

524
1972

საქართველოს
მეცნიერებათა
აკადემიის
ბიბლიოთეკა

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი-66-ТОМ

№ 2

მასი 1972-МАИ

თბილისი • ТБИЛИСИ — TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

11794

ტომი 66 том

№ 2

მაისი 1972 МАЙ

ს ა რ ე დ ა ტ ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

ა. ბოჭორიშვილი, პ. გამყრელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის
მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალი, ს. დურმიშიძე, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოველი,
გ. კუბრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მამასახლისოვი, ვ. მახალდიანი,
გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი,
ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

პასუხისმგებელი მდივანი კ. აბჯანდაძე
Ответственный секретарь К. З. Абджандадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 10.4.1972; შეგვ. № 558; ანაწყოების ზომა 7×12;
ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უფ 00969; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 10.4.1972; зак. № 558; размер набора 7×12; размер
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный
лист 22,4; УЭ 00969; тираж 1800

* * *

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

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

* * *

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *მ. ჰელიძე. ორმაგი შეჯამებადობა ბორელის მეთოდით 274
- *დ. უგულავა. მიახლოების ზოგიერთი წრფივი მეთოდის შესახებ წრფივ ნორმირებულ სივრცეებში 278
- *ნგუენ ხაკ ფუკი. ფუქსის განაწილების განზოგადება 282
- *ა. ჭალიძე. კოშის ამოცანის შესახებ ერთი კლასის წრფივი სინგულარული ინტეგრალ-დიფერენციალური განტოლებებისათვის 285
- *პ. დიბოვი. ელიფსური ტიპის დიფერენციალური განტოლების კოეფიციენტების ერთი თვისების შესახებ 288

კიბერნეტიკა

- *ვ. ჭავჭავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ხელოვნური კონცეპტუალური ინტელექტის თვალსაზრისით ინტელექტუალური თამაშების ბუნების საკითხისათვის 291
- *რ. სხირტლაძე. ალბათურ გარდამქმნელთა ერთი სქემის შესახებ 296

ფიზიკა

- *ლ. ბუიშვილი, ე. ხალვაში. ბირთვული კროს-რელაქსაციის თეორია ანტიფერომაგნეტიკებში 300
- *გ. ბეგიაშვილი, ი. მონინი. ელექტრომაგნიტური ტალღების დისპერსია ძლიერად ტექსტურირებულ პოლიკრისტალებში 304
- *ქ. ნატროშვილი, ა. ხელაშვილი. კვაზიპოტენციალური ტიპის სამგანზომილებიანი განტოლებები ორი სპინორული ნაწილაკისათვის (მრავალი არხის ამოცანა) 307

ასტრონომია

- *გ. მალასიძე. ვარსკვლავთ სამგანზომილებიანი ორბიტების ერთი თავისებურების შესახებ 312

ბიოფიზიკა

- *ა. დემეტრაშვილი, გ. სულაქველიძე. შტორმული ქარები შავი ზღვის სანაპიროებზე 315

ანალიზური ქიმია

- *დ. ანჯაფარიძე. ე. აკიმოვი, ა. ბუსევი. ანთიმონის ფოტომეტრული განსაზღვრა ანტიპირინის ნაწარმოების გამოყენებით 320

ორგანული ქიმია

- *ვ. გაფრინდაშვილი, ი. კონშინი, ბ. შენფელდი, ა. კეტოვი. ნავთობის კოქსის დაქლორვა აირადი ქლორით 323

ფიზიკური ქიმია

- *ვ. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), გ. ბერესტნევა, მ. გერგაია. მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების გამოკვლევა პოლი-1,3,4-ოქსადიაზოლებში 328

ჰიმიური ტექნოლოგია

- *ა. სარუხანიშვილი, ნ. ქუთათელიძე, ლ. თედეიშვილი. სილიკატების წარმოქმნის შესახებ მანგანუმიან კარბონატულ მადანზე მიღებული მინის ხარშვისას

331

ფარმაცოქიმია

- *პ. ვაჩნაძე, ვ. მალიკოვი, ქ. მუჩირი, ს. იუნუსოვი. მაიღინი საქართველოში მოზარდი გველის სუროდან

334

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ც. მაისურაძე. კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ფლიშური სინკლინორიუმის გეომორფოლოგიური განვითარების ზოგიერთი საერთო კანონზომიერება

340

- *დ. მუშლაძე. ჰაერის ტემპერატურის ცვლილებასა და ატმოსფეროს ცირკულაციის ტიპებს შორის კავშირის საკითხისათვის

343

მინერალოგია

- *მ. ცხელიშვილი. ჰემატიტის მადანგამოვლინება ხრამის მასივზე

347

ბიოქიმია

- *თ. ივანიცკი, თ. მგელიაშვილი. ხრამისა და ლოქის მასივების პალეოზოური გრანიტოიდების შედარებითი დახასიათება ტყეის, თუთიისა და სპილენძის შემცველობის მხრივ

351

სამშენებლო მშენებლობა

- *ა. გიუნტენერი. დრეკად ფუძეზე ფირფიტების გაანგარიშება ი. ვეკუას გარსების თეორიის მიხედვით

355

- *ი. კაპილევჩი, ვ. ვარვარიუკი. ნარჩი ლეფორმაციების მეოთხით მიღებული დინამიური დენადობის ზღვრის გაზომვის ცდომილების შეფასება

360

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ა. ძიბიგური (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), გ. კოლოკიძე, ი. ცინცაძე, ნ. ნიკოლაიშვილი. წმენდის საწარგეებში მტერის გამოყოფისა და გამოტანის მართვის საკითხისათვის

364

მეტალურგია

- *ს. იაკობაშვილი, ა. ტაბიძე, გ. ჯაფარიძე. გოგირდის გავლენა CaF_2 -ის ფუძის მქონე ფლიუსების ზედაპირულ დაჰიმულობასა და სიმკვრივეზე

368

მანანათმცოდნეობა

- *ნ. დავითაშვილი. ხუთრგოლა ბრტყლსახსრიან მექანიზმში ორი მრუდმხარას არსებობის პირობები

371

ჰიდროტექნიკა

- *კ. სამკოვი. ძაბვების განაწილება თიხა-ბეტონის კაშხალის ფერდობის თიხნარებსა და ჩონჩხ შორის

375

თბოტექნიკა

- *ე. მაქავარიანი, ჯ. ავალიანი, ე. მუსელიანი. არმირებული სპილენძის თბოგამტარობის ექსპერიმენტული გამოკვლევა

379

პლემბრობინიკა

- *გ. წიკლაური. კოპისალური ხაზის დაუტვირთავი ნაკვეთის ძირითადი ეფექტური პარამეტრების გაანგარიშება 384

ამტომბაშური მართვა და გამომთვლითი ტიპნიკა

- *შ. ლუთიძე, ი. იაკიმეცი, ა. გეთია. მრავალფაზა გამართვის ჩართვა 389
 *დ. ამყოლაძე, ა. მოროზოვი. ელექტრონული გამომთვლელი მანქანის გრაფიკების შემყვან მოწყობილობაში კოდის გადაწერის სინქრონიზაცია 391

ბობანიკა

- რ. ქვანაძე, რ. შარაშიძე. ნაძვის ახალი აღგისამყოფელები არაგვის აუზში 393
 *ნ. მარგალიტაძე, მ. რამიშვილი. კარწახისა და სულის ჭაობის (მცირე კავკასიონი) ჰოლოცენური ნაფენების პალინოლოგიური გამოკვლევის შედეგები 399

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- მ. გოკიელი. მიკროელემენტების გავლენა ბარდასა და სოიას აღმონაცემების ანტომიურ სტრუქტურასა და ზრდაზე 401

ბენიტაბა და სელეგია

- *გ. ტიხონოვი, ა. ტროშინა, ა. სრუოვა, რ. მიტიჩაშვილი. კახური ღორის კარიოტიპის შესწავლისათვის 407
 *გ. ჯანდელაძე, ნ. მელია. დამტერვის სხვადასხვა ზერხის გავლენა ჰიბრიდული ჩანასხის ფორმირებაზე 411

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *დ. მაჭარაშვილი. მეზენცეფალური რეტიკულარული ფორმაციის დაზიანების გავლენა პირობითრეფლექსურ მოძრაობის რეაქციაზე 414
 მ. მაისურაძე. კუდიანი ამფიბიების (ტრიტონების) ქცევის შესახებ 417
 *მ. ჯანჭღავა, ლ. ფოჩიანი, კ. ნადარეიშვილი. მიოკარდიუმის ფაზური ადგენებლობისა და იმპედანსის ცვლილებების შესწავლის მეთოდია 424

ბიოფიზიკა

- *ა. კოზლოვი. კოსმოსური სხივების როლი ერთუჯრედოვანთა გაყოფის სიჩქარის რეგულაციაში 427

ბიომიმია

- *ს. დურმიშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). დ. უგრეხელიძე. უმაღლეს მცენარეებში ფენოლებსა და უჯრედ ნახშირწყალბადებს შორის გენეტიკური კავშირის შესახებ 430
 *ა. კალანდარიშვილი, ე. არევეშატი. აკეტილქოლინისაგან დამოკიდებული Na, K ატმ-ზა *Helix pomatia*-ს განგლეების მიკროსომებში 435
 *კ. ახვლედიანი, გ. ლოგუა, ლ. ქეკელიძე, ი. ლომოური. ფოსფორილქოლინისა და ფოსფორის მეფას ზოგირთი სხვა ეთერის უშუალო მიკროგანსაზღვრის მეთოდი 439
 *მ. გორდეზიანი, დ. კინწურაშვილი, მ. ლოღობერიძე. გლუკოზისა და გლუტამინმეფას ქანვეთ გარდაქმნათა ურთიერთგავლენის საკითხისათვის ვაზში 444
 *ზ. გრიგორაშვილი, ჯ. მერაბიშვილი, ს. თაქთაქიშვილი, გ. გრიგორაშვილი, მ. ბოკუჩავა (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ამარანტისა და ჭარხალ-ჩაის წითელი საღებავის შედარებითი ციტოტოქსიკური მოქმედების შესწავლისათვის 447



- *ვ. მუავანაძე, ი. თარგამაძე, ლ. დრანიკი. ქლოროგენმჟავას და 3-კუმესმჟავის მჟავას შემცველობის დინამიკა კავკასიური მოცვის... ფოთლებსა და ნაყოფში 451

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *ზ. ლომთათიძე, ნ. ბლინოვი, ნ. კრასილნიკოვი. *Act. Cyanoglomerus*-ის პიგმენტების შესწავლა 454
- *ი. ჯაფარიძე. ნიკოტინის მჟავისა და პირიდოქსინის დაგროვების დინამიკა საკვებ საფურაში 458
- *ც. ბეგიშვილი. ზოგიერთი B-ჯგუფის ვიტამინების წარმოქმნა პარკოსანი მცენარის სხეულებში შტამებით ინოკულირებულ კოჩრებსა და ფესვებში 463

ჰისტოლოგია

- *ე. ძამოევა, ა. მიქელაძე. ნეიროგლიის რეაქცია თავის ტვინის ქერქის ნერვულ ბოქოთა დეგენერაციისას 467
- *ა. სიმონიძე. პლაცენტის ჰისტოლოგიური შესწავლისათვის ორსულთა ნეფროპათიით დაავადებისას 470

მაჰსარიმენტული მორფოლოგია

- *ი. ქორქია, ნ. ჯიშიაშვილი. ქათმის სასუნთქი სისტემის მორფოლოგიური ცვლილებების შესწავლა ყვავილისა და ცრუჭირის საწინააღმდეგო ვაქცინაციის დროს 475

მაჰსარიმენტული მედიცინა

- *ე. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ო. მგალობლიშვილი. ექსპერიმენტული სარკომისა და ერლიხის სოლიდური კიბოს კომბინირებული მეთოდით მკურნალობის შესახებ 480
- *გ. ძაძამია, ვ. კუტცხალია. მცირე მენჯის ღრუს ორგანოების პემოლინამიის ცვლილებები შინაგანი სასქესო ორგანოების ანთებადი დაავადებებისას ინდუქტორთერმიის მოქმედებით 483
- *ე. ლაჭავაძე, რ. კაპანაძე. მიოკარდისა და შინაგანი სასქესო ორგანოების სტრუქტურული და პისტოქიმიური ცვლილებები კურდღლებში A ჯგუფის β-ჰემოლიზური სტრეპტოკოკის შეყვანით 487

- *ე. სირაძე, ვ. შაფაქიძე. საშენ მასალათა მრეწველობის ნედლეულის ბაზის გაფართოების საკითხისათვის 490

სამართალი

- *გ. ნადარეიშვილი. ქართული ნასყიდობის დოკუმენტების ერთი იურიდიული კლასულის აზრისა და მნიშვნელობის შესახებ 495

ფილოლოგია

- ბ. დარჩია. კიდევ ერთი შემთხვევა ვეფხისტყაოსნის ხელნაწერებში ტექსტის შემოკლებისას 497

არამოლოგია

- თ. კერესელიძე. საქართველოში ძვლისა და რქისაგან დამზადებული ნივთების მხატვრული დამუშავების შესწავლისათვის 501

აღმოსავლეთმცოდნეობა

- მანანა გაბაშვილი. მახლობელი აღმოსავლეთის ქალაქების სოციალური ტერმინოლოგიის შესწავლისათვის 505

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

М. В. Челидзе. Суммирование двойных рядов методом Бореля	271
Д. К. Угулава. О некоторых линейных методах приближения в линейных нормированных пространствах	275
Нгуен Хак Фук. Обобщение распределения Фукса	279
А. К. Чалидзе. О задаче Коши для одного класса линейных сингулярных интегро-дифференциальных уравнений	283
П. Т. Дыбов. Об одном свойстве коэффициентов дифференциального уравнения эллиптического типа	287

КИБЕРНЕТИКА

В. В. Чавчанидзе (чл.-кор. АН СССР). К вопросу о природе интеллектуальных игр с точки зрения искусственного концептуального интеллекта	289
Р. Л. Схиртладзе. Об одной схеме вероятностных преобразователей	293

ФИЗИКА

Л. Л. Буишвили, Э. Х. Халваши. Теория ядерной кросс-релаксации в антиферромагнетиках	297
Г. А. Бегиашвили, Ю. С. Мониин. Дисперсия электромагнитных волн в сильно текстурированных поликристаллах	301
К. Р. Натрошвили, А. А. Хелашвили. Трехмерные уравнения квазипотенциального типа для двух спинорных частиц (многоканальная задача)	305

АСТРОНОМИЯ

Г. А. Маласидзе. Об одной особенности трехмерных орбит звезд	309
--	-----

ГЕОФИЗИКА

А. А. Деметрашвили, Г. К. Сулаквелидзе. Штормовые ветры на побережье Черного моря	313
---	-----

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. И. Анджапаридзе, В. К. Акимов, А. И. Бусев. Фотометрическое определение сурьмы с использованием производных антипирина	317
---	-----

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Н. Гаприндашвили, Ю. Н. Коньшин, Б. Е. Шенфельд, А. Н. Кетов. Хлорирование нефтяного кокса газообразным хлором	321
---	-----

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. В. Коршак (чл.-кор. АН СССР), Л. Г. Берестнева, М. С. Гергая. Исследование межмолекулярного взаимодействия в поли-1, 3, 4-оксадианолах	325
---	-----

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- А. В. Саруханишвили, Н. К. Кутателадзе, Л. К. Теденшвили.
К вопросу о силикатообразовании при варке стекол на основе марганцевой карбонатной руды

329

ФАРМАКОХИМИЯ

- В. Ю. Вачнадзе, В. М. Маликов, К. С. Муджири, С. Ю. Юнусов.
Майдин из барвинка травянистого, произрастающего в Грузии

333

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Ц. М. Майсурадзе. Некоторые общие закономерности в геоморфологическом развитии флишевого синклинория Южного склона Большого Кавказа
- Д. Г. Мумладзе. К вопросу о связи изменения температуры воздуха с типами атмосферной циркуляции

337

341

МИНЕРАЛОГИЯ

- М. С. Цхелишвили. Гематитовое рудопроявление на Храмском массиве

ГЕОХИМИЯ

- Т. В. Иванецкий, Т. Н. Мгелиашвили. Сравнительная характеристика палеозойских гранитоидов Храмского и Локского массивов в отношении содержания свинца, цинка и меди

349

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- А. Ф. Гюнтнер. Расчет пластинок на упругом основании по теории оболочек
- И. Н. Векуа
- И. Б. Капилевич, В. В. Варварюк. Оценка погрешности измерения динамического предела текучести, полученного методом остаточных деформаций

353

357

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- А. А. Дзидзигури (академик АН ГССР), Г. В. Чоликидзе, Ю. Д. Цинцадзе, Н. Е. Николайшвили. К вопросу управления выделением и выносом пыли с выемочных участков (лав)

361

МЕТАЛЛУРГИЯ

- С. Я. Якобашвили, А. И. Табидзе, Г. А. Джапаридзе. Влияние серы на поверхностное натяжение и плотность флюсов на основе CaF_2

365

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Н. С. Давиташвили. Условия существования двух кривошипов в пятизвенном плоском шарнирном механизме

369

ГИДРОТЕХНИКА

- К. Б. Самков. Распределение напряжений между суглинком и скелетом в глинобетоне откосов плотин

373

ТЕПЛОТЕХНИКА

- Г. С. Мачаваряни, Д. И. Авалиани, В. Ш. Муселиани. Экспериментальное исследование теплопроводности армированной меди

377

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Г. Н. Циклаური. Расчет основных эффективных параметров ненагруженного отрезка коаксиальной линии 381

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Ш. И. Лутцдзе, Н. В. Якимец, А. М. Гетия. Включение многофазного выпрямителя 385
- Г. Я. Амколадзе, А. М. Морозов. Синхронизация переписи кода в устройстве ввода графиков в ЭВМ 389

БОТАНИКА

- * Р. К. Квачакидзе, Р. В. Шарашидзе. Новые местонахождения ели восточной в ущелье р. Арагви 394
- Н. А. Маргалитадзе, М. Н. Рамишвили. Результаты палинологических исследований голоценовых отложений болот Карцахи и Сулды (Малый Кавказ) 397

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- * Е. В. Гокиели. Влияние микроэлементов на рост и анатомическое строение проростков гороха и сои 403

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- В. Н. Тихонов, А. И. Трошина, А. А. Сруога, Р. С. Митичашвили. Изучение кариотипа кахетинских свиней 405
- Г. В. Канделаки, Н. С. Мелня. Влияние различных способов опыления на формирование гибридного зародыша 409

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Д. В. Мачарашвили. Влияние повреждения мезэнцефалической ретикулярной формации на условную двигательную реакцию 413
- * М. А. Майсурадзе. Поведение хвостатых амфибий (тритонов) 419
- М. М. Джанджгава, Л. А. Починани, К. Ш. Надарейшвили. Методика фазового исследования изменений возбудимости и импеданса миокарда 421

БИОФИЗИКА

- А. А. Козлов. Роль космических лучей в регуляции скорости деления одноклеточных 425

БИОХИМИЯ

- С. В. Дурмишидзе (академик АН ГССР), Д. Ш. Угрехелидзе. О генетической связи между непредельными углеводородами и фенолами в высших растениях 429
- А. А. Каландаришвили, Э. Л. Аревшатов. АХ-зависимая Na, К-АТФ-аза в микросомах ганглии *Helix pomatia* 433
- К. С. Ахвледиани, Г. Ш. Логуа, Л. В. Кекенадзе, И. Д. Ломоури. Метод прямого микроопределения фосфорилхолина и некоторых других эфиров фосфорной кислоты 437
- М. Ш. Гордезиани, Д. Ф. Кинцурашвили, М. К. Гогоберидзе. К вопросу о взаимовлиянии окислительных превращений глюкозы и глютаминовой кислоты в виноградной лозе 441
- З. Г. Григорашвили, Д. Г. Мерабишвили, С. Д. Тактакишвили, Г. З. Григорашвили, М. А. Бокучава (член-корреспондент АН ГССР). К сравнительному изучению цитотоксического действия красного свекольно-чайного красителя и амаранта 445

- В. В. Мжаванадзе, И. Л. Таргамадзе, Л. И. Драник. Динамика содержания хлорогеновой и п-кумаровой кислот в листьях и плодах черники кавказской... 449

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- З. Ш. Ломтатидзе, Н. О. Блинов, Н. А. Красильников. Изучение пигментов *Act. Cyanoglomerus* 453
- И. Л. Джапаридзе. Динамика накопления никотиновой кислоты и пиридоксина кормовыми дрожжами 457
- Ц. К. Бегишвили. Образование некоторых витаминов группы В в клубеньках и корнях бобовых растений, инокулированных разными штаммами 461

ГИСТОЛОГИЯ

- Э. И. Дзамоева, А. Л. Микеладзе. Реакция нейроглии при дегенерации нервных волокон в коре головного мозга 465
- А. Д. Симонидзе. К гистологическому исследованию плаценты при нефропатии беременных 469

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- И. Р. Коркиа, Н. А. Джишиашвили. Изучение морфологических изменений дыхательных путей цыплят, вакцинированных против псевдочумы и оспы 473

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- К. Д. Эристави (академик АН ГССР), О. В. Мгалоблишвили. О лечении комбинированным методом экспериментальной саркомы и солидного рака Эрлиха 477
- Д. Ш. Дзадзамия, В. А. Курцхалия. Изменения гемодинамики органов малого таза при воспалительных заболеваниях внутренних половых органов под влиянием индуктотермии 481
- Э. А. Гачава, Р. В. Капанадзе. Структурные и гистохимические изменения миокарда и внутренних половых органов при введении β-гемолитического стрептококка группы А у кроликов 485

ЭКОНОМИКА

- В. М. Сиразде, В. Н. Шапакидзе. К вопросу расширения сырьевой базы для промышленности строительных материалов 489

ПРАВО

- Г. Н. Надарейшвили. О смысле и значении одной юридической клаузулы грузинских средневековых купчих грамот 493

ФИЛОЛОГИЯ

- *Б. Ш. Дарчия. Еще один случай сокращения текста «Вепхисткаосани» в рукописях 503

АРХЕОЛОГИЯ

- *Т. П. Кереселидзе. К изучению художественной обработки костяных и роговых изделий в Грузии 503

ВОСТОКОВЕДЕНИЕ

- *М. В. Габашвили. К изучению городской социальной терминологии Ближнего Востока 507

CONTENTS*

MATHEMATICS

M. V. Chelidze. Summation of double series according to Borel's method	274
D. K. Ugulava. On some linear approximation methods in linear normed spaces	278
Nguyen Khac Fuc. Generalization of Fuck's distribution	282
A. K. Chalidze. On the Cauchy problem for a class of linear integro-differential equations	286
P. T. Dybov. On one property of coefficients of an elliptic-type differential equation	288

CYBERNETICS

V. V. Chavchanidze. On the nature of intellectual games from the point of view of artificial conceptual intellect	292
R. L. Skhirtladze. On one circuit of probabilistic transformers	296

PHYSICS

L. L. Buishvili, E. Kh. Khalvashi. The nuclear cross-relaxation theory in antiferromagnets	300
G. A. Begiashvili, Yu. S. Monin. Dispersion of electromagnetic waves in strongly textured polycrystals	304
K. R. Natroshvili, A. A. Khelashvili. Three-dimensional quasipotential type equations for two spiral particles (many-channel problem)	308

ASTRONOMY

G. A. Malasidze. On one peculiarity of three-dimensional stellar orbits	312
---	-----

GEOPHYSICS

A. A. Demetrashvili, G. K. Sulakvelidze. Storm winds on the Black Sea coast	315
---	-----

ANALYTICAL CHEMISTRY

D. I. Anjaparidze, V. K. Akimov, A. I. Busev. Photometric determination of antimony by using antipyrine derivatives	320
---	-----

ORGANIC CHEMISTRY

V. N. Gaprindashvili, Yu. N. Conshin, B. E. Shenfeld, A. N. Ketov. Oil coke chlorination by gaseous chlorine	324
--	-----

PHYSICAL CHEMISTRY

V. V. Korshak, G. I. Berestneva, M. S. Gergaia. Investigation of intermolecular interaction of poly-1, 3, 4- oxadiazoles	328
--	-----

* The list of titles comprises the summaries in English.

CHEMICAL TECHNOLOGY

- A. V. Sarukhanishvili, N. K. Kutateladze, L. K. Tedeishvili.
Silicate formation while melting glass on the base of manganese carbonate ore 331

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- V. Yu. Vachnadze, V. M. Malikov, K. S. Mujiri, S. Yu. Yunusov.
Majdine from periwinkle, *Vinca herbacea* W. et K. growing in Georgia 335

PHYSICAL GEOGRAPHY

- Ts. M. Maisuradze. Some regularities in the geomorphologic development of the flysch synclinatorium of the southern slope of the Greater Caucasus 340
- D. G. Mumladze. On the relation of the change of air temperature with types of atmospheric circulation 344

MINERALOGY

- M. S. Tskhelishvili. Ore manifestation of hemalite in the Khrami massif 347

GEOCHEMISTRY

- T. V. Ivanitski, T. N. Mgeliashvili. A comparative description of the paleozoic granitoids of the Loki and Khrami massifs with regard to their content of lead, zinc and copper 352

STRUCTURAL MECHANICS

- A. F. Guentner. Calculation of plates on elastic base according to I. N. Vekua's shell theory 356
- I. B. Kapilevich, V. V. Varvayuk. The measurement error estimation of dynamic yield point obtained by the residual deformation method 360

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- A. A. Dzidziguri, G. V. Cholikidze, Yu. D. Tsintsadze, N. E. Nikolaishvili. On the control of dust formation and removal from longwalls 364

METALLURGY

- S. B. Yakobashvili, A. I. Tabidze, G. A. Japaridze. The effect of sulphur on the density and surface tension of fluxes with the CaF_2 base 368

MACHINE BUILDING SCIENCE

- N. S. Davitashvili. Conditions for the existence of two cranks in a five-link plane hinged mechanism 372

HYDRAULIC ENGINEERING

- K. B. Samkov. Stress distribution between the loam and the skeleton in the clay-concrete of dam slopes 375

HEAT ENGINEERING

- E. S. Machavariani, J. I. Avaliani, V. Sh. Museliani. Measurements of the heat conduction of reinforced copper 379

ELECTROTECHNICS

- G. N. Tsiklauri. The design of the basic effective parameters of the unloaded section of coaxial line 384

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- Sh. I. Lutidze, I. V. Yakimets, A. M. Getia. Switching on of a multi-phase rectifier 388
- G. Ya. Amkoladze, A. M. Morozov. Synchronization of code rewriting in the graphic input device of an electronic computer 392

BOTANY

- R. K. Kvachakidze. New locations of eastern spruce, *Picea orientalis* Link. in the Aragvi valley 395
- N. A. Margalitadze, M. N. Ramishvili. Findings of palynological investigations of the Holocene deposits of the Kartsakhi and Sulda fens (Lesser Caucasus) 399

PLANT PHYSIOLOGY

- E. V. Gokieli. The effect of minor elements on the growth and anatomical structure of pea- and soybean radicles 404

GENETICS AND SELECTION

- V. N. Tikhonov, A. I. Troshina, A. A. Sruoga, R. S. Mitichashvili. The karyotype study of Kakhetian pigs 408
- G. V. Kandelaki, N. S. Melia. The influence of different pollination modes on the formation of hybrid embryo 412

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- D. V. Macharashvili. The influence of lesion of the mesencephalic reticular formation (MRF) on a conditioned motor reaction 415
- M. A. Maisuradze. Behaviour of caudate amphibians (tritons) 419
- M. M. Janjgava, L. A. Pochiani, K. Sh. Nadareishvili. A method for the investigation of phase excitability and impedance changes of the myocardium 424

BIOPHYSICS

- A. A. Kozlov. The role of cosmic rays in the regulation of the division time rate of the *Protozoa* 427

BIOCHEMISTRY

- S. V. Durmishidze, D. Sh. Ugrekhelidze. On the genetic relation between unsaturated hydrocarbons and phenols in the higher plants 431
- A. A. Kalandarishvili, E. L. Arevshatov. Acetylcholine-dependent Na, K-ATP-ase in the microsomes of the ganglia of *Helix pomatia* 436
- K. S. Akhvlediani, G. Sh. Logua, L. V. Kekenadze, I. D. Lomouri. A method of direct microdetermination of phosphoryl choline and some other ethers of phosphoric acid 439
- M. Sh. Gordeziani, D. F. Kintsurashvili, M. K. Gogoberidze. Concerning the mutual influence of oxidative transformations of glucose and glutamic acid in grapevine 444
- Z. G. Grigorashvili, J. G. Merabishvili, S. D. Taktakishvili, G. Z. Grigorashvili, M. A. Bokuchava. On the comparative study of the cytotoxic action of red beet-tea dyestuff and amaranth in tissue culture 448

- V. V. Mzhavanadze, I. L. Targamadze, L. I. Dranik. The dynamics of the content of chlorogenic and p-coumaric acids in the leaves and fruit of blueberry, *Vaccinium arctostaphylos* L. 452

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- Z. Sh. Lomiatidze, N. O. Blinov, N. A. Krasilnikov. Study of the pigments of *Act. cyanoglomerus* 454
- I. L. Japaridze. The accumulation dynamics of nicotinic acid and pyridoxine in feed grade yeasts 459
- Ts. K. Begishvili. The formation of some B-group vitamins in the strain-inoculated nodules and roots of leguminous plants 463

HISTOLOGY

- E. I. Dzamoeva, A. L. Mikeladze. Reaction of neuroglia in degeneration of nerve fibres in the cerebral cortex 468.
- A. D. Simonidze. Histological examination of the placenta in the nephropathy of pregnancy 471

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- I. R. Korkia, N. A. Jishiashvili. A study of morphological changes of the respiratory tract of hens vaccinated against pseudo-pest and avian pox 475.

EXPERIMENTAL MEDICINE

- K. D. Eristavi, O. V. Mgaloblishvili. Concerning a combined method of treatment of experimental sarcoma and Ehrlich's solid cancer tumor 480.
- D. Sh. Dzadzamia, V. A. Kurtskhalia. Changes of the hemodynamics of the small pelvis organs in inflammatory diseases of the internal female genitalia under the action of inductothermy 483.
- E. A. Gachava, R. V. Kapanadze. Structural and histochemical alterations of the myocardium and internal genitalia following injection of β -hemolytic streptococcus of A-group in doe rabbits 487.

ECONOMICS

- V. M. Siradze, V. N. Shapakidze. Towards the expansion of the base of raw materials for the industry of construction materials 491.

LAW

- G. N. Nadareishvili. The meaning and significance of one legal clause in old Georgian deeds of purchase 495.

PHILOLOGY

- B. Sh. Darchia. Another instance of abridgement of the text of *The Man in the Panther's Skin* in some mss 500.

ARCHAEOLOGY

- T. P. Kereselidze. Toward the study of artistic working of bone and horn items in Georgia 503.

ORIENTAL STUDIES

- M. V. Gabashvili. On the urban social terminology of the Near East 507.

М. В. ЧЕЛИДЗЕ

СУММИРОВАНИЕ ДВОЙНЫХ РЯДОВ МЕТОДОМ БОРЕЛЯ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 15.12.1971)

Пусть дан двойной ряд

$$\sum_{i,k=0}^{\infty} a_{ik} \quad (1)$$

и его частные суммы

$$S_{mn} = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n a_{ik}.$$

Допустим, что двойной степенной ряд

$$\sum_{i,k=0}^{\infty} S_{ik} \frac{x^i y^k}{i! k!}$$

сходится для всех значений $x \geq 0$ и $y \geq 0$.

Ряд (1) называют B_λ -суммируемым к сумме S , если

$$\lim_{(x,y)_\lambda \rightarrow 0} F(x,y) = S,$$

где
$$F(x,y) = \exp\{-x-y\} \sum_{i,k=0}^{\infty} S_{ik} \frac{x^i y^k}{i! k!}.$$

Символ $(x,y)_\lambda \rightarrow \infty$ означает, что x и y стремятся к $+\infty$ так, чтобы были выполнены условия

$$\frac{1}{\lambda} \leq \frac{y}{x} \leq \lambda, \quad \lambda \geq 1.$$

Теорема 1. Пусть двойной ряд (1) удовлетворяет условиям: всякому $\varepsilon > 0$ соответствует такой номер ν_0 , что для каждого $\nu > \nu_0$ существует такое число $N > 0$, что

$$\exp\{-x-y\} \left| \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=0}^{\infty} S_{ik} \frac{x^i y^k}{i! k!} \right| < \varepsilon, \quad (2)$$

$$\exp\{-x-y\} \left| \sum_{k=0}^{\nu} \sum_{i=0}^{\infty} S_{ik} \frac{x^i y^k}{i! k!} \right| < \varepsilon, \quad (3)$$

когда
$$x > N, \quad y > N, \quad \frac{1}{\lambda} \leq \frac{y}{x} \leq \lambda.$$

Тогда имеет место следующее соотношение:

$$\lim_{i,k \rightarrow \infty} S_{ik} \leq \lim_{(x,y)_\lambda \rightarrow \infty} F(x,y) \leq \overline{\lim}_{(x,y)_\lambda \rightarrow \infty} F(x,y) \leq \overline{\lim}_{i,k \rightarrow \infty} S_{ik}. \quad (4)$$

Доказательство. Положим

$$\lim_{i, \overline{k} \rightarrow \infty} S_{ih} = S$$

и допустим, что S —конечное число. Тогда для всякого числа $\varepsilon > 0$ существует такой номер ν^* , что

$$S_{ik} > S - \varepsilon \quad \text{при } i > \nu^*, k > \nu^*. \quad (5)$$

Далее, в силу условия данному ε отвечает такое $\nu_0 \geq \nu^*$, что для каждого $\nu \geq \nu_0$ существует число $N > 0$ такое, что будут выполнены неравенства (2) и (3) для любых x и y , удовлетворяющих условиям

$$x > N, \quad y > N, \quad \frac{1}{\lambda} \leq \frac{x}{y} \leq \lambda. \quad (6)$$

Пусть $\nu \geq \nu_0$ и x и y удовлетворяют условиям (6). Имеем

$$\begin{aligned} F(x, y) = \exp\{-x-y\} & \left\{ \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=0}^{\infty} S_{ik} \frac{x^i y^k}{i! k!} + \sum_{k=0}^{\nu} \sum_{i=0}^{\infty} S_{ik} \frac{x^i y^k}{i! k!} + \right. \\ & \left. + \sum_{i=\nu+1}^{\infty} \sum_{k=\nu+1}^{\infty} S_{ik} \frac{x^i y^k}{i! k!} - \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=0}^{\nu} S_{ik} \frac{x^i y^k}{i! k!} \right\} = F_1(x, y) + F_2(x, y) + \\ & + F_3(x, y) - F_4(x, y). \end{aligned}$$

По условию

$$|F_1(x, y)| < \varepsilon, \quad |F_2(x, y)| < \varepsilon. \quad (7)$$

Оценим $F_3(x, y)$. Принимая во внимание (5), будем иметь

$$F_3(x, y) > (S - \varepsilon) \exp\{-x-y\} \sum_{i=\nu+1}^{\infty} \sum_{k=\nu+1}^{\infty} \frac{x^i y^k}{i! k!}.$$

Отсюда следует, что

$$\lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F_3(x, y) \geq S - \varepsilon. \quad (8)$$

Наконец, очевидно, что

$$\lim_{x, y \rightarrow \infty} F_4(x, y) = 0. \quad (9)$$

Следовательно, на основании (7)–(9) получим

$$\begin{aligned} \lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F(x, y) & \geq \lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F_1(x, y) + \lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F_2(x, y) + \lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F_3(x, y) - \\ & - \lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F_4(x, y) > -\varepsilon - \varepsilon + (S - \varepsilon) = S - 3\varepsilon. \end{aligned}$$

Отсюда в силу произвольности ε получаем

$$\lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F(x, y) \geq \varepsilon. \quad (10)$$

Далее, полагая

$$t_{ik} = -S_{ik}, \quad \Phi(x, y) = -F(x, y),$$

будем иметь

$$\Phi(x, y) = \exp\{-x-y\} \sum_{i, k=0}^{\infty} t_{ik} \frac{x^i y^k}{i! k!}.$$

В силу вышедоказанного

$$\lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} \Phi(x, y) \geq \lim_{i, k \rightarrow \infty} t_{ik}.$$

Отсюда получаем

$$\overline{\lim}_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F(x, y) \leq \overline{\lim}_{i, k \rightarrow \infty} S_{ik}. \quad (11)$$

Объединяя неравенства (10) и (11), получаем соотношения (4). Эти соотношения остаются в силе и в том случае, когда по крайней мере один из пределов $\lim_{i, k \rightarrow \infty} S_{ik}$ и $\overline{\lim}_{i, k \rightarrow \infty} S_{ik}$ является бесконечным.

Теорема 2. Если ряд (1) сходится, имеет суммой число S и удовлетворяет условиям (2) и (3), то он B_{λ} -суммируем к сумме S .

Эта теорема является следствием теоремы 1.

Теорема 3. Пусть двойной ряд (1) сходится, имеет суммой число S и удовлетворяет условиям

$$\left| \sum_{k=0}^{\infty} S_{ik} \frac{y^k}{k!} \right| \leq M_i \exp \{(1 + \sigma) y\}, \quad (12)$$

$$\left| \sum_{i=0}^{\infty} S_{ih} \frac{x^i}{i!} \right| \leq N_i \exp \{(1 + \sigma) x\}, \quad (13)$$

где $M_i, N_i, \sigma < 1$ — положительные числа, не зависящие от x и y . Тогда ряд (1) B_{λ} -суммируем к сумме S при $\lambda < \frac{1}{\sigma}$.

Эта теорема, принадлежащая А. А. Меленцову и Э. Б. Мураеву [1], является следствием теоремы 2.

Замечание. Если $\lambda = \frac{1}{\sigma}$, то теорема 2, вообще говоря, теряет силу. Действительно, пусть

$a_{00} = 1, a_{0n} = \sigma(1 + \sigma)^{n-1}, a_{10} = -1, a_{1n} = \sigma(1 + \sigma)^{n-1}$
при $n \geq 1, a_{mn} = 0$ при $m \geq 2, n \geq 0$.

Легко заметить, что

$$S_{mn} = \begin{cases} (1 + \sigma)^n & \text{при } m = 0, n \geq 0, \\ 0 & \text{при } m \geq 1, n \geq 0. \end{cases}$$

Следовательно,

$$\sum_{n=0}^{\infty} S_{0n} \frac{y^n}{n!} = \exp \{(1 + \sigma) y\}, \quad \sum_{n=0}^{\infty} S_{mn} \frac{y^n}{n!} = 0 \quad \text{при } m \geq 1.$$

Таким образом, выполнено условие (12).

Выполнимость условия (13) очевидна.

Кроме того,

$$\sum_{i, k=0}^{\infty} a_{ik} = 0.$$

11794

Handwritten notes and stamps at the bottom right corner.

Далее легко показать, что

$$F(x, y) = \exp \{ \sigma y - x \}.$$

Покажем, что не существует

$$\lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F(x, y) \text{ при } \lambda = \frac{1}{\sigma}.$$

Пусть x и y удовлетворяют неравенствам

$$\sigma \leq \frac{x}{y} \leq \frac{1}{\sigma}. \quad (14)$$

Допустим, что $\frac{y}{x} = \frac{1}{\sigma}$, тогда $F(x, y) = 1$. Если же $\frac{y}{x} = \sigma$, то будем иметь

$$F(x, y) = \exp \{ (\sigma^2 - 1)x \}.$$

Итак, если x и y удовлетворяют неравенствам (14), будем иметь

$$\exp \{ (\sigma^2 - 1)x \} \leq F(x, y) \leq 1.$$

Отсюда вытекает, что

$$\overline{\lim}_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F(x, y) = 1, \quad \lim_{(x, y)_{\lambda} \rightarrow \infty} F(x, y) = 0.$$

Следовательно, данный сходящийся ряд не является B_{λ} -суммируемым при $\lambda = \frac{1}{\sigma}$, несмотря на то что выполнены условия (12) и (13).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.1.1972)

მათემატიკა

მ. ჭელიძე

ორმაგი მწკრივის შეჯამებადობა ბორელის მეთოდით

რეზიუმე

დამტკიცებულია ზოგადი თეორემა, რომლის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს ა. მელენტოვისა და ე. მურაევის შედეგები.

MATHEMATICS

M. V. CHELIDZE

SUMMATION OF DOUBLE SERIES ACCORDING TO BOREL'S METHOD

Summary

A general theorem is proved whose special case are the results of A. A. Melentsov and E. B. Muraev.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Меленцов, Э. Б. Мураев. ДАН СССР, т. 130, № 6, 1193—1195.

Д. К. УГУЛАВА

О НЕКОТОРЫХ ЛИНЕЙНЫХ МЕТОДАХ ПРИБЛИЖЕНИЯ В ЛИНЕЙНЫХ НОРМИРОВАННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 11.12.1971)

Пусть X — линейное нормированное пространство; $x_k^{(\nu)} \in X$ ($k=0, 1, \dots$, $\nu=0, 1, \dots, h(k)$); $h(k)$ — некоторое число, зависящее лишь от k — его линейно независимые элементы, а $\bar{X}$ — некоторое банахово пространство, содержащее подмножество $\mathfrak{X}X$, изометрически изоморфное с X . При этом изоморфизме минимальная система $\{x_k^{(\nu)}\}$ переводится в минимальную систему $\{\mathfrak{X}x_k^{(\nu)}\}$ множества $\mathfrak{X}X$. Введем в $\bar{X}$ некоторую локально выпуклую топологию и на полученном локально выпуклом топологическом пространстве $\tilde{X}$ заддим систему $l_k^{(\nu)}(\tilde{x})$ ($k=0, 1, \dots$; $\nu=0, 1, \dots, h(k)$) линейных непрерывных функционалов, удовлетворяющую условиям

$$l_k^{(\nu)}(x_i^{(\mu)}) \equiv l_k^{(\nu)}(\mathfrak{X}x_i^{(\mu)}) = \delta_{ik} \delta_{\nu\mu}, \quad (1)$$

где δ_{ik} — символ Кронекера. Известно, что такая последовательность линейных непрерывных функционалов всегда существует (см. [1], стр. 157).

Если при указанном изометрическом изоморфизме элементу $x \in X$ соответствует элемент $\mathfrak{X}x \in \mathfrak{X}X$, то вместо $l_k^{(\nu)}(\mathfrak{X}x)$ всегда будем писать $l_k^{(\nu)}(x)$. Пространство $\tilde{X}$, обладающее вышеотмеченными свойствами, назовем изометрическим расширением пространства X .

Определение 1. Скажем, что линейное локально выпуклое топологическое пространство $\tilde{X}$ есть $\{x_k^{(\nu)}\}$ -изометрическое слабое расширение линейного нормированного пространства X , если $\tilde{X}$ есть изометрическое расширение пространства X и если из любой равномерно ограниченной последовательности $\{x_{n_i}\}$ из X можно выделить такую подпоследовательность $\{x_{n_{i_l}}\}$, что для любого линейного непрерывного функционала $l_k^{(\nu)}$, заданного на $\tilde{X}$ и удовлетворяющего условию (1), будем иметь, что

$$\lim_{i \rightarrow \infty} l_k^{(\nu)}(x_{n_{i_l}}) = l_k^{(\nu)}(\tilde{x}) \quad (k=0, 1, \dots; \nu=0, 1, \dots, h(k)), \quad (2)$$

где $\tilde{x}$ — некоторый элемент из пространства $\tilde{X}$, зависящий только от $\{x_{n_{i_l}}\}$. Если соотношения (2) выполняются для любого линейного непрерывного функционала $l(x)$ из пространства $\tilde{X}^*$, сопряженного пространству $\tilde{X}$, то $\tilde{X}$ назовем изометрическим слабым расширением пространства X .

Можно сказать, что изометрическое слабое расширение $\tilde{X}$ существует для любого линейного нормированного пространства X . Именно, за

$\tilde{X}$ можно взять второе сопряженное пространство X^{**} пространства X , наделенное топологией пространства X^* . В качестве подмножества $\mathfrak{X}$, изометрически изоморфного с X , можно взять естественное вложение пространства X в свое второе сопряженное пространство X^{**} . Применяя одно известное предложение ([2], стр. 459), можно сказать, что всякое подмножество $\{x\}$ из $\mathfrak{X}$, ограниченное в метрической топологии пространства X^{**} (что имеет место, если $\{x\}$ ограничено по норме пространства X), является бикompактным в $\tilde{X}$ в X^* -топологии. Из этого утверждения прямо следует, что из любого равномерно ограниченного подмножества $\{x\}$ из $\mathfrak{X}$ можно выделить последовательность $\{x_{n_k}\}$, сходящуюся в X^* -топологии пространства X^{**} . Это уже означает, что $\tilde{X}$ есть изометрическое слабое расширение пространства X (ведь, если $x_{n_k} \rightarrow \tilde{x} \in \tilde{X}$ в пространстве $\tilde{X}$, то $l_{x_{n_k}} \rightarrow l_{\tilde{x}}$ для любого $l \in \tilde{X}^*$).

Рассмотрим теперь случай, когда банахово пространство $\tilde{X}$ является сопряженным к некоторому линейному нормированному пространству Y , т. е. $\tilde{X} = Y^*$. На пространстве Y^* построим систему линейных непрерывных функционалов $l_k^{(\nu)}$ вида (1), где $\{x_k^{(\nu)}\} \in X$. Можно показать, что если функционалы $l_k^{(\nu)}$ лежат в естественном вложении пространства Y во второе сопряженное пространство Y^{**} , то пространство $Y^* = \tilde{X}$ можно взять за $\{x_k^{(\nu)}\}$ -изометрическое слабое расширение пространства X . Действительно, всякую равномерно ограниченную последовательность $\{x_{n_k}\}$ элементов из $\mathfrak{X}$ можно рассматривать как некоторую равномерно ограниченную последовательность линейных непрерывных функционалов, заданных на Y . Из уже примененной нами теоремы следует, что из $\{x_{n_k}\}$ выделяется подпоследовательность $\{x_{n_{k_l}}\}$, сходящаяся к некоторому $\tilde{x} \in Y^*$ в Y -топологии, т. е. что последовательность функционалов $\{x_{n_k}\}$ слабо компактна в пространстве Y^* . Итак,

$$\lim_{k \rightarrow \infty} x_{n_k}(y) = \tilde{x}(y) \quad (3)$$

для любого $y \in Y$, а $\tilde{x}$ — некоторый линейный непрерывный функционал, определенный на Y . Но так как линейные непрерывные функционалы $l_k^{(\nu)}$ ($k = 0, 1, \dots; \nu = 0, 1, \dots, h(k)$), определенные на Y^* , по нашему предположению, принадлежат естественному вложению пространства Y в Y^{**} , то из (3) сразу вытекают соотношения (2), а это убеждает нас в том, что $Y^* = \tilde{X}$ в нашем случае действительно будет требуемым $\{x_k^{(\nu)}\}$ -изометрическим слабым расширением пространства X .

С помощью линейно независимых элементов $x_k^{(\nu)}$ ($k = 0, 1, \dots; \nu = 0, 1, \dots, h(k)$), принадлежащих X , и системы линейных непрерывных функционалов $l_k^{(\nu)}$, заданных на $\{x_k^{(\nu)}\}$ -изометрическом слабом расширении пространства X и удовлетворяющих условиям (1), построим выражение вида

$$A_h(x) = \sum_{\nu=0}^{h(k)} l_k^{(\nu)}(x) \cdot x_k^{(\nu)} \quad (4)$$



и назовем его обобщенным однородным полиномом. В (4) x принадлежит или X , или $\tilde{X}$ (напомним, что если $x \in X$, то через $l_k^{(y)}(x)$ понимается $l_k^{(y)}(xx)$, $xx \in \tilde{X}$).

Определение 2. Скажем, что элемент x из некоторого линейного нормированного пространства X принадлежит классу $H(X, \tilde{X}, \{x_k^{(y)}\}, k^r)$, где $\tilde{X}$ — некоторое изометрическое расширение пространства X , а r — любое действительное число $r > 0$, если из условия $x \in X$ вытекает существование элемента $\tilde{x}$ из пространства $\tilde{X}$ такого, что для любого $k=0, 1, \dots$ выполняются соотношения

$$k^r A_k(x) = A_k(\tilde{x}). \quad (5)$$

Классы H были рассмотрены для некоторых конкретных функциональных пространств X . В работе [3] в качестве системы $\{x_k^{(y)}\}$ берется полная система тригонометрических, а в работе [4] — гиперсферических гармоник.

Рассмотрим теперь так называемые чезаровские средние порядка $\alpha > 0$ для последовательности $\{A_k(x)\}$, $x \in X$:

$$\sigma_n^\alpha(x) = (A_n^\alpha)^{-1} \sum_{v=0}^n A_{n-v}^\alpha A_v(x),$$

где $A_v^\alpha = (v+1)^{-\alpha}$ — чезаровские числа порядка α (см., например, [2], стр. 89).

Пусть r — любое число ($r > 0$). Введем суммы

$$Z_n^{\alpha, r}(x) = \sum_{k=0}^n [1 - (A_n^\alpha)^{-r} (A_n^\alpha - A_{n-k}^\alpha)^r] A_k(x), \quad n = 0, 1, \dots \quad (6)$$

и назовем их обобщенными нормальными средними последовательности $\{A_k(x)\}$. Суммы (6) были рассмотрены автором в заметке [5] в связи с вопросом суммирования рядов Фурье — Лапласа.

Ниже $\|x\|$ обозначает норму элемента x в пространстве X .

Теорема 1. Пусть $x \in H(X, \tilde{X}, \{x_k^{(y)}\}, n^\alpha)$, $\alpha > 0$, где $\tilde{X}$ — некоторое изометрическое расширение пространства X , и для всех $\beta > \beta_0$ (β_0 — некоторое фиксированное число) имеют место условия

$$\|x - \sigma_n^\beta(x)\| = o(1), \quad \|\sigma_n^\beta(x)\| = O(1) \quad n = 0, 1, \dots, \quad (7)$$

$\tilde{x}$ — элемент из $\tilde{X}$, определенный по элементу $x \in X$ по условиям (5). Тогда для любого $r \geq \alpha$ и $\beta > \beta_0$ справедливы соотношения

$$\|x - Z_n^{\beta, r}(x)\| = O(n^{-\alpha}) \quad n = 0, 1, \dots \quad (8)$$

Теорема 2. Пусть $\tilde{X} - \{x_k^{(y)}\}$ — изометрическое слабое расширение пространства X и для некоторого $x \in X$ и всех $n = 0, 1, \dots$ справедливы соотношения (8) для $\alpha = r$ и некоторого $\beta > 0$. Тогда $x \in H(X, \tilde{X}, \{x_k^{(y)}\}, n^r)$.

Ниже будем считать, что $\tilde{X} = X$, т. е. что система линейных непрерывных функционалов $l_k^{(y)}(x)$ задана на X .

Введем в рассмотрение величину

$$\mathcal{E}_n(x, X) = \inf_{a_k^{(y)}} \left\| x - \sum_{k=0}^n \sum_{v=0}^{h(k)} a_k^{(y)} x_k^{(y)} \right\|, \quad (9)$$

где $\inf$ берется по всевозможным наборам чисел $a_k^{(y)}$.

Пусть теперь p — произвольное натуральное число, такое что $0 \leq p \leq n$, и образуем суммы

$$V_{n,p}^{\alpha,r}(x) = \sum_{v=0}^{n-p-1} A_v(x) + \sum_{v=0}^p [1 - (A_p^\alpha)^{-r} (A_p^\alpha - A_{p-v}^\alpha)^r] A_{n-p+v}(x). \quad (10)$$

При $\alpha = r = 1$ эти суммы совпадают с известными Валле — Пуссен — Скиски средними для ряда $\sum A_h(x)$, а при $p = n$ — с вышеприведенными суммами $Z_{n,r}^{\alpha}(x)$.

Теорема 3. Пусть для чеба ровских $\sigma_n^\alpha(x)$ средних порядка $\alpha > 0$ ряда $\sum A_h(x)$ имеет место равномерная по n оценка

$$\|\sigma_n^\alpha(v)\| = O(1)\|x\|,$$

а r — произвольное натуральное число, такое что $r \geq \alpha$. Тогда для любого фиксированного числа θ ($0 < \theta < 1$) имеет место соотношение

$$\|x - V_{n,[\theta n]}^{\alpha,r}(x)\| \leq c \mathcal{E}_{n,[\theta n]}(x, X), \quad (11)$$

где $[\theta n]$ — целая часть числа θn , а постоянная c зависит только от α , r и θ .

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр

(Поступило 6.1.1972)

მათემატიკა

დ. უგულავა

მიხელოების ზომიეროთი წრფივი მეთოდის შესახებ წრფივ
ნორმირებულ სივრცეებში

რეზიუმე

წრფივ ნორმირებულ X სივრცეში განხილულია (6) და (10) სახის ჯამები. შესწავლილია აღნიშნული ჯამებით მიხელოების საკითხი X -ის გარკვეულ ქვე-სიმრავლეებზე.

MATHEMATICS

D. K. UGULAVA

ON SOME LINEAR APPROXIMATION METHODS IN LINEAR NORMED SPACES

Summary

In the linear normed space X the sums of the form (6) and (10) are considered. The question of approximation on certain subsets of X by the given sums is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Иосида. Функциональный анализ. М., 1967.
2. Н. Данфорд, Дж. Шварц. Линейные операторы, ч. I. М., 1962.
3. P. Butzer, E. Görlich. Tôhoku Math. J., 17 (2), 1965.
4. H. Berens, P. Butzer, S. Pawelke. Publ. Res. Inst. Math. Sci., s. A, v. 4, № 2, 1968.
5. Д. К. Угулава. ДАН СССР, т. 199, 3, 1971.

НГУЕН ХАК ФУК

ОБОБЩЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФУКСА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 14.12.1971)

В работе [1] выводится следующая формула распределения компонентов лингвистических элементов, не удовлетворяющих условию «хотя бы один компонент»:

$$F(i) = (1 - \varepsilon_1) \exp \{-(\bar{i} - A)\} \frac{(\bar{i} - A)^i}{i!} + \\ + \varepsilon_1 \exp \{-(\bar{i} - A)\} \sum_{v=1}^{\infty} (\beta_v - \beta_{v+1}) \frac{(\bar{i} - A)^{i-v}}{(i-v)!}, \quad (1)$$

где $A = \sum_{k=1}^{\infty} \varepsilon_k < \bar{i}$, $\varepsilon_k = \varepsilon_1 \beta_k$, $k = 1, 2, \dots$; $\bar{i}$ — среднее значение распределения β_v , $v = 1, 2, \dots$ — β -спектр распределения Фукса; $\beta_1 = 1$ — инвариант полной теории всех элементов „небескомпонентного“ класса; $\varepsilon_1 = \frac{\exp \{-(\bar{i} - A)\} - p(0)}{\exp \{-(\bar{i} - A)\}}$ — нормирующий множитель с условием $0 < \varepsilon_1 < 1$.

В случае $p(0) = 0$ имеем $\varepsilon_1 = 1$. Формула (1) становится тождественной формуле Фукса для „небескомпонентных“ элементов.

Теперь рассмотрим ε_1 как функцию от $p(0)$ в интервале $0 < p(0) < 1$. Для удобства ε_1 обозначим y , а $p(0) - x$ и перепишем выражение для ε_1 в виде

$$\varepsilon_1 = y = 1 - x \exp \{-y\} \exp \{\bar{i} - A\},$$

$y = 0$ (следовательно, $A = 0$) при $x = \exp \{-\bar{i}\}$. Так как в интервале $0 < x < \exp \{-\bar{i}\}$

$$y'_x = - \frac{\exp \{-y\} \exp \{\bar{i} - A\}}{1 - x \exp \{-y\} \exp \{\bar{i} - A\}} < 0,$$

$y(x)$ — убывающая функция от x . Как показано выше, y принимает наибольшее значение $y = 1$ при $x = 0$ и наименьшее значение $y = 0$ при $x = \exp \{-\bar{i}\}$ в этом интервале.

Рассмотрим функцию $y(x)$ в интервале $\exp \{-\bar{i}\} < x < 1$. Положив $x = \exp \{z\} \exp \{-\bar{i}\}$, имеем $y = y(z)$, $0 < z < \bar{i}$ и $y = 0$ при $z = 0$.

$$y'_z = - \frac{\exp \{z\} \exp \{-y\} \exp \{-A\}}{1 - \exp \{z\} \exp \{-y\} \exp \{-A\}}.$$

При условии $y > 0$ и, следовательно, $0 < z < y + A < \bar{i}$ имеем $y'_z < 0$, т. е. $y(z)$ — убывающая функция.

Поскольку $y = 0$ при $z = 0$, функция $y(z)$ убывающая в интервале $0 < z < y + A < \bar{i}$, она не имеет положительного значения в том же интервале. Это означает, что в интервале $0 < z < \bar{i}$ (или, что то же самое, $\exp\{-\bar{i}\} < x < 1$) нет значения y , которое удовлетворяло бы данным условиям. Иначе говоря, в случае $p(0) > \exp\{-\bar{i}\}$ распределение не описывается формулой (1).

Ниже выводим формулу распределения для случая $p(0) > \exp\{-\bar{i}\}$, что является главной целью данной статьи.

Рассмотрим большое число элементов, каждый из которых характеризуется одним и только одним признаком. Признак может иметь два значения, которые обозначим через 0 и 1. Поэтому все элементы будут делиться на единичные и нулевые.

Распределим элементы по большому числу ячеек. Предположим, что число мест в каждой ячейке равно n .

Через q обозначим априорную вероятность попадания единичного элемента в данную ячейку на данное место этой ячейки. Тогда соответствующая вероятность для нулевого элемента будет равна $(1-q)$.

До начала процесса стохастического распределения поместим нулевые элементы в части α ячеек так, чтобы каждая ячейка этой части содержала n нулевых элементов. Остальная часть γ ячеек не будет заранее содержать никакого элемента. После этого распределим остальные единичные и нулевые элементы по ячейкам совершенно случайно. Для распределения единичных элементов в части γ ячеек получим выражение

$$\Phi_Y(i) = C_n^i q^i (1-q)^{n-i}, \quad i = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

Считая, что число мест в ячейке $n \rightarrow \infty$, попадание единичного элемента в ячейку относится к классу редких событий, и $nq \rightarrow \text{const}$ при $n \rightarrow \infty$, $q \rightarrow 0$, получаем предельное распределение

$$P_Y(i) = \exp\{-\bar{i}_Y\} \frac{\bar{i}_Y^i}{i!}, \quad i = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

где

$$\bar{i}_Y = \sum_{i=0}^{\infty} i \Phi_Y(i).$$

Для общего распределения единичных элементов в обеих частях α и γ ячеек имеем

$$P(i) = \begin{cases} \alpha + \gamma \exp\{-\bar{i}_Y\} & \text{при } i = 0, \\ \gamma \exp\{-\bar{i}_Y\} \frac{\bar{i}_Y^i}{i!} & \text{при } i = 1, 2, \dots \end{cases} \quad (4)$$

где

$$0 \leq \alpha, \gamma \leq 1, \alpha + \gamma = 1, \rightarrow \alpha = 1 - \gamma.$$

Среднее значение общего распределения

$$\bar{i} = \alpha \cdot 0 + \gamma \sum_{i=0}^{\infty} i \Phi_Y(i) = \gamma \sum_{i=0}^{\infty} i \Phi_Y(i) = \gamma \bar{i}_Y.$$

Отсюда имеем

$$\bar{i}_Y = \frac{\bar{i}}{\gamma}.$$

Итак,

$$P(i) = \begin{cases} 1 - \gamma + \gamma \exp \left\{ -\frac{\bar{i}}{\gamma} \right\} & \text{при } i = 0, \\ \gamma \exp \left\{ -\frac{\bar{i}}{\gamma} \right\} \frac{\left(\frac{\bar{i}}{\gamma} \right)^i}{i!} & \text{при } i = 1, 2, \dots \end{cases} \quad (5)$$

Из (5) имеем

$$\gamma = \frac{1 - P(0)}{1 - \exp \left\{ -\frac{\bar{i}}{\gamma} \right\}}.$$

Таким образом, получим искомое распределение для случая $p(0) > \exp \{-\bar{i}\}$:

$$P(i) = \gamma \exp \left\{ -\frac{\bar{i}}{\gamma} \right\} \frac{\left(\frac{\bar{i}}{\gamma} \right)^i}{i!}, \quad i = 1, 2, \dots, \quad (6)$$

где

$$\gamma = \frac{1 - P(0)}{1 - \exp \left\{ -\frac{\bar{i}}{\gamma} \right\}}.$$

Формула (6) выведена, исходя из следующего предположения: имеются два типа элементов, не содержащих ни одного рассматриваемого компонента. У некоторых элементов это свойство заранее определено детерминированным процессом, а у других получено в результате случайного распределения.

В работе [2] Фукс предположил, что для случая $p(0) > \exp \{-\bar{x}\}$ формула распределения имеет следующий вид:

$$h(x) = \frac{\pi(|x|)}{\pi(x)} N(\bar{x}, \varepsilon_h) u(\bar{x}, \varepsilon_h, x), \quad (7)$$

где $\pi(x) = \int_0^{\infty} t^x \exp \{-t\} dt$ (π —функция); $N(\bar{x}, \varepsilon_h)$ —нормирующий множитель; $u(x)$ —распределение, полученное аналогичным путем, что и $v(x)$ в случае $p(0) \leq \exp \{-\bar{x}\}$.

По соображению Фукса, в случае $p(0) = 0$ уравнение

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\bar{x}^{(\lambda)} - M_2^{(\lambda)}}$$

приспосабливается к

$$\frac{\pi(|x|)}{\pi(x)} = 1, \quad N(\bar{x}, \varepsilon_h) = 1$$

и уравнение (7) становится тождественным уравнению для случая $p(0) \leq \exp\{-\bar{x}\}$.

Однако детальный анализ и результат, полученный нами выше (формула (6)), показывают, что формула (7) не является обоснованной.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.1.1972)

მათემატიკა

ფიზიკა და ფიზიკა

ფუქსის განაწილების განზოგადება

რეზიუმე

მოცემულია ფუქსის ფორმულის განზოგადება. ასეთი ფორმულის გამოყვანა ეყრდნობა მოდელს, რომელიც გარკვეული აზრით ფუქსის მოდელის საწინააღმდეგოა. ახალი მოდელის ძველთან შედარება საშუალებას იძლევა დავადგინოთ აუცილებელ პირობებში ექსპერიმენტზე გაზომილ სიხშირეთა განაწილება (ახალი მოდელის გამოყენებისათვის).

MATHEMATICS

NGUYEN KHAC FUC

GENERALIZATION OF FUCKS' DISTRIBUTION

Summary

A generalization of W. Fucks' distribution is presented in the paper. The derivation is based upon a new model which in a sense is opposite to that of W. Fucks'. Comparison of the two models enables the derivation of necessary conditions for the application of the new model to the description of experimental frequency distribution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Нгуен хак Фук. Сообщения АН ГССР, 62, № 2, 1971.
2. W. Fucks. "Information Theory, Third London Symposium". London, 1956, 154—180.

А. К. ЧАЛИДЗЕ

О ЗАДАЧЕ КОШИ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА ЛИНЕЙНЫХ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 12.1.1972)

0. Теория сингулярных интегро-дифференциальных уравнений посвящена обширная литература (см. [1—3], где приводятся достаточно полные библиографии).

В настоящей статье при определенных условиях доказывается теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейного операторного сингулярного интегро-дифференциального уравнения

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + A(x, t) \frac{\partial u}{\partial x} + B(x, t) \frac{\partial u}{\partial t} + C(x, t) u + \\
+ \int_0^t d\tau \int_{-\infty}^{\infty} \frac{D(x, t, \xi, \tau) u(\xi, \tau)}{x - \xi} d\xi = f(x, t) \quad (1)$$

с начальными данными

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x, 0) = \psi(x), \quad (2)$$

где f, φ, ψ — известные элементы, принадлежащие заданному банахову пространству R ; A, B, C, D — заданные ограниченные операторы, отображающие R в себя; $u \in R$ — искомый элемент.

Ограниченность, непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость и т. д. в (1), (2) и в дальнейшем будем понимать в смысле сильной топологии пространства R .

1. Введем некоторые обозначения и определения. Пусть

$$\bar{C}^m(X \times T), \quad X = \{x; -\infty < x < \infty\}; \quad T = \{t; 0 < t < t_0 < \infty\},$$

обозначает класс функций, имеющих ограниченные равномерно непрерывные частные производные до порядка m включительно на множестве $X \times T$; $v(x, t) \in \tilde{L}_p(X \times T)$, $p \geq 1$, если $v(x, t) \in L_p(X)$ при любом фиксированном $t \in T$, и

$$\sup_T \left(\int_{-\infty}^{\infty} \|v(x, t)\|_R^p dx \right)^{1/p} < \infty;$$

$A(x, t, \xi, \tau) \in L_p^*(X^2 \times T^2)$, если $(x, \xi) \in X^2$, $(t, \tau) \in T^2$ и выполняется условие

$$\|A(x, t, \xi, \tau)\|_R \leq a(\xi, \tau), \quad \text{где } a(x, t) \in \widetilde{L}_p(X \times T), \quad p \geq 1.$$

В дальнейшем будем считать, что выполняются следующие условия:

$$\varphi(x) \in \widetilde{C}^2(X), \quad \psi(x) \in \widetilde{C}^1(X), \quad B(x, t) \in \widetilde{C}^2(X \times T);$$

$$f(x, t), f'_x(x, t), C(x, t), C'_x(x, t), A(x, t), A'_x(x, t),$$

$$A''_{xx}(x, t) \in \widetilde{C}(X \times T);$$

$$D(\xi, t, \xi, \tau), D'_i(\xi, t, \xi, \tau), D''_{it}(\xi, t, \xi, \tau) \in L_p^* \cap L_1^*,$$

где $p > 1$;

$$D'_x(x, t, \xi, \tau), D''_{xx}(x, t, \xi, \tau) \in L_1^*;$$

$$\|D''_{xx}(x_1, t, \xi, \tau) - D''_{xx}(x_2, t, \xi, \tau)\|_R \leq b(\xi, \tau) \sigma(|x_1 - x_2|);$$

$$\|D''_{it}(\xi, t_1, \xi, \tau) - D''_{it}(\xi, t_2, \xi, \tau)\|_R \leq b(\xi, \tau) \sigma(|t_1 - t_2|),$$

где $b(x, t) \in \widetilde{L}_1(X \times T)$, $\sigma(x) \rightarrow 0$ при $x \rightarrow 0$;

наконец, пусть

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{D(\xi, t, \xi, \tau)}{\xi - x} d\xi \in \widetilde{C}(X \times T^2). \quad (3)$$

Пользуясь известными результатами [4], можно указать достаточные условия, которым должна удовлетворять функция (оператор) $D(\xi, t, \xi, \tau)$ для выполнения условия (3).

2. Можно показать, что доказательство существования единственного решения задачи (1)–(2) приводится к исследованию интегрального уравнения

$$u(x, t) - K(x, t)u = g(x, t), \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} K(x, t)u = & \int_0^t d\tau \int_{-\infty}^{\infty} E(x, t, \xi, \tau) u(\xi, \tau) d\xi + \\ & + \int_0^t d\tau \int_{x-t+\tau}^{x+t-\tau} F(\xi, \tau) u(\xi, \tau) d\xi + \int_0^t [G(x+t-\tau, \tau) u(x+t-\tau, \tau) + \\ & + H(x-t+\tau, \tau) u(x-t+\tau, \tau)] d\tau, \\ E(x, t, \xi, \tau) = & \frac{1}{2} \int_{\tau}^t dt_1 \int_{x-t+t_1}^{x+t-t_1} \frac{D(x_1, t_1, \xi, \tau)}{x_1 - \xi} dx_1, \end{aligned}$$

$$F(x, t) = \frac{1}{2} [C(x, t) - A_x(x, t) - B_t(x, t)],$$

$$G(x, t) = \frac{1}{2} [A(x, t) + B(x, t)], \quad H(x, t) = \frac{1}{2} [-A(x, t) + B(x, t)],$$

$$g(x, t) = \frac{1}{2} [\varphi(x-t) + \varphi(x+t)] + \frac{1}{2} \int_{x-t}^{x+t} \psi(\xi) d\xi - \\ - \frac{1}{2} \int_0^t d\tau \int_{x-t+\tau}^{x+t-\tau} f(\xi, \tau) d\xi - \frac{1}{2} \int_{x-t}^{x+t} B(\xi, 0) \varphi(\xi) d\xi.$$

Теорема. При условиях, указанных в п. 1, существует единственный элемент $u(x, t)$, обладающий свойствами $u, u'_x, u'_t, u''_{xx}, u''_{tt} \in \tilde{C}(X \times T)$, удовлетворяющий уравнению (1) и начальным данным (2).

Доказательство теоремы проводится по следующей схеме.

Вначале устанавливается, что интегральное уравнение (4) имеет единственное ограниченное решение на $X \times T$. Далее, доказывается, что всякое ограниченное решение уравнения (4) принадлежит классу $\tilde{C}(X \times T)$. Наконец, выводится, что $u(x, t)$ принадлежит классу $\tilde{C}^2(X \times T)$, удовлетворяет уравнению (1) и начальным условиям (2).

Отметим, что можно доказать аналогичную теорему при более слабых ограничениях, чем указанные в п. 1. В частности, пользуясь некоторыми результатами из [5—9] и др., условие (3) можно заменить более общим.

В одной из следующих статей мы подробно изложим сформулированные выше результаты, а также остановимся на исследовании аналогичных вопросов в многомерном пространстве и в случае нелинейных сингулярных интегро-дифференциальных уравнений.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 13.1.1972)

მათემატიკა

ა. ზალიძე

კოვის ამოცანის შესახებ ერთი კლასის წრფივი სინგულარული
ინტეგრ-დოფერენციალური განტოლებებისათვის

რეზიუმე

მოცემულია საკმარისი პირობები იმისათვის, რომ არსებობდეს კოვის
(1) — (2) ამოცანის ურთაღმართი ამონახსნი.

A. K. CHALIDZE

ON THE CAUCHY PROBLEM FOR A CLASS OF LINEAR INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

The sufficient conditions for the existence of the unique solution of the Cauchy problem (1)–(2) are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
2. Ф. Д. Гахов. Краевые задачи. М., 1963.
3. Н. П. Векуа. Системы сингулярных уравнений. М., 1970.
4. D. Przeworska-Rolewicz. App. Pol. Math., VIII, 1960, 155–171.
5. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. I, II. М., 1966.
6. Б. В. Хведелидзе. Труды Тбил. мат. ин-та, XXIII, 1956, 3–158.
7. Л. В. Жижиашвили. Сопряженные функции и тригонометрические ряды. Тбилиси, 1969.
8. Л. Г. Магнарадзе. Сообщения АН ГССР, VIII, 8, 1947, 509–516.
9. Л. Г. Магнарадзе. Аннотации докл. семинара Ин-та прикл. мат. ТГУ, 6, 1972г.

П. Т. ДЫБОВ

ОБ ОДНОМ СВОЙСТВЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА

(Представлено академиком И. Н. Векуа 30.10.1971)

В односвязной конечной области D с достаточно гладкой границей рассматриваем дифференциальное уравнение эллиптического типа

$$\begin{aligned} Lu &\equiv L_0 u + L_1 u = f, \\ T_0 u &\equiv \sum_{k=-m}^m B_{m+k, m-k} \frac{\partial^{2m} u}{\partial z^{m+k} \partial \bar{z}^{m-k}}, \\ B_{m+k, m-k} &\equiv \sum A_{n1} A_{p2}, \dots, A_{qm}, \quad n + p + \dots + q = m + k, \\ L_1 u &\equiv \sum_{p+q=0}^{2m-1} C_{pq} \frac{\partial^{p+q} u}{\partial z^p \partial \bar{z}^q}, \quad C_{pq} \equiv \bar{C}_{qp}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $z = x + iy$; x, y — действительные переменные,

$$\partial_z = \frac{1}{2}(\partial_x - i\partial_y), \quad \partial_{\bar{z}} = \frac{1}{2}(\partial_x + i\partial_y); \quad A_{2s} = a_s - c_s + ib_s,$$

$$A_{1s} = 2(a_s + c_s), \quad A_{0s} = a_s - c_s - ib_s = \bar{A}_{2s}, \quad s = 1, \dots, m.$$

Считаем, что a_s, b_s, c_s — действительные, измеримые функции в области D , почти всюду в D удовлетворяющие условиям

$$a_s t^2 + b_s t + c_s > 0, \quad a_s > 0, \quad -\infty < t < +\infty, \quad \Delta_0 = \text{const.} \quad (2)$$

Из условий (2) следует, что при $n + p + \dots + q = m$

$$\sum A_{n1} A_{p2}, \dots, A_{qm} > \Delta_0^m D.$$

Область D конформно отображим на область D_1 . Пусть $\zeta = \psi(z)$ — отображающая функция.

Уравнение (1) преобразуется в уравнение

$$\begin{aligned} L^0 u &\equiv L_0^0 u + L_1^0 u = f, \\ L_0^0 u &\equiv \sum_{k=-m}^m B_{m+k}^0 \frac{\partial^{2m} u}{\partial \zeta^{m+k} \partial \bar{\zeta}^{m-k}}, \\ L_1^0 u &\equiv \sum_{p+q=0}^{2m-1} C_{pq}^0 \frac{\partial^{p+q} u}{\partial \zeta^p \partial \bar{\zeta}^q}. \end{aligned}$$

Так как

$$B_{m+h, m-k}^0 = B_{m+k, m-k}(\partial_z \psi)^{m+k} (\partial_{\bar{z}} \bar{\psi})^{m-k},$$

то

$$\left| \frac{B_{m+h, m-k}^0}{B_{mm}^0} \right| \equiv \left| \frac{B_{m+k, m-k}}{B_{mm}} \right|$$

при любых $k = -m, \dots, m$. Отсюда следует

Теорема. Для эллиптического уравнения (1) отношение коэффициента при $\frac{\partial^{2m}}{\partial z^{m+k} \partial \bar{z}^{m-k}}$ к коэффициенту при $\frac{\partial^{2m} u}{\partial z^m \partial \bar{z}^m}$, взятое по модулю, является функцией, инвариантной при конформных преобразованиях области, т. е. значения этой функции в соответствующих точках областей D и D_1 равны.

Московский инженерно-физический институт

(Поступило 28.1.1972)

მათემატიკა

3. დიკოვი

ელიფსური ტიპის დიფერენციალური განტოლების კოეფიციენტების ერთი თვისების შესახებ

რეზიუმე

მტკიცდება, რომ (1) ელიფსური განტოლების $\frac{\partial^{2m} u}{\partial z^{m+k} \partial \bar{z}^{m-k}}$ ($k = -m, \dots, m$)

წარმოებულის კოეფიციენტისა და $\frac{\partial^{2m} u}{\partial z^m \partial \bar{z}^m}$ წარმოებულის კოეფიციენტის შეფარდების მოდული ინვარიანტულია განსახილველი არეს კონფორმული ასახვის მიმართ.

MATHEMATICS

P. T. DYBOV

ON ONE PROPERTY OF COEFFICIENTS OF AN ELLIPTIC-TYPE DIFFERENTIAL EQUATION

Summary

The paper proves that the modulus of the ratio of the coefficients at the derivatives $\frac{\partial^{2m} u}{\partial z^{m+k} \partial \bar{z}^{m-k}}$, $k = -m, \dots, m$, and $\frac{\partial^{2m} u}{\partial z^m \partial \bar{z}^m}$ of the elliptic equation (1) is invariant with respect to the conformal mappings of the given domain.

КИБЕРНЕТИКА

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

К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИГР С ТОЧКИ
ЗРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО КОНЦЕПТУАЛЬНОГО
ИНТЕЛЛЕКТА

Известные аналитические описания [1], алгоритмы [2] и программы [3] шахматной игры не оставляют чувства удовлетворения ни у математиков, ни у шахматистов. Интуитивное понимание почти всех особенностей шахматной игры не оставляет равнодушным никого из играющих, когда речь идет о том, может ли вычислительная машина имитировать, а следовательно, и моделировать мышление шахматиста. Интуиция и неудачи с построением программ интеллектуальных игр подсказывают, что до сих пор непонятны и неотмоделированы такие присущие шахматистам свойства, как почти мгновенная оценка ситуаций, тонкое опознание и дифференцировка глобальных ситуаций, многокомпонентность, многоплановость и многозначность путей задумывания и осуществления цели, предугадывание общих тенденций развития ситуаций, быстрая раскладка в уме требуемой последовательности ходов, быстрое определение «ключевых», «замаскированных» и «вынуждающих» ходов, наличие тактических, операционных, стратегических, психологических, спортивных, стилевых особенностей поведения, идей и решений шахматистов, не попадающих в разряд начальных правил, определяющих игру.

Основная гипотеза о природе шахмат и других интеллектуальных игр, как игровых структур заключается в том, что игроки воспринимают пространственное и временное разнообразие позиций, ходов, реализаций планов не как набор элементов (фигур и их движений на доске), а как понятийную или концепт-игровую систему [4].

В соответствии с развитой нами ранее концепцией об объект-системах и концепт-системах [4] шахматы объявляются той объект-системой, которая генерирует концепт-систему (CS) субъекта игрового поведения.

Однако разные субъекты могут располагать $(CS)_i$ различной полноты и различной степени анализируемости. Для научного моделирования этих особенностей необходимо иметь точное, процедуризованное (вычисленное) определение концепта (понятия данной структуры (системы)), т. е. набор «концептов» для таких привычных и неопределенных понятий, как «позиция», «хороший ход», «цель игры», «маневр», «хорошая игра» и т. п.

В [5, 6] дана универсальная методика стандартного описания «пространства свойств» и «пространства значений» произвольного понятия. Это возможно на основе введения бинаризованных алгебраизированных множеств в форме ортонормированных базисных вектор-матриц. Стандартная система оценок данных «траекторий» («реализаций») позволяет «вычислить» понятие. В нашем случае следует ввести простран-



ство «признак×значение» [7], следуя методу [5]. Найдя все «траектории» (в нашем случае удачные варианты игры одного из партнеров), можно найти минимизированную ДСНФ:

$$\varphi_+ = \min \varphi_+ = \min U \Psi_{i1}^{\sigma_1}(k) \Psi_{i2}^{\sigma_2}(k) \dots \Psi_{im}^{\sigma_m}(k),$$

где $\sigma_i \in \sigma_+(k)$, т. е. во множество признаков в том «состоянии», в котором имела место «фильтрация» признаков «траекторий» через соответствующий фильтр [5]. Знак + означает положительную оценку всех удачных «траекторий», приведших к успеху.

Рассмотрим в качестве примера такой концепт, как «цель игры». Ясно, что объективно осуществляются такие ситуации, которые одним из игроков оцениваются как ситуация «цель игры достигнута», а вторым — как ситуация «проигрыш».

Класс реализаций, ведущих к достижению цели игры, мы будем называть «структурой цели игры» (S_{Π}), а соответствующее понятие в голове субъекта — «концепт-структурой цели игры» $((CS)_{\Pi})$. Для того чтобы $(CS)_{\Pi}$ и S_{Π} имели точку соприкосновения, необходимо овладеть процедурой составления $(CS)_{\Pi}$ на основе тех реализаций в реальных играх, которые привели к выигрышу.

Все неудачные попытки понять природу шахматной игры связаны с тем, что не были осознаны понятийная природа почти всех основных элементов этой игры, а также существование принципа дополнительности [5] при осознании или при оценке ситуаций. Чем подробнее анализировались все частные реализации игр, тем труднее удавалось играть; и наоборот, чем более интуитивно оценивались ситуации в понятийных терминах, тем легче осуществлялись комбинации (см. работу [6]).

Кратко опишем, например, методику определения частного понятия «ход, ведущий к цели игры». Пусть в нашем распоряжении находится множество (более 300—400) когда-то сыгранных партий. Будем считать S —«траекторией» реальную ситуацию в 3-м полуходе партии, сыгранной удачливым партнером А. Все «траектории» для всех ходов партии породят положительную оценку и позволят выделить для данной партии ходы, ведущие к цели. Соответствующие партии, сыгранные неудачливым партнером, будут оцениваться как отрицательные («цель игры не достигается»). Эта жесткая система оценок позволит сразу отобрать класс лучших ходов в лучших партиях, не прибегая к априорному субъективизму, т. е. предсказать, какой стиль игры «абсолютно хорош».

Разобьем пространство понятия $(CS)_{\Pi}$ на два подпространства— $(CSD_1)_{\Pi}$ и $(CSD_2)_{\Pi}$, где D_1 —«диспозиция», а D_2 —«движение». Пусть партии уже начаты и до конца игры (для белых, например) осталось S полуходов [6].

Кратко опишем объективную систему признаков для формирования понятия «ход на выигрыш» или «ход, ведущий к цели игры» (система признаков объективна, так как не содержит ни одной субъективной или априорной оценки какого-либо признака ситуации). Предлагается задать, например, следующие признаки:

«позиции» королей, фигур, пешек относительно начальных позиций; «угрозы» королям, фигурам, пешкам («значения» даются по направлениям и по расстояниям от угрожающих объектов в относительной системе координат);

«заполненность» координационного пространства вокруг королей фигур, пешек («значения» даются по координационным площадкам — удаление на одну площадку, на две и т. п.);

«перекрытость» направлений на свои и чужие элементы игры («значения» даются по всем направлениям и по числу перекрытий);

«наличие» элементов игры;

«угрозы» пустым площадкам вокруг элементов игры;

«потенциальная защищенность» пустых мест вокруг элементов («значения» даются в числах ходов, необходимых для гарантированной защиты);

«состояние потенциальной перспективы» (проходные пешки);

«состояние безотлагательной защиты» («шах», «гарде» и т. п.);

«состояние запрета движений»;

«состояние угроз, вынуждающих защищаться только движением»;

«состояние незащищенности элементов игры» от элементов игры противника.

Если проанализировано k партий в среднем по l ходов, мы получим kl «траекторий» для формирования понятия «ход, ведущий к цели игры». Методика составления фильтрационной матрицы дана в работах [5, 6]. Ясно, что «ходом» можно считать изменение в состоянии подпространства D_1 завершившееся переходом от S -го полухода к $s+1$ -му и т. д. Подобно понятию «ход, ведущий к цели игры», могут быть сформированы и другие составные концепты, относящиеся к шахматам как к игре. Самое главное заключается в том, что полностью исключается элемент произвола в определении таких понятий, как «цель», «позиция», «атака» и вся «игра» в целом. Интеллектуальные игры предстают перед нами как генераторы «траекторий», формирующих в наших головах той или иной степени адекватности «концепт-системы», которые соответствуют реальным потенциальным многообразиям, осуществляемым не в один раз. Такие математические объекты множественного поведения еще не изучались, они составляют предмет исследования искусственного концептуального интеллекта и соответствующего концептуального программирования. Шахматы, как и другие интеллектуальные игры, организуют в голове человека выработку системы понятий на основе совершения операций в материализованной символической среде.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 30.12.1971)

კომპრენზიკა

3. შავშანიძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ხელოვნური კონცეპტუალური ინტელექტის თვალსაზრისით
ინტელექტუალური თამაშების ბუნების საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია მრავლობითი ქცევის მათემატიკური ასპექტები ხელოვნური კონცეპტუალური ინტელექტისა და სათანადო კონცეპტუალური პროგრამირების თვალსაზრისით. ნაჩვენებია, რომ ინტელექტუალური თამაშები ადამიანის თავში მატერიალურ სიმბოლურ გარემოში ოპერაციების შესრულების საფუძველზე ქმნის ცნებათა სისტემას.

V. V. CHAVCHANIDZE

ON THE NATURE OF INTELLECTUAL GAMES FROM THE POINT
OF VIEW OF ARTIFICIAL CONCEPTUAL INTELLECT

Summary

The mathematical aspects of multiple behaviour from the position of artificial conceptual intellect and corresponding conceptual programming are studied. Intellectual games organize the development of a system of notions on the basis of operations performed in the material symbolic environment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике. М., 1963.
2. М. Ботвинник. Алгоритм игры в шахматы. М., 1969.
3. Сб. «Вычислительные машины и мышление». М., 1967, 32, 66.
4. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.
5. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971.
6. В. В. Чавчанидзе. Аналитические эвристики искусственного интеллекта при формировании понятий, опознании образов и классификации объектов. 2080—70 Деп.
7. Э. Хант, Дж. Мария, Ф. Стоун. Моделирование процесса формирования понятий на вычислительной машине. М., 1970.



Р. Л. СХИРЛАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ СХЕМЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 6.1.1972)

Методы синтеза схем датчиков случайных чисел сводятся в основном к синтезу преобразователей совокупности случайных двоичных сигналов с равномерным распределением вероятностей в случайные сигналы, имеющие тот или иной закон распределения. Способы синтеза таких схем легко описываются на языке булевых функций. Ниже мы приводим метод синтеза таких преобразователей в виде схемы группового дешифратора, подразумевая под этим комбинационную схему, выходными функциями которой служат группы различных конститuant единиц входных булевых перемен.

§ 1. Пусть имеется множество автономных автоматов с двумя равновероятными выходами 0 и 1. Требуется построить схему, которая преобразует выходы этих автоматов в случайную величину с заданным законом распределения. Иначе говоря, имеется множество независимых булевых случайных величин $\{x_1, x_2, \dots, x_n, \dots\}$, каждая из которых принимает значение 0 и 1 с вероятностями, равными 0,5, и требуется найти конечную систему булевых функций такую, чтобы их значения в совокупности образовали случайную величину с заданным законом распределения. В качестве ограничения вводится условие, что все вероятности суть двоично-рациональные числа.

Пусть требуется реализация случайной величины y с законом распределения $P(y) = (p(y_1), \dots, p(y_m))$ и пусть $p(y_i) = p_i = d_i 2^{-n}$, где d_i и n — целые числа. Рассмотрим совокупность n независимых булевых случайных величин $x_1, x_2, \dots, x_n$ в качестве аргументов и зададим на этой совокупности булевы функции следующим образом. Разделим совокупность наборов значений переменных $\{\alpha_j; j = 1, \dots, 2^n\}$ на m непересекающихся групп $G_1, G_2, \dots, G_m$, содержащих по $d_1, d_2, \dots, d_m$ наборов соответственно. Зададим функции $f_k, k = 1, \dots, m$, следующим образом:

$$\forall_{k,j} [(x_j \in G_k) \rightarrow (f_k(x_j) = 1)] \& [(x_j \notin G_k) \rightarrow (f_k(x_j) = 0)]. \quad (1)$$

Следовательно,

$$f_k(x_1, \dots, x_n) = \bigvee_{(\sigma_1, \dots, \sigma_n) \in G_k} x_1^{\sigma_1} x_2^{\sigma_2} \dots x_n^{\sigma_n}. \quad (2)$$

Назовем G_k матрицей функции f_k . Из (2) следует, что вероятность $P\{f_k = 1\}$ записанного в скобках события равна $p_k = d_k 2^{-n}$. Рас-

смотрим вектор $\tilde{F}(x_j) = (f_1(x_j), \dots, f_m(x_j))$. Из определения f_k следует, что компоненты вектора взаимно ортогональны, т. е.

$$\forall_{i, k, j} [(\alpha_j \in G_k) \& (k \neq i) \rightarrow (f_k(\alpha_j) = 1) \& (f_i(\alpha_j) = 0)].$$

Следовательно, возможными значениями вектора $\tilde{F}(x_j)$ являются совокупности, состоящие из одной единицы в одном из m разрядов и нулей в остальных. Каждое из этих значений $F_i(x_j)$ появляется случайно с вероятностью

$$P\{\tilde{F}(x_j) = F_i(x_j)\} = P\{f_i(x_j) = 1\} = p_i.$$

Тогда ясно, что случайный вектор $\tilde{F}(x_j)$ и есть случайная величина y с точностью до обозначений ее возможных значений и, следовательно, его можно брать в качестве искомой величины y .

§ 2. Вектор $\tilde{F}(x_j)$ можно построить $N(p)$ различными способами, где

$$N(p) = \frac{2^n!}{d_1!d_2! \dots d_m!}, \quad \sum_{i=1}^m d_i = 2^n. \quad (3)$$

Следовательно, алгоритм синтеза $\tilde{F}(x_j)$ в виде системы функций $f_1, \dots, f_m$ содержит элемент произвольного выбора. Ставится задача так осуществить этот выбор, чтобы указанная система функций была в определенном смысле оптимальной. Естественно выбрать в качестве критерия оптимальности системы сложность схем, реализующих функции системы. Если ограничиваться параллельно-последовательными контактными схемами, то тогда, как известно, сложность каждой из функций f_i можно оценивать числом переменных, входящих в такие формулы, выражающие f_i в базисе $\&, \vee, -$, в которых знаки отрицания встречаются лишь над символами переменных.

Пусть $L_i(p, G)$ —число символов переменных, достаточных для выражения функции f_i в базисе $\&, \vee, -$ формулами указанного выше вида при заданном разбиении G . Сложность же всей системы $L(p, G)$ оценим суммой всех $L_i(p, G)$, т. е.

$$L(p, G) = \sum_{i=1}^m L_i(p, G). \quad (4)$$

Легко можно убедиться на простых примерах, что сложность системы зависит от способа разбиения G , и естественно возникает вопрос, какое разбиение G следует выбирать, чтобы $L(p, G)$ стала по возможности малой при данном распределении p . Пусть

$$L(p) = \min_G L(p, G) = \sum_{i=1}^m \min_G L_i(p, G). \quad (5)$$

В работе [1] показано, что $\min L_i(p, G) = n - r_i$, где r_i — показатель кратности числа d_i относительно 2, и это минимальное значение достигается при таком разбиении G , когда каждая G_i содержит ровно d_i последовательных наборов упорядоченного в естественном порядке множества наборов значений n переменных и первый (последний) из них суть набор вида

$$\sigma_1 \dots \sigma_{n-m} \underbrace{11 \dots 11}_m (\sigma_1 \dots \sigma_{n-m} \underbrace{00 \dots 00}_m),$$

где σ_j равна 0 или 1. Из (5) следует, что

$$L(p) = \sum_{i=1}^m (n - r_i) = mn - \sum_{i=1}^m r_i. \quad (6)$$

Отсюда $L(p) \leq mn$ и эта верхняя граница достигается, когда все d_i суть нечетные числа. Найдем нижнюю границу $L(p)$ по всевозможным распределениям p при заданных n и m .

Рассмотрим сперва случай, когда $m = 2^h$ и $d_i = 2^{r_i}$ и поскольку $m \leq 2^n$, то $k \leq n$. Сумма $\sum r_i$ при условии $\sum 2^{r_i} = 2^n$ достигает максимума, когда $r_1 = r_2 = \dots = r_m = r$ (можно показать методом Лагранжа). Тогда $r = n - k$ и

$$\max \sum_i r_i = m(n - k) = 2^h(n - k).$$

Пусть теперь $2^{k-1} < m < 2^k$ и $d_i = 2^{r_i}$. Тогда разбиение множества из 2^n элементов на m групп по d_i элементов можно получить разбиением того же множества на 2^k групп с 2^r элементами в каждой с последующим объединением некоторых из этих групп в более крупные группы. Число объединяемых групп должно быть числом вида 2^s , в противном случае $d_i \neq 2^{r_i}$. Но тогда объединение 2^s групп даст группу из 2^{s+r} элементов, при этом $\sum r_i$ уменьшится на $r \cdot 2^s$ и увеличится на $s + r$. Но $r \cdot 2^s \geq s + r$, и получается, что для $m < 2^k$ и $d_i = 2^{r_i}$ $\sum r_i \leq 2^h(n - k)$. Если же, вместе с тем $d_i = a_i 2^{r_i}$, где a_i и 2 взаимно простые и $a_i > 1$, тогда $\sum r_i$ при условии $\sum a_i 2^{r_i} = 2^n$ заведомо не превосходит $2^h(n - k)$. Таким образом,

$$nm - 2^h(n - k) \leq L(p) \leq nm, \quad (7)$$

Нижняя граница достигается при $m = 2^h$ и $d_i = 2^{n-h}$.

Оценка (7) не достигается при любом двоично-рациональном распределении, ибо не при любом таком распределении удастся выбрать все m функций из классов $\Pi_n^{i,m}$ или $\bar{\Pi}_n^{i,m}$, рассматриваемых в [1]. Но если $2^{l-1} < d_1 \leq 2^l$ и $m \leq 2^{n-l}$, такой выбор можно сделать. Однако последние условия слишком жесткие. На самом же деле оценка (7) обеспечивается и при более широком классе распределений. При произвольном двоично-рациональном распределении мы, вообще говоря, не достигаем однознач-

ности в выборе возможных функций, однако, начиная выбор из семейств Π_n^m и $\bar{\Pi}_n^m$, число переборов может быть сокращено до разумной с точки зрения возможностей ЭВМ величины.

Институт прикладной математики
 Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.1.1972)

კიბერნეტიკა

რ. სხირტლადე

ალბათურ გარდამქმნელთა ერთი სქემის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია თანაბარგანაწილების მქონე შემთხვევითი ორობითი სიდიდეების ნებისმიერ დისკრეტულ შემთხვევით სიდიდედ ბულის ფუნქციებით გარდაქმნის ერთი მეთოდი.

CYBERNETICS

R. L. SKHIRTADZE

ON ONE CIRCUIT OF PROBABILISTIC TRANSFORMERS

Summary

One method of transformation of uniformly distributed random digital variables into an arbitrary discrete random variable by means of Boolean functions is discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Л. Схиртладзе. Сообщения АН ГССР, 64, № 3, 1971.

Л. Л. БУИШВИЛИ, Э. Х. ХАЛВАШИ

ТЕОРИЯ ЯДЕРНОЙ КРОСС-РЕЛАКСАЦИИ В АНТИФЕРРОМАГНЕТИКАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 17.12.1971)

Известно [1], что в магнитоупорядочивающихся спиновых системах ядра различных атомов могут взаимодействовать друг с другом через магнитные электроны. Эту косвенную связь, обусловленную сверхтонким взаимодействием ядер с магнитными электронами, при низких температурах можно рассматривать как испускание и поглощение спиновых волн ядрами. Это взаимодействие называется сул-накамуровским (SN). В таких системах оно преобладает над диполь-дипольным [2] и является основной причиной однородного уширения ЯМР. В ферро- и антиферромагнетиках, наряду с зеемановской подсистемой, SN взаимодействия образуют резервуар ($СНР$), аналогичный диполь-дипольному резервуару ($ДДР$) в немагнитных твердых телах [3]. В системах с несколькими подрешетками (подрешетка объединяет эквивалентные магнитные ионы) SN взаимодействие связывает ядра, принадлежащие одной и той же подрешетке. Из-за этой особенности, в отличие от спиновых систем в немагнитных твердых телах, где всей совокупности спинов приписывается единый $ДДР$ [4], в данном случае каждая из подрешеток имеет свой сул-накамуровский резервуар. Что касается связи между подсистемами, то она будет обуславливаться диполь-дипольным взаимодействием.

В антиферромагнетиках различные ядерные подрешетки имеют разные оси квантования. Это было отмечено в работе [5], где экспериментально на образцах MnF_2 (двухподрешеточный антиферромагнетик) и FeF_2 (изоструктурный антиферромагнетик) было показано, что за кросс-релаксационные переходы, связывающие ядерные спины различных подрешеток, ответственные члены гамильтониана диполь-дипольного взаимодействия типа $I_i^{\pm} I_j^{\mp}$, в отличие от обычных $I_i^{\pm} I_j^{\pm}$. Но в этой работе не учитывается $СНР$, который как и $ДДР$, в немагнитных кристаллах может существенно изменить картину кросс-релаксации.

В данной заметке рассматривается система, состоящая из ядерных спинов, принадлежащих двум различным подрешеткам антиферромагнетика, имеющих приблизительно одинаковые зеемановские энергии и соответствующие этим подрешеткам $СНР$. Изучается процесс установления стационарного состояния в такой системе.

Гамильтониан системы имеет вид

$$H = H_0 + H', \quad H_0 = H_{1z} + H_{2z} + H_{1s} + H_{2s},$$

где

$$H' = \sum_{ij} v_{ij}^z I_i^z I_j^z + \sum_{ij} v_{ij}^+ I_i^- I_j^- + \sum_{ij} v_{ij}^- I_i^+ I_j^+;$$

$$H_{1z} = \omega_1 \sum_i I_i^z; \quad H_{2z} = -\omega_2 \sum_j I_j^z;$$

$$H_{1s} = \frac{1}{2} \sum_{ii'} u_{ii'} I_i^+ I_{i'}^-; \quad H_{2s} = \frac{1}{2} \sum_{jj'} u_{jj'} I_j^- I_{j'}^+.$$

Причем H_{1z} , H_{2z} , H_{1s} , H_{2s} —зеemanовские энергии и сул-накамуровские взаимодействия первой и второй ядерных подрешеток соответственно; H' —часть диполь-дипольного взаимодействия, ответственна на крос-релаксационную связь между подрешетками (диполь-дипольным взаимодействием между спинами одной и той же подрешетки пренебрегается):

$$\omega_1 = -\gamma_1 H, \quad \omega_2 = \gamma_2 H; \quad I_i^\alpha, I_j^\alpha (\alpha = x, y, z);$$

γ_1, γ_2 —операторы спинов и гироманнитные факторы ядер первой и второй подрешеток; H —статическая (продольная) составляющая локального поля; $I_{i,j}^\pm = I_{i,j}^x \pm i I_{i,j}^y$; i и j нумеруют узлы первой и второй подрешеток соответственно. Наличие сильного SN взаимодействия позволяет выделить в качестве подсистем H_{1z} , H_{2z} , H_{1s} , H_{2s} с соответствующими обратными температурами β_{1z} , β_{2z} , β_{1s} и β_{2s} . Следуя работе [6] и используя метод построения неравновесной матрицы плотности для уравнений, описывающих релаксацию, будем иметь

$$\begin{aligned} \frac{d\beta_{1z}}{dt} &= -\frac{\omega_2}{\omega_1} \frac{d\beta_{2z}}{dt} = \\ &= -2W_+ \left\{ \beta_{1z} - \frac{\omega_2}{\omega_1} \beta_{2z} + \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_1} \beta_{2s} + \frac{\omega_2 - \omega_1}{2\omega_1} (\beta_{1s} - \beta_{2s}) \right\}, \quad (1) \\ \frac{d\beta_{1,2s}}{dt} &= -\frac{\omega_1(\omega_2 - \omega_1)}{\Delta^2} W_+ \times \\ &\times \left\{ \beta_{1z} - \frac{\omega_2}{\omega_1} \beta_{2z} + \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_1} \beta_{2s} \pm \frac{2\Delta^2 + (\omega_2 - \omega_1)^2}{2\omega_1(\omega_2 - \omega_1)} (\beta_{1s} - \beta_{2s}) \right\} \mp \\ &\mp 2W_z (\beta_{1s} - \beta_{2s}), \end{aligned}$$

где верхний и нижний знаки относятся соответственно к β_{1s} и β_{2s} ;

$$2W_+ = \frac{8\pi}{3} I(I+1) \sum_i |v_{ij}^+|^2 f(\omega_2 - \omega_1),$$

$$2W_z = \sqrt{\frac{\pi}{4\Delta^2}} \frac{1}{3} I(I+1) \sum_i (v_{ij}^{zz})^2 -$$



кросс-релаксационные вероятности переходов, обусловленные соответствующими членами $I_i^{\pm} I_j^{\pm}$ и $I_i^z I_j^z$ гамильтониана диполь-дипольного взаимодействия; $\mathcal{J}(\omega_2 - \omega_1)$ — форма линии кросс-релаксации, а Δ^2 — соответствующий второй момент. Явный вид коэффициентов $\mathcal{V}_{ij}^{\pm\pm}$ и $\mathcal{V}_{ij}^{zz}$ можно найти, например, в работе [7].

Если допустить, что $\beta_{1s} = \beta_{2s}$, тогда уравнения (1) переходят в уравнения Б. Н. Провоторова [4].

Для решения системы уравнений (1) рассмотрим следующую ситуацию. Сначала проводится насыщение первой ядерной зеемановской подсистемы в неточном резонансе, а затем за малый промежуток времени (меньший, чем время кросс-релаксации), частота насыщающего поля сдвигается в точный резонанс. Математически эти условия можно записать так: $\beta_{1z} = 0$ в течение процесса кросс-релаксации, а $\beta_{1s} = \beta_{1s}^0$, $\beta_{2s} = \beta_{2z} = \beta$ при $t = 0$, где β — обратная температура решетки; β_{1s}^0 , отличная от β , — начальная величина β_{1s} .

В этих условиях решение системы уравнений (4) имеет вид

$$\beta_{2z} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_2} \left(A + B \exp \left\{ - \left(1 + \frac{(\omega_2 - \omega_1)^2}{2 \Delta^2} \right) 2 W_+ t \right\} \right), \quad (2a)$$

$$\begin{aligned} \beta_{1, 2s} &= A - \frac{(\omega_2 - \omega_1)^2}{2 \Delta^2} B \exp \left\{ - \left(1 + \frac{(\omega_2 - \omega_1)^2}{2 \Delta^2} \right) 2 W_+ t \right\} \mp \\ &\mp \frac{\beta - \beta_{1s}^0}{2} \exp \{ -(2 W_+ + 4 W_z) t \}, \end{aligned} \quad (2b)$$

где

$$A = \frac{\beta (\omega_2 (\omega_2 - \omega_1) + \Delta^2) + \Delta^2 \beta_{1s}^0}{(\omega_2 - \omega_1)^2 + 2 \Delta^2}, \quad B = \Delta^2 \frac{\beta \frac{\omega_2 + \omega_1}{\omega_2 - \omega_1} - \beta_{1s}^0}{(\omega_2 - \omega_1)^2 + 2 \Delta^2}.$$

Как видно, тот факт, что СНР не находятся в состоянии равновесия друг с другом, не меняет скорости кросс-релаксации зеемановских подсистем. Изменяется только вид выражения для обратных температур СНР, а именно, появляется добавочный член, соответствующий установлению равновесия между двумя СНР. Этот релаксационный член также экспоненциален. Если $W_z \gg W_+$, то сначала резервуары придут в состояние равновесия друг с другом, а затем в процессе кросс-релаксации будут вести себя как единая подсистема. В случае диполь-дипольных взаимодействий из-за того, что, вообще говоря, не имеет смысла введение ДДР отдельных спинов (установление внутреннего равновесия как внутри отдельных ДДР, так и между ними происходит с одинаковой скоростью), в принципе невозможно существование вышеупомянутого релаксационного члена.

Отметим также, что значения зеемановских температур после кросс-релаксации в отмеченных выше начальных условиях существенно отличны от их значений при обычных начальных условиях, когда $\beta_{1s}^0 = \beta$. Если вероятность перехода, обусловленная внешним перемен-

ным полем, гораздо больше вероятности кросс-релаксации, то для β_{1s} , следуя работе [4], можно записать

$$\beta_{1s} = \beta \frac{\omega_1 (\omega_1 - \omega)}{(\omega_1 - \omega)^2 + 2\Delta^2}$$

и тогда независимая от времени часть в выражении для β_{2s} может принимать отрицательное значение. Такое изменение результата кросс-релаксации в аналогичных начальных условиях можно наблюдать также в случае системы спинов с единым ДДР.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.1.1972)

ფიზიკა

ლ. ბუიშვილი, ე. ხალვაში

ბირთვული კროს-რელაქსაციის თეორია ანტიფერომაგნეტიკებში

რეზიუმე

მიღებულია ორქვემესერიანი ანტიფერომაგნეტიკის ბირთვული ზეემაწერი ქვესისტემებისათვის და სულ — ნაკამურას რეზერვუარებისათვის შებრუნებული ტემპერატურების მნიშვნელობანი არასტაციონარული მდგომარეობის შემთხვევაში. ნაჩვენებია, რომ გარკვეულ საწყის პირობებში ერთ-ერთ ზეემაწურ ქვესისტემაში შესაძლებელია დამყარდეს უარყოფითი ტემპერატურის მქონე მდგომარეობა.

PHYSICS

L. L. BUISHVILI, E. Kh. KHALVASHI

THE NUCLEAR CROSS-RELAXATION THEORY IN ANTIFERROMAGNETS

Summary

The values of inverse temperatures for nuclear Zeeman subsystems and Suhl-Nakamura reservoirs of a two-sublattice antiferromagnet have been obtained for the nonstationary case. It is shown that under certain conditions in one of the Zeeman subsystems a negative temperature can be established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Suhl. Phys. Rev., 109, 1958, 606.
2. Е. А. Туров, М. П. Петров. Ядерный магнитный резонанс в ферро- и антиферромагнетиках. М., 1969.
3. Л. Л. Буишвили, М. Д. Звиаდაдзе. ФММ, 30, 1970, 680.
4. Б. Н. Провоторов. ЖЭТФ, 41, 1961, 1982.
5. D. Paguette, M. Butler *et al.* Phys. Rev., 2B, 1970, 160.
6. Д. Н. Зубарев. Неравновесная статистическая термодинамика. М., 1971.
7. А. Абрагам. Ядерный магнетизм. М., 1963.

ФИЗИКА

Г. А. БЕГИАШВИЛИ, Ю. С. МОНИН

ДИСПЕРСИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В СИЛЬНО
 ТЕКСТУРИРОВАННЫХ ПОЛИКРИСТАЛЛАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирянашвили 23.12.1971)

Полученный в работе [1] тензор эффективной диэлектрической проницаемости для поликристалла с резко анизотропным распределением кристаллов по ориентациям (малый разброс осей кристаллитов около среднего значения) позволяет вычислить затухание и поправки к фазовой скорости электромагнитных волн, связанные со статистическими неоднородностями среды.

Здесь речь идет о поведении среднего поля, так как именно оно описывается тензором эффективной диэлектрической проницаемости — $\epsilon_{эфф}^{ik}$.

В дальнейшем мы будем исходить из выражения для $\epsilon_{эфф}^{ik}$ [1]:

$$\epsilon_{эфф}^{ik} = \bar{\epsilon}_{ik} + \left\{ \frac{\omega^2}{c^2} I_{eh} + \bar{\epsilon}_{ps}^{-1} I_{ehsp} \right\} \frac{\partial \Delta_{ie}}{\partial \vartheta_\mu} \bigg|_{\vartheta_\mu} \frac{\partial \Delta_{kf}}{\partial \vartheta_\epsilon} \bigg|_{\vartheta_\epsilon} \overline{\Delta \vartheta_\mu \Delta \vartheta_\epsilon} \quad (1)$$

(все обозначения в формуле (1) приведены в работе [1]) и уравнений Максвелла для среднего поля:

$$\frac{\partial^2 \bar{E}_k}{\partial x_i \partial x_k} - \frac{\partial^2 \bar{E}_i}{\partial x_k^2} - \frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{ik} \bar{E}_k = 0. \quad (2)$$

Представляя напряженность электрического поля в виде $\bar{E}_i = \bar{E}_i^0 e^{i\vec{k} \cdot \vec{r}}$ и предполагая, что волна распространяется вдоль оси Oz, можно переписать (2) в виде

$$-k^2 \delta_{ii} \bar{E}_i^0 + k^2 \bar{E}_i^0 - \frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{ik} \bar{E}_k^0 = 0,$$

где $i = 1, 2, 3$.

Полученная система однородных уравнений имеет нетривиальное решение, если определитель этой системы равен нулю:

$$\begin{vmatrix} k^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{11}, & -\frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{12}, & -\frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{13} \\ -\frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{21}, & k^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{22}, & -\frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{23} \\ -\frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{31}, & -\frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{32}, & k^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \epsilon_{эфф}^{33} \end{vmatrix} = 0. \quad (3)$$

Заметим, что недиагональные члены этого определителя являются малыми величинами, так как

$$-\frac{\omega^2}{c^2} \varepsilon_{\varphi\varphi}^{ik} \approx (\Delta_{ik})^2, \quad i \neq k,$$

а, с другой стороны, выражение (1) получено в предположении, что $\Delta_{ik} \ll \varepsilon_{ik}$ (последнее означает, что отклонение компонент диэлектрической проницаемости от своих средних значений мало). Следовательно, при раскрытии определителя (3) необходимо оставить член $a_{11} a_{22} a_{33}$ (где a_{ik} — элемент (3)), так как все остальные величины будут пропорциональны $(\Delta_{ik})^4$, а этой величиной мы можем пренебречь. Используя это обстоятельство, легко получить дисперсионные уравнения, определяющие характеристики среднего поля в поликристалле:

$$\kappa^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \varepsilon_{\varphi\varphi}^{11} = 0, \quad (4)$$

$$\kappa^2 - \frac{\omega^2}{c^2} \varepsilon_{\varphi\varphi}^{22} = 0. \quad (5)$$

Для решения уравнений (4) и (5) нам необходимо вычислить тензоры I_{ik} и I_{ikfs} , входящие в (1). Будем рассматривать мелкомасштабные флуктуации, т. е. предполагать, что $\lambda \gg a$.

Тогда легко получить

$$\begin{aligned} I_{1111} &= I_{1122} = \left(\alpha_1 + i(ka) \alpha_2 + i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{11}} a \alpha_4 \right), \\ I_{3311} &= I_{3322} = \left(\alpha_1 + i(ka) \alpha_2 + i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{22}} a \alpha_4 \right), \\ I_{1133} &= \left(\alpha_1 + i(ka) \alpha_2 + i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{11}} a \alpha_4 \right) + 2i(ka) \alpha_3, \\ I_{3333} &= \left(\alpha_1 + i(ka) \alpha_2 + i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{22}} a \alpha_4 \right) + 2i(ka) \alpha_3. \end{aligned} \quad (6)$$

При этом остальные компоненты тензора I_{ikfs} равны нулю. Используя (6), запишем (1) в виде

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\varphi\varphi}^{11} &= \overline{\varepsilon_{11}} + \frac{\omega^2}{c^2} \alpha S \sigma_3^2 + 2 \overline{\varepsilon_{11}}^{-1} \left[\alpha_1 \sigma_3^2 + i(ka) \alpha_2 \sigma_3^2 + \right. \\ &+ i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{11}} a \alpha_4 \sigma_1^2 + i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{33}} a \alpha_4 \sigma_2^2 \left. \right] + \overline{\varepsilon_{33}}^{-1} \left[\alpha_1 \sigma_3^2 + i(ka) \alpha_2 \sigma_3^2 + \right. \\ &+ i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{11}} a \alpha_4 \sigma_1^2 + i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{33}} a \alpha_4 \sigma_2^2 + 2i(ka) \alpha_3 \sigma_3^2 \left. \right], \end{aligned} \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} \sigma_1^2 &= \left(\frac{\partial \Delta_{11}}{\partial \vartheta_\mu} \bigg|_{\overline{\vartheta}_\mu} \frac{\partial \Delta_{11}}{\partial \vartheta_\varepsilon} \bigg|_{\overline{\vartheta}_\varepsilon} + \frac{\partial \Delta_{12}}{\partial \vartheta_\varepsilon} \bigg|_{\overline{\vartheta}_\varepsilon} \frac{\partial \Delta_{21}}{\partial \vartheta_\varepsilon} \bigg|_{\overline{\vartheta}_\varepsilon} \right) \overline{\Delta \vartheta_\varepsilon \Delta \vartheta_\mu}, \\ \sigma_2^2 &= \left(\frac{\partial \Delta_{11}}{\partial \vartheta_\mu} \bigg|_{\overline{\vartheta}_\mu} \frac{\partial \Delta_{11}}{\partial \vartheta_\varepsilon} \bigg|_{\overline{\vartheta}_\varepsilon} + \frac{\partial \Delta_{12}}{\partial \vartheta_\varepsilon} \bigg|_{\overline{\vartheta}_\varepsilon} \frac{\partial \Delta_{21}}{\partial \vartheta_\mu} \bigg|_{\overline{\vartheta}_\mu} \right) \overline{\Delta \vartheta_\mu \Delta \vartheta_\varepsilon}, \quad \sigma_3^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2. \end{aligned}$$

Выражение для $\varepsilon_{\text{эфф}}^{22}$ получается из (7) заменой в ней σ_1^2 , σ_2^2 и σ_3^2 на

$$\sigma_1'^2 = \left(\frac{\partial \Delta_{21}}{\partial \vartheta_\mu} \bigg|_{\vartheta_\mu} \frac{\partial \Delta_{12}}{\partial \vartheta_\varepsilon} \bigg|_{\vartheta_\varepsilon} + \frac{\partial \Delta_{22}}{\partial \vartheta_\mu} \bigg|_{\vartheta_\mu} \frac{\partial \Delta_{22}}{\partial \vartheta_\varepsilon} \bigg|_{\vartheta_\varepsilon} \right) \overline{\Delta \vartheta_\mu \Delta \vartheta_\varepsilon},$$

$$\sigma_2'^2 = \left(\frac{\partial \Delta_{23}}{\partial \vartheta_\mu} \bigg|_{\vartheta_\mu} \frac{\partial \Delta_{32}}{\partial \vartheta_\varepsilon} \bigg|_{\vartheta_\varepsilon} \right) \overline{\Delta \vartheta_\varepsilon \Delta \vartheta_\mu}, \quad \sigma_3'^2 = \sigma_1'^2 + \sigma_2'^2.$$

Подставляя (6) и (7) в (4), записываем дисперсионное уравнение для средней волны в следующем виде (заметим, что решение уравнения (5) получается из найденного ниже решения заменой в нем σ_i^2 на $\sigma_i'^2$):

$$\begin{aligned} \kappa^2 - \kappa \left[2 \frac{\omega^2}{c^2} a \alpha_2 \sigma_3^2 \overline{\varepsilon_{11}^{-1}} + \frac{\omega^2}{c^2} a \alpha_1' \sigma_3^2 \overline{\varepsilon_{33}^{-1}} \right] - \frac{\omega^2}{c^2} \left[\overline{\varepsilon_{11}} + \frac{\omega^2}{c^2} \alpha S \sigma_3^2 + \right. \\ \left. + 2 \overline{\varepsilon_{11}} \alpha_1 \sigma_3^2 + D \overline{\varepsilon_{11}^{-1}} i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{11}} a \alpha_4 \sigma_1^2 + 2 \overline{\varepsilon_{11}^{-1}} i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{23}} a \alpha_4 \sigma_2^2 + \right. \\ \left. + \overline{\varepsilon_{33}^{-1}} i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{11}} a \alpha_4 \sigma_1^2 + \overline{\varepsilon_{33}^{-1}} V \overline{\varepsilon_{33}} a \alpha_4 \sigma_2^2 \right]. \end{aligned}$$

Воспользовавшись малостью величин σ_1^2 , σ_2^2 и σ_3^2 , для κ в первом приближении получим выражение

$$\begin{aligned} \kappa = \frac{\omega^2}{2c^2} a \alpha_3^2 (2 \alpha_2 \overline{\varepsilon_{11}^{-1}} + \alpha_2' \overline{\varepsilon_{33}^{-1}}) \pm \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{11}} \left[1 + (\overline{\varepsilon_{11}^{-1}})^2 \alpha_1 \sigma_3^2 + \right. \\ \left. + \frac{\overline{\varepsilon_{33}^{-1}}}{2 \varepsilon_{11}} \alpha_1 \sigma_3^2 + (\overline{\varepsilon_{11}^{-1}})^2 i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{11}} a \alpha_4 \sigma_1^2 + (\overline{\varepsilon_{11}^{-1}})^2 i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{33}} a \alpha_4 \sigma_2^2 + \right. \\ \left. + (\overline{\varepsilon_{11}} \overline{\varepsilon_{33}})^{-1} i \frac{\omega}{c} a \alpha_4 \sigma_1^2 + \frac{(\overline{\varepsilon_{11}} \overline{\varepsilon_{33}})^{-1} i \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{33}}}{2} a \alpha_4 \sigma_2^2 \right]. \end{aligned} \quad (8)$$

Отсюда видно, что

$$\chi = \frac{\omega^2}{c^2} a \alpha_4 \left[\frac{\sigma_1^2}{\varepsilon_{11}} + \frac{\sigma_1^2}{2 \varepsilon_{33}} + \frac{V \overline{\varepsilon_{11} \varepsilon_{33}} \sigma_2^2}{\varepsilon_{11}} + \frac{1}{2 V \overline{\varepsilon_{11} \varepsilon_{33}}} \sigma_2^2 \right]$$

играет роль коэффициента поглощения, а

$$\begin{aligned} \overline{\alpha}_0 = \frac{\omega^2}{2c^2} a \alpha_3^2 (2 \alpha_2 \overline{\varepsilon_{11}^{-1}} + \alpha_2' \overline{\varepsilon_{33}^{-1}}) + \frac{\omega}{c} V \overline{\varepsilon_{11}} + \frac{\omega}{c} \frac{1}{(\overline{\varepsilon_{11}})^{3/2}} \alpha_1 \sigma_3^2 + \\ + \frac{\omega}{2c V \overline{\varepsilon_{11}} V \overline{\varepsilon_{33}}} + \frac{\omega^3}{2c^3} \frac{\alpha S}{V \overline{\varepsilon_{11}}} \sigma_3^2 \end{aligned}$$

— роль вонового вектора.

Таким образом, закон дисперсии, т. е. зависимости скорости

$v = \frac{\omega}{\chi_0}$ от частоты, дается выражением

$$v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_{11}}} \left\{ 1 - \sigma_1^2 \left[\alpha_1 \left(\frac{1}{\varepsilon_{11}^{3/2}} + \frac{1}{2 \sqrt{\varepsilon_{11}} \sqrt{\varepsilon_{33}}} \right) + \frac{\omega^2}{2c^2} a^2 (2\alpha_2 \varepsilon_{11}^{-1} + \alpha_2' \varepsilon_{33}^{-1}) \right] \right\} \quad (9)$$

Как показывает формула (9), изменение фазовой скорости, связанное с наличием статистических неоднородностей, определяется формулой

$$\Delta v_{\phi} = \frac{c \sigma_1^2}{\sqrt{\varepsilon_{11}}} \left[\alpha_1 \left(\frac{1}{\varepsilon_{11}^{3/2}} + \frac{1}{2 \sqrt{\varepsilon_{11}} \sqrt{\varepsilon_{33}}} \right) + \frac{\omega^2}{2c^2} a^2 (2\alpha_2 \varepsilon_{11}^{-1} + \alpha_2' \varepsilon_{33}^{-1}) \right] \quad (10)$$

Из формулы (10) видно, что фазовая скорость в поликристалле с анизотропным распределением кристаллитов по ориентациям зависит от частоты, в отличие от поликристалла с изотропным распределением кристаллитов [2].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 6.1.1972)

ფიზიკა

ბ. ბეგიშვილი, ი. მონინი

ელექტრომაგნიტური ტალღების დისპერსია ძლიერად
 ტექსტურირებულ პოლიკრისტალებში

რეზიუმე

განხილულია ელექტრომაგნიტური ტალღების გავრცელება პოლიკრისტალურ ნივთიერებებში. გამოთვლილია ელექტრომაგნიტური ტალღების შთანთქმა და ფაზური სიჩქარის ცვლილება, რაც გამოწვეულია ნივთიერებების სტატისტიკური არაერთგვაროვნებით. გამოთვლები ჩატარებულია მცირე სიხშირეების შემთხვევაში.

PHYSICS

G. A. BEGIASHVILI, Yu. S. MONIN

DISPERSION OF ELECTROMAGNETIC WAVES IN STRONGLY TEXTURED POLYCRYSTALS

Summary

The propagation of electromagnetic waves in polycrystals is considered. The damping and the corrections of the phase velocity of electromagnetic waves depending on statistical heterogeneities are computed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Бегиашвили, Ю. С. Монин. Сообщения АН ГССР, 50, № 3, 1968, 575.
2. И. М. Лифшиц, М. И. Каганов, В. М. Цукеник. Уч. зап. ХГУ, Труды физ.-мат. ф-та, 2, 41, 1950.

კ. რ. ნატროშვილი, ა. ა. ხელაშვილი

ТРЕХМЕРНЫЕ УРАВНЕНИЯ КВАЗИПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ ДВУХ СПИНОРНЫХ ЧАСТИЦ (МНОГОКАНАЛЬНАЯ ЗАДАЧА)

(Представлено академиком В. И. Мамасахлисовым 23.12.1971)

Трехмерные уравнения квазипотенциального типа [1] успешно применяются для феноменологического описания процессов столкновения гдронов при высоких энергиях [2, 3]. Однако известные до сих пор подходы требуют обобщения с учетом внутренних степеней свободы частиц, а также наличия каналов реакций.

Ниже будут получены трехмерные уравнения для амплитуд многоканальных двухчастичных процессов с участием спинорных частиц. Исходим из системы уравнений Бете—Сольпитера

$$T_{ab, cd}(p_1 p_2, p_3 p_4) = K_{ab, cd}(p_1 p_2, p_3 p_4) - \\ - \frac{i}{(2\pi)^4} \sum_{ef} \int dk_1 dk_2 \delta(p_1 + p_2 - k_1 - k_2) K_{ab, ef}(p_1 p_2, k_1 k_2) \times \\ \times G_{ef}(k_1, k_2) T_{ef, cd}(k_1 k_2, p_3 p_4), \quad (1)$$

описывающей реакции вида

$$a(p_1 \lambda_1) + b(p_2 \lambda_2) \rightarrow c(p_3 \lambda_3) + d(p_4 \lambda_4),$$

где λ_i —спиральности частиц.

Свободная функция Грина $G_{ef}(k_1, k_2)$ имеет вид

$$G_{ef}(k_1, k_2) = P_e(k_1) P_f(k_2) (m_e^2 - k_1^2 - i\varepsilon)^{-1} (m_f^2 - k_2^2 - i\varepsilon)^{-1}, \quad (2)$$

где $P_i(k_j)$ —полиномы пропагаторов соответствующих частиц.

Введем переменные

$$p_1 = \frac{m_a}{m_a + m_b} P - p, \quad p_2 = \frac{m_b}{m_a + m_b} P + p, \quad p_3 = \frac{m_c}{m_c + m_d} P - q, \\ p_4 = \frac{m_d}{m_c + m_d} P + q, \quad k_1 = \frac{m_e}{m_e + m_f} K - k, \quad k_2 = \frac{m_f}{m_e + m_f} K + k.$$

Тогда (1) перепишется в виде

$$T_{ab, cd}(P; p, q) = K_{ab, cd}(P; p, q) - \\ - \frac{i}{(2\pi)^4} \sum_{ef} \int dk K_{ab, ef}(P; p, k) G_{ef}(P; k) T_{ef, cd}(P; k, q). \quad (3)$$



Для исключения относительной энергии вводим модифицированную функцию Грина [4]

$$F_{ef} = 2\pi \int_{m_e + m_f}^{\infty} dE' \frac{\theta(k'_{10}) \delta(k_1'^2 - m_e^2) \theta(k'_{20}) \delta(k_2'^2 - m_f^2)}{E' - E - i\varepsilon} P_e(k'_1) P_f(k'_2) \quad (4)$$

где

$$k'_1 = \frac{m_e}{m_e + m_f} K' - k; \quad k'_2 = \frac{m_f}{m_e + m_f} K' + k; \quad K' = (0, E').$$

После интегрирования в СЦМ ($\vec{P} = 0$) импульсы k'_1 и k'_2 будут равны их физическим значениям. Поэтому полиномы $P_i(k'_i)$ будут пропорциональны соответствующим операторам проектирования на состояния частиц с положительной энергией:

$$P_e(k'_1) = N_e \sum_{\mu_e} |-\vec{k}, \mu_e\rangle \langle -\vec{k}, \mu_e|,$$

$$P_f(k'_2) = N_f \sum_{\mu_f} |\vec{k}, \mu_f\rangle \langle \vec{k}, \mu_f|,$$

где N_i зависят от нормировки спиноров. В результате получаем

$$F_{ef}(E, k) = \frac{\pi}{E_e E_f} \frac{\delta(k_0 - \tilde{k}_0)}{E_e + E_f - E - i\varepsilon} N_e N_f \sum_{\mu_e \mu_f} |-\vec{k}, \mu_e\rangle |\vec{k}, \mu_f\rangle \langle -\vec{k}, \mu_e| \langle \vec{k}, \mu_f|, \quad (5)$$

где

$$E_i = \sqrt{k^2 + m_i^2}; \quad \tilde{k}_0 = \frac{m_e E_f - m_f E_e}{m_e + m_f}; \quad k = |\vec{k}|.$$

Представим теперь G_{ef} в виде

$$-i G_{ef} = F_{ef} + R_{ef}.$$

Тогда в СЦМ уравнения (3) с учетом спинорных состояний приводят к трехмерному виду

$$M_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(E; \vec{p}, \vec{q}) = V_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(E; \vec{p}, \vec{q}) + \frac{1}{(2\pi)^3} \sum_{ef} \sum_{\mu_e \mu_f} \int d k^3 V_{ab, ef}^{\lambda_1 \lambda_2, \mu_e \mu_f}(E; \vec{p}, \vec{k}) g_{ef}(E, k^2) M_{ef, cd}^{\mu_e \mu_f, \lambda_3 \lambda_4}(E; \vec{k}, \vec{q}), \quad (6)$$

где

$$M_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(E; \vec{p}, \vec{q}) = \sqrt{N_a N_b N_c N_d} \langle -\vec{p} \lambda_1, \vec{p} \lambda_2 | T(E) | -\vec{q} \lambda_3, \vec{q} \lambda_4 \rangle;$$

$$V_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(E; \vec{p}, \vec{q}) = \sqrt{N_a N_b N_c N_d} \langle -\vec{p} \lambda_1, \vec{p} \lambda_2 | V(E) | -\vec{q} \lambda_3, \vec{q} \lambda_4 \rangle.$$

Роль функции Грина в уравнениях (6) играет выражение

$$g_{ef}(E, k^2) = \{ \sqrt{k^2 + m_e^2} \cdot \sqrt{k^2 + m_f^2} (\sqrt{k^2 + m_e^2} + \sqrt{k^2 + m_f^2} - E - i\varepsilon) \}^{-1}, \quad (7)$$

а потенциалы строятся с помощью уравнений

$$V_{ab, cd} = K_{ab, cd} + \sum_{ef} K_{ab, ef} (-i G_{ef} - F_{ef}) V_{ef, cd}. \quad (8)$$

Уравнения (6) представляют собой трехмерный аналог уравнений Липмана — Швингера для случая частиц с произвольными спинами при наличии двухчастичных каналов реакций. Существенным моментом является то, что единственное отличие от безспинового случая состоит лишь в присутствии спиральных индексов. Поэтому эти уравнения легко диагонализуются и приводятся к одномерным интегральным уравнениям для амплитуд с заданным значением полного углового момента J . Для этого используем обычное разложение по угловым функциям [5]:

$$M_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(E; p, q) = \sum_{JM} (2J+1) D_{JM}^{(\lambda)}(p) D_{JM}^{(\lambda)*}(q) M_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(J, E; p, q),$$

$$V_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(E; p, q) = \sum_{JM} (2J+1) D_{JM}^{(\lambda)}(p) D_{JM}^{(\lambda)*}(q) V_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(J, E; p, q),$$

где

$$\lambda = \lambda_1 - \lambda_2, \lambda' = \lambda_3 - \lambda_4; p = |\vec{p}|, q = |\vec{q}|.$$

Подставляя в уравнения (6) и пользуясь соотношением ортогональности для $D^{(J)}$ функций [5], получаем следующую систему одномерных уравнений:

$$M_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(J, E; p, q) = V_{ab, cd}^{\lambda_1 \lambda_2, \lambda_3 \lambda_4}(J, E; p, q) + \frac{1}{(2\pi)^2} \sum_{\mu_e \mu_f} \sum_{ef} \int k^2 dk V_{ab, ef}^{\lambda_1 \lambda_2, \mu_e \mu_f}(J, E; p, k) g_{ef}(E, k^2) M_{ef, cd}^{\mu_e \mu_f, \lambda_3 \lambda_4}(J, E; k, q). \quad (9)$$

Приведенные уравнения (6) — (9) могут быть использованы в широком круге задач для описания двухчастичных многоканальных процессов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.1.1972)

ფიზიკა

პ. ნატროშვილი, ა. ხალაშვილი

კვანძოვით ნაწილობრივ სიმეტრიული ტიპის სამგანზომილებიანი განტოლებები ორი სპინორული ნაწილაკისათვის (მრავალი არხის ამოცანა)

რეზიუმე

მიღებულია სამგანზომილებიანი განტოლებები მრავალ არხში მიმდინარე ორნაწილაკიანი რეაქციებისათვის ნებისმიერი სპინის შემთხვევაში. ჩატარებულია განტოლებების ფაზური ანალიზი სრული მომენტის მიხედვით.

K. R. NATROSHVILI, A. A. KHELASHVILI

THREE-DIMENSIONAL QUASIPOTENTIAL TYPE EQUATIONS FOR
TWO SPINOR PARTICLES (MANY-CHANNEL PROBLEM)

Summary

Three-dimensional equations for two-body many-channel reactions are derived for the case of arbitrary spin. Phasal analysis with respect to the total angular momentum has been carried out.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Logunov, A. N. Tavkhelidze. *Nuovo Cim.*, 29, 1963, 380.
2. V. R. Garsevanishvili, V. A. Matveev, L. A. Slepchenko, A. N. Tavkhelidze. *Phys. Lett.*, 29B, 1969, 191.
3. A. N. Tavkhelidze. Rapporteur's Talk presented at the XV International Conference on High-Energy Physics, Kiev, 1970.
4. R. Blankenbecler, R. Sugar. *Phys. Rev.*, 142, 1966, 1051.
5. M. Jacob, G. Wick. *Ann. Phys.*, 7, 1959, 404.

Г. А. МАЛАСИДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ОСОБЕННОСТИ ТРЕХМЕРНЫХ ОРБИТ ЗВЕЗД

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 21.1.1972)

В общем случае стационарной звездной системы, имеющей осевую и плоскостную симметрии, трехмерная орбита помещена внутри области, ограниченной поверхностью тора, определяемого интегралами движения:

$$I_1 = v_R^2 + v_\theta^2 + v_z^2 - 2\Phi(R, z), \quad I_2 = Rv_\theta. \quad (1)$$

Здесь R, θ, z —система цилиндрических координат, начало которой совпадает с центром, а ось z —с осью симметрии звездной системы; v_R, v_θ, v_z —соответствующие компоненты скорости; $\Phi(R, z)$ —гравитационный потенциал, I_1 —интеграл энергии (удвоенная полная энергия звезды), а I_2 —интеграл кинетического момента.

Выражая компоненты скорости через интегралы движения, получаем

$$v^2 = 2\Phi(R, z) - I_2^2 R^{-2} + I_1; \quad v_\theta = I_2 R^{-1}, \quad (2)$$

$$\text{где} \quad v^2 = v_R^2 + v_z^2, \quad (3)$$

т. е. v —скорость движения звезды в плоскости $R-z$.

Для фиксированных значений z данным I_1 и I_2 соответствует некоторая кривая зависимости v^2 от R . В частности, при $z=0$ имеем

$$v_0^2 = 2\Phi(R, 0) - I_2^2 R^{-2} + I_1, \quad (4)$$

причем $v=v_0$ в плоскости симметрии системы.

В нашей совместной с Г. Г. Кузминым работе [1] на основе зависимости (4) для случая плоских орбит звезд был обсужден вопрос об одиночности орбитной зоны, т. е. кольцевой зоны, где должна располагаться плоская орбита с заданными значениями I_1 и I_2 ($I_2 \neq 0$). Тогда мы пришли к выводу, что если все круговые орбиты в плоскости $z=0$ устойчивы, то и все орбитные зоны являются одиночными. Поскольку плоские орбиты представляют собой наиболее простой случай орбит в звездных системах, представляет интерес рассмотреть вопрос об одиночности тора в общем случае трехмерных орбит звезд. Очевидно, что для плоских орбит тор вырожден в бесконечно тонкую кольцевую зону.

Согласно (4), для орбит с одним и тем же значением I_2 (эквимоментные орбиты) все v_0^2 -кривые имеют одинаковую форму, но сдвинуты по вертикали в зависимости от I_1 . Наоборот, $R^2 v_0^2$ -кривые имеют одинаковую форму для орбит с одинаковым I_1 (эквисенергетические орбиты) и сдвинуты по вертикали в зависимости от I_2 .

Для реальных орбит звезд должно быть

$$v^2 \geq 0. \quad (5)$$

Поэтому точки пересечения (или касания) v_0^2 -кривой с положительной частью оси R , соответствующие положительным корням уравнения

$$v_0^2 \equiv 2\Phi(R, 0) - I_2^2 R^{-2} + I_1 = 0, \quad (6)$$

определяют в зависимости от их числа одну или несколько кольцевых зон, в которых будут располагаться проекции трехмерных орбит с одинаковыми I_1 и I_2 на плоскости симметрии ($z=0$). Окружности, являющиеся границами таких зон, представляют собой сечения соответствующего тора плоскостью $z=0$. Здесь пока не имелись в виду орбиты, пересекающие ось z при $I_2=0$.

Потенциал реальной звездной системы монотонно убывает с увеличением R и z , начиная с некоторого конечного значения Φ_c при $R=z=0$ (центральный потенциал). Поэтому при $I_2=0$ v_0^2 тоже монотонно убывает с ростом R , приближаясь к I_1 при $R \rightarrow \infty$. В таком случае орбита расположена в меридиональной плоскости $R-z$ и ее проекция на плоскости симметрии проходит через центр системы. При $I_1 < 0$ такая орбита помещена внутри области, ограниченной замкнутой кривой

$$v^2 \equiv 2\Phi(R, z) + I_1 = 0, \quad (7)$$

а при $I_1 \geq 0$ эта область не имеет внешней границы, поэтому соответствующие орбиты уходят своими ветвями в бесконечность.

Очевидно, что для $I_2 \neq 0$, v_0^2 убывает как при $R \rightarrow \infty$, так и при $R \rightarrow 0$, стремясь соответственно к I_1 и к $-\infty$. В таком случае v_0^2 имеет по меньшей мере один максимум при некотором положительном R . Если максимум один, тогда при данном I_2 возможны только одиночные торы. Наоборот, если число максимумов v_0^2 больше одного, тогда возможны и кратные торы. Из поведения v^2 при $I_2 \neq 0$ следует, что тор не может простирается до $R=0$. Г. Контопулос в одной из своих работ [2] показал, что при $I_2 \neq 0$ внутренняя граница тора по R увеличивается с ростом $|z|$, т. е. она имеет минимум при $z=0$. Что же касается внешней границы тора по R , она существует только при $I_1 < 0$ и уменьшается с увеличением $|z|$. Поэтому внешняя граница по R достигает максимума при $z=0$. Для $I_1 \geq 0$ одиночный тор простирается до бесконечности, и заключенные в нем орбиты уходят в бесконечность. Если же при $I_1 \geq 0$ имеем кратный тор, тогда картина меняется. У самого внешнего тора, разумеется, не будет внешней границы. Внутренние торы, для которых дополнительно выполнено условие

$$R^2 \geq I_2^2/I_1, \quad (8)$$

или, что одно и то же,

$$v_0^2 \leq I_1, \quad (9)$$

получаемое из условия $v^2 \geq 0$ при $|z| \rightarrow \infty$, вырождены в бесконечные цилиндрические оболочки. Границы таких оболочек представляют собой цилиндрические поверхности, радиусы которых являются корнями уравнения (6).

Следует отметить, что орбиты с $I_2 \neq 0$ и $I_1 \geq 0$, для которых выполняется условие (8), неограниченны, тогда как орбиты, удовлетворяющие условию

$$R^2 < I_2^2 / I_1, \quad (10)$$

будут ограниченными. Следовательно, условие $I_1 \geq 0$, вообще говоря, необходимо, но не достаточно для ухода звезды из системы.

Теперь, если вместе с уравнением (6) удовлетворяется и уравнение

$$\frac{\partial v_0^2}{\partial R} \equiv 2 \left[\frac{\partial \Phi}{\partial R} + I_2^2 R^{-3} \right] = 0, \quad (11)$$

тогда кривая v_0^2 имеет точку касания с осью R , поэтому уравнение (6) имеет двойной или кратный корень. Эти точки соответствуют круговым орбитам, для которых имеют место соотношения

$$-I_1 = 2\Phi + R \frac{\partial \Phi}{\partial R}, \quad I_2^2 = -R^3 \frac{\partial \Phi}{\partial R}. \quad (12)$$

Очевидно, что у круговой орбиты тор вырожден в окружность. Если при R , удовлетворяющем уравнениям (6) и (11), v_0^2 имеет максимум, тогда соответствующая круговая орбита будет устойчивой. Вырожденный тор, содержащий устойчивую круговую орбиту, одиночен или же, входя в состав кратного тора, изолирован от остальных торов. Если же при таком R v_0^2 имеет минимум, тогда круговая орбита неустойчива. Она входит в состав кратного тора и находится либо на стыке двух соприкасающихся невырожденных торов, либо на границе сечения плоскостью симметрии одного такого тора в зависимости от четной или нечетной кратности корня уравнения (6).

Когда равенство (11) соответствует максимуму v_0^2 , т. е. круговая орбита при соответствующем R устойчива, имеем

$$\frac{\partial^2 v_0^2}{\partial R^2} \equiv 2 \left[\frac{\partial^2 \Phi}{\partial R^2} - 3 I_2^2 R^{-4} \right] \leq 0. \quad (13)$$

Имеется в виду, что в случае равенства левой части нулю, она все же отрицательна для соседних значений R . После исключения I_2^2 по (15) получаем известное условие устойчивости круговых орбит

$$\frac{\partial}{\partial R} \left[R^3 \frac{\partial \Phi}{\partial R} \right] \leq 0. \quad (14)$$

Так же как и в случае плоских орбит, здесь мы приходим к заключению, что если все круговые орбиты устойчивы, т. е. условие (14) выполнено для всех R , тогда все торы одиночны, поскольку v_0^2 имеет только один максимум при любом I_2 . Нарушение условия (14) устойчивости круговых орбит и, следовательно, существование кратного тора возможно только у сильно сплюснутых звездных систем в местах, где плотность резко падает с увеличением R и вследствие этого — $\frac{\partial \Phi}{\partial R}$ также быстро убывает.

Теперь рассмотрим меридиональные орбиты звезд, т. е. орбиты с данными I_1 и I_2 в сопутствующей меридиональной плоскости, которая проходит через ось z и вращается вокруг нее со скоростью

$$\omega = I_2 R^{-2}. \quad (15)$$



Такие орбиты расположены внутри области, ограниченной кривой

$$v^2 \equiv 2\Phi(R, z) - I_2^2 R^{-2} + I_1 = 0. \quad (16)$$

Эта кривая является сечением тора с данными значениями I_1 и I_2 плоскостью $R-z$. Она всегда симметрична относительно оси R .

Область, ограниченную кривой (16) можно назвать меридиональной орбитной зоной, так же как и в случае плоских орбит, имеющих место в плоскости симметрии. Очевидно, что меридиональная орбитная зона, соответствующая одиночному тору, будет одиночной и, наоборот, если тор является кратным, тогда и такая зона будет кратной.

На модифицированной диаграмме Линдблада, т. е. на диаграмме (I_2^2, I_1) уравнение (16) дает семейство характеристических прямых с двумя параметрами. Начальные ординаты и наклоны этих прямых равны соответственно — $2\Phi(R, z)$ и R^{-2} . Поскольку наклон не зависит от z , форма огибающей кривой семейства, получаемой при $z = \text{const}$, не меняется с изменением z . При этом следует отметить, что уравнения (12) представляют собой параметрические уравнения огибающей. В случае плоских орбит звезд, как известно, огибающая соответствует круговым орбитам. Она исходит из точки $I_1 = -2\Phi_c$ на оси I_1 , асимптотически приближается к оси I_2^2 и на диаграмме (I_2^2, I_1) ограничивает снизу область физически возможных при данном потенциале значений интегралов I_1 и I_2 .

Академия наук Грузинской ССР
Абастуманская астрофизическая
обсерватория

(Поступило 21.1.1971)

ასტრონომია

ბ. მაღასიძე

მარსპვლავთ სამგანზომილებიანი ორბიტების ერთი თავისებურების შესახებ

რეზიუმე

ცნობილია, რომ ლერძსიმეტრიულ სტაციონარულ ვარსკვლავთ სისტემაში ვარსკვლავს სამგანზომილებიანი ორბიტა სივრცეში ავსებს ნულოვანი სიჩქარის ზედაპირით შემოსაზღვრულ არეს. ეს ზედაპირი საზოგადოდ წარმოადგენს არაწრიული კვეთის მქონე ტორს. ნაშრომში შესწავლილია ასეთი ტორის ცალმაგობის საკითხი.

ASTRONOMY

G. A. MALASIDZE

ON ONE PECULIARITY OF THREE-DIMENSIONAL STELLAR ORBITS

Summary

It is known that in a stationary stellar system with axial and plane symmetry the three-dimensional orbit of a star fills the area circumscribed by a zero velocity surface. This surface generally represents a torus of non-circular cross-section. The problem of the singularity of such a torus is studied in the present paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Кузьмин, Г. А. Маласидзе. Публ. Тартуской обл., 38, 1970.
2. G. Contopoulos. *Stockh. Ann.*, 19, № 10, 1957.

А. А. ДЕМЕТРАШВИЛИ, Г. К. СУЛАКВЕЛИДЗЕ

ШТОРМОВЫЕ ВЕТРЫ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 7.1.1972)

В данной работе приведены закономерности ветрового режима над Черным морем (повторяемость сильных и штормовых ветров по направлению, скорости и продолжительности), которые могут быть использованы при расчете ветровых волн и течений для укрепления Черноморского побережья.

Вопросы ветрового режима освещены в [1—5]. Исходным материалом для исследования послужили синоптические карты, карты барической топографии за 25 лет (1964—1970 гг.) и материалы особо опасных явлений с 1954 по 1971 г. Был проанализирован ход метеорологических элементов по данным за четыре срока наблюдений из 21 прибрежной метеорологической станции, расположенной на всем побережье Черного моря.

При анализе синоптических карт были выявлены по трем градациям скорости ветра в пределах 15—20, 20—25 и более 25 м/сек. Оказалось, что на побережье Черного моря можно выделить 5 «ветровых» районов, которые характеризуются в среднем одинаковым и одновременным ветровым режимом: I — северо-западное побережье Черного моря — районы Одессы, западные и южные участки побережья Крымского полуострова; II — северо-восточное побережье Черного моря — юго-восточное побережье Крымского полуострова и северо-западное побережье Кавказа от Ялты до Сочи; III — восточное побережье Черного моря — от Сочи до Батуми; IV — южное побережье Черного моря — побережье Турции; V — западное побережье Черного моря — побережье Болгарии и Румынии.

Повторяемость различных скоростей ветра по градациям в отдельные месяцы и в целом за год представлена в таблице. Анализ данных таблицы показывает, что повторяемость различных скоростей ветра существенно зависит от времени года. В холодное время число случаев сильных ветров возрастает, с ноября по март они наблюдаются гораздо чаще, с апреля и особенно с мая по август повторяемость сильных ветров уменьшается почти в 6—7 раз. Для скоростей ветра выше 15 м/сек годовой ход имеет два максимума — в январе и марте и один глубокий минимум — в июне. Наибольшее число дней с ветром выше 15 м/сек приходится на II и IV районы. Наименее подвержен действию сильных штормовых ветров V район. В I, II и III районах штормовые ветры чаще устанавливаются зимой, реже летом. В IV районе, особенно в его западной части, максимум дней с таким ветром приходится как на зиму, так и на осень и лето.

В северной, северо-восточной и восточной частях Черного моря максимальные скорости ветра достигают 40 м/сек. В южных и западных районах они гораздо меньше. В этих районах максимальная скорость 25 м/сек за 25 лет отмечалась только один раз.

Штормы на Черном море довольно продолжительны. Средняя продолжительность их составляет 20—24 часа, наблюдаются отдельные случаи с продолжительностью шторма более 30 часов.

Наибольшую повторяемость имеют ветры северо-восточного, юго-восточного, северо-западного, восточного, северного и юго-западного направлений. По выделенным районам направления господствующих

Число дней со скоростью ветра выше 15 м/сек на Черноморском побережье по данным 25-летнего материала

Ско- рость, м/сек	Районы	М е с я ц ы												Год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
15—20	I	7	6	6	7	5	3	2	3	5	4	7	4	61
20—25		1	1	1	1	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	2	0,5	8,5
>25		0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1,5
15—20	II	12	10	11	6	3	4	3	3	6	6	1	10	75
20—25		3	2	4	1	1	0,5	0,5	1	1	1	2	3	20
>25		0,5	1	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	1	0,5	4,5
15—20	III	9	7	7	4	2	2	2	1	2	4	7	10	57
20—25		1	2	1	1	1	0,5	0	0	0,5	1	1	1	10
>25		0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5
15—20	IV	13	12	13	9	5	5	9	9	7	6	11	10	109
20—25		0	1	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0,5	0,5	0,5	4,5
>25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15—20	V	5	4	5	1	2	1	1	1	1	2	3	3	29
20—25		0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	1	2,5
>25		0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1
15—20	Всё по- бережье	19	16	14	12	9	11	16	13	15	16	19	18	
20—25		5	6,0	6,5	4,0	3,0	1,5	1,0	1,0	2,5	3,0	5,5	6,0	
>25		1,0	1,5	1,0	0	0	0	0	0,5	1,0	0,5	2,5	1,0	

ветров различное. В I и II районах доминируют ветры преимущественно трех направлений—северо-западного, северного и северо-восточного, в III районе — восточного и юго-восточного, в IV — северо-восточного и северо-западного, в V — северо-восточного и восточного. При этих направлениях и отмечаются наибольшие скорости ветров.

Установлено, что на направление и скорость ветра значительное влияние оказывает орография. В основном сильные ветры на побережье Черного моря наблюдаются с берега на море.

Интересно отметить, что тропические ураганы связаны с циклоническими процессами, при которых выделяется большое количество осадков; они наблюдаются преимущественно в летнее время. На побережье Черного моря ураганные ветры связаны с антициклональной деятельностью и сухой погодой, наблюдаются чаще всего зимой, поздней осенью, а также ранней весной.

В летние месяцы на Черноморском побережье штормовые ветры почти не наблюдаются, хотя прохождение фронтов и циклонов бывает довольно частым.

Случаи возникновения тропических ураганов в северном полушарии наиболее многочисленны в сентябре и августе, когда они достигают наибольшей силы. После октября значительно уменьшается как их число, так и их разрушительная сила. Штормовые ветры на побе-

режье Черного моря наиболее часты и обладают наибольшей разрушительной силой в январе, феврале и марте, а минимум отмечается в июне. Так, например, за 70 лет в Атлантике зафиксировано прохождение 135 ураганов, из них в январе, феврале и марте — лишь семь случаев. По 25-летним материалам, на побережье Черного моря ветер со скоростью >20 м/сек зафиксирован 292 раза, причем в феврале и марте — 130 раз, а в августе и сентябре — всего 24 раза.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.1.1972)

გეოგრაფიკა

ა. დემეტრაშვილი, ბ. სულაქველიძე

შტორმული ქარები უბი ზღვის სანაპიროებზე

၆၇၆၀၅၆၅

25 წლის სინოპტიკური მასალების ანალიზის შედეგად ჩატარებულია შპ-
ვი ზღვის სანაპიროების დარაიონება ქარების რეჟიმის მიხედვით. მიღებულია
სტატისტიკური დასკვნები ქარის სიჩქარეებისა და მიმართულებების განაწი-
ლების შესახებ.

GEOPHYSICS

A. A. DEMETRASHVILI, G. K. SULAKVELIDZE

STORM WINDS ON THE BLACK SEA COAST

Summary

The Black Sea coast has been divided into five windregime regions according to an analysis of synoptical materials of 25 years' duration. Valuable statistic conclusions have been drawn about the distribution of wind speed and wind direction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Андрияенко. Труды ОГМИ, вып. XXI, 1960.
2. З. М. Витвицкая. Труды ОГМИ, вып. XXVI, 1961.
3. Н. П. Егоренко. Изв. АН СССР, сер. геогр., т. VII, 1962.
4. А. П. Чернякова. Труды УКГМИ, вып. XII, 1958.
5. К. И. Палиашвили, М. И. Беридзе. Труды ЗапНИГМИ, вып. XXII, 1966.

Д. И. АНДЖАПАРИДЗЕ, В. К. АКИМОВ, А. И. БУСЕВ

ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУРЬМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОИЗВОДНЫХ АНТИПИРИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 2.2.1972)

Ранее [1] были установлены состав, свойства и механизм образования гексахлоростибинов антипирина, диантипирилметана, диантипирилметилметана, диантипирилпропилметана и диантипирилфенилметана $(R \cdot H)SbCl_6$ и $[(Ant)_2H]SbCl_6$. Комплексы сурьмы (V) экстрагируются хлороформом. Сурьма (V) практически полностью экстрагируется из 4—8N HCl ($E > 99,8\%$) в присутствии 2—7-кратного избытка диантипирилметил-, диантипирилпропил- или диантипирилфенилметана. Однако экстракты слабо окрашены, коэффициенты молярного погашения в области 320—500 нм низки и использовать хлоридные комплексы для фотометрического определения сурьмы нецелесообразно. Нами было обнаружено, что хлоридные комплексы сурьмы можно легко перевести непосредственно в экстракте в интенсивно окрашенные йодидные комплексы. В настоящей работе изучены условия образования йодидных комплексов в органической фазе и разработан фотометрический метод определения сурьмы.

При встряхивании хлороформного экстракта хлоридного комплекса сурьмы (V) с раствором KJ органическая фаза окрашивается в желтый цвет за счет образования йодидных комплексов сурьмы.

Аликвотную часть раствора сурьмы (V) в 6 N HCl, содержащую 7,5—100 мкг Sb, переносили в делительную воронку и для перевода сурьмы в $SbCl_6^-$ добавляли 1 мл 10% раствора $SnCl_2$, в 1 мл 10% раствора $NaNO_3$, перемешивали и через 5 мин добавляли 1 мл насыщенного раствора мочевины [2]. Добавляли HCl до концентрации 6N (объем водной фазы составлял 20 мл) и полученный раствор встряхивали 2 мин с 10 мл 0,2% раствора диантипирилметилметана или диантипирилпропилметана в хлороформе. Экстракт переносили в делительную воронку, водную фазу встряхивали с 5 мл хлороформа и органические фазы объединяли. К объединенным экстрактам добавляли 10 мл 10% раствора аскорбиновой кислоты, 2 мл 5% раствора KJ в 0,5 N HCl и встряхивали 1 мин. Оптическую плотность хлороформного экстракта измеряли на спектрофотометре СФ-4 относительно хлороформа.

Кривые светопоглощения образовавшихся йодидных комплексов сурьмы имеют максимум при 360 нм, ϵ составляет $(1,6—1,7) \cdot 10^4$ для комплекса с диантипирилпропилметаном и $(1,22—1,26) \cdot 10^4$ для комплекса с диантипирилметилметаном. По своему характеру спектры сходны со спектром светопоглощения раствора $HSbJ_4$ [3]. Максимум светопоглощения комплексов (360 нм) сдвинут в длинноволновую область на 30 нм по сравнению с максимумом светопоглощения

HSbJ_4 (330 нм). Однако такое явление наблюдается во многих случаях для ионных ассоциатов с антипирином и его производными $(\text{R} \cdot \text{H})_{(n-m)}$, $[\text{Me}^m \text{X}_n]$ и обсуждалось ранее [4, 5].

Методом изомолярных серий и сдвига равновесия было найдено соотношение между сурьмой и КЖ. В обоих случаях, как видно из рис. 1 и 2, соотношение $\text{Sb (III)}:\text{KJ}=1:4$. Таким образом, при встряхивании хлороформного экстракта $(\text{R} \cdot \text{H})\text{SbCl}_6$ с раствором аскорбиновой кислоты и КЖ происходит восстановление Sb (V) и Sb (III) аскорбиновой кислотой. Сурьма (III) образует далее с КЖ анион SbJ_4^- , в форме которого дает хорошо растворимые в хлороформе ионные ассоциаты с диантипирилметил- или диантипирилпропилметаном $(\text{R} \cdot \text{H})\text{SbJ}_4$.

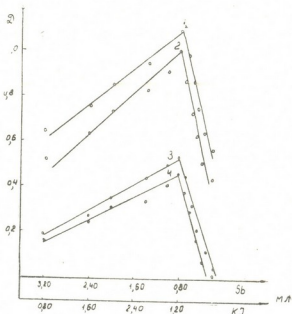


Рис. 1. Изомолярная серия $\text{Sb (V)}-\text{KJ}$: 1— $(\text{ДАПМ} \cdot \text{H})\text{SbCl}_6-\text{KJ}$; 2— $(\text{ДАММ} \cdot \text{H})\text{SbCl}_6-\text{KJ}$ (хлороформный экстракт; суммарная молярная концентрация $[\text{Sb}] + [\text{KJ}] = 2,62 \cdot 10^{-4}$; $\lambda = 360$ нм) 3— $(\text{ДАПМ} \cdot \text{H})\text{SbCl}_6-\text{KJ}$; 4— $(\text{ДАММ} \cdot \text{H})\text{SbCl}_6-\text{KJ}$ (хлороформный экстракт; суммарная молярная концентрация $[\text{Sb}] + [\text{KJ}] = 5,24 \cdot 10^{-4}$; $\lambda = 360$ нм)

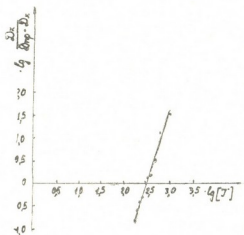


Рис. 2. Отношение SbJ_4^- , найденное методом сдвига равновесия (хлороформный экстракт комплекса $(\text{ДАПМ} \cdot \text{H})\text{SbCl}_6$)

Оптическая плотность достигает максимального значения при встряхивании экстрактов хлоридных комплексов сурьмы (V) с 6-кратным избытком КЖ. Время встряхивания 40—50 сек. Окраска экстрактов устойчива в течение 30—40 мин, после этого оптическая плотность экстрактов возрастает за счет разложения комплексов с выделением йода. Закон Бера соблюдается для 0,5—6 мкг/мл Sb (комплекс с диантипирилпропилметаном) и 1—7 мкг/мл Sb (комплекс с диантипирилметилметаном).

На основе полученных данных был разработан фотометрический метод определения сурьмы. Метод основан на экстракции сурьмы (V) хлороформом в виде хлоридных комплексов с диантипирилметил- или диантипирилпропилметаном, переведении хлоридных комплексов Sb (V) в йодидные комплексы Sb (III) по вышеописанной методике и измерении

оптической плотности йодидных комплексов. Некоторые результаты определения сурьмы с использованием диантипирилпропилметана приведены в табл. 1.

Таблица 1

Фотометрическое определение сурьмы с использованием диантипирилпропилметана

Взято Sb, мкг	Найдено Sb, мкг	О ш и б к а	
		мкг	%
20,5	20,8	+0,3	+1,5
35,2	35,9	+0,7	+2,0
42,3	42,0	-0,3	-0,7
56,5	55,8	-0,7	-1,2
65,0	64,2	-0,8	-1,2
72,4	71,9	-0,5	-0,7
85,7	86,2	+0,5	+0,5
8,7	8,1	-0,6	-6,9
10,5	11,2	+0,7	+6,7

Такие же результаты получены с использованием диантипирилметилметана. Определению не мешают значительные количества Fe, Ni, Zn, Cu, Co, Mg, Al, Mn и 30-кратное количество Bi (табл. 2).

Таблица 2

Фотометрическое определение сурьмы в присутствии посторонних элементов с использованием диантипирилпропилметана

Взято 15,0 мкг Sb	Введе- но, мг	Найдено Sb, мкг	Ошибка		Взято 30,0 мкг Sb	Введе- но, мг	Найдено Sb, мкг	Ошибка	
			мкг	%				мкг	%
0,5 } 1,0 } 0,2 }	Fe ²⁺	15,0	0,0	0,0	3,0 } 2,0 }	Mg	28,0	-2,0	-6,6
		14,0	-1,0	-6,3			32,0	+2,0	+6,6
		16,0	+1,0	+6,3					
0,5 } 1,0 } 1,5 }	Fe ³⁺	15,0	0,0	0,0	1,0 } 2,0 }	Al	31,0	+1,0	+3,3
		15,0	0,0	0,0			29,0	-1,0	-3,3
		14,0	-1,0	-6,3			28,0	-2,0	-6,6
0,5 } 1,0 }	Cu	15,0	0,0	0,0	1,0 } 2,0 }	Mn ²⁺	30,0	0,0	0,0
		16,0	+1,0	+6,3			27,0	-3,0	-10,0
							28,0	-2,0	-6,6
0,2 } 0,5 } 1,0 }	Zn	15,0	0,0	0,0	0,2 } 2,0 }	Co	30,0	0,0	0,0
		15,0	0,0	0,0			32,0	+2,0	+6,6
		16,0	+1,0	+6,3			28,0	-2,0	-5,6
0,2 } 0,5 }	Bi	15,0	0,0	0,0					
		16,0	+1,0	+6,3					
1,0 } 1,5 }	Ni	14,0	-1,0	-6,3					
		15,0	0,0	0,0					

Мешают Pt, Pd, Os, Ir, Tl.

Йодидные комплексы сурьмы (III) давно используются для фотометрического определения сурьмы [2, 3, 6]. В описанных методах сурьма экстрагируется из растворов KJ. Это снижает селективность методов. В предлагаемых нами методах сурьма (V) экстрагируется сначала из растворов HCl, экстракция из которых более селективна, чем из растворов KJ [7].



Сурьма легко образует йодидные комплексы, как было найдено в органической фазе. В этом достоинство и главное отличие предлагаемых методов от ранее описанных.

Московский институт органических
полупродуктов и красителей

(Поступило 4.2.1972)

ანალიზური ქიმია

დ. ანჯაპარიძე, ვ. აკიმოვი, ა. ბუსევი

ანთიმონის ფოტომეტრული განსაზღვრა ანტიპირინის ნაწარმოების გამოყენებით

რეზიუმე

შესწავლილია ანთიმონის იოდიდური კომპლექსების წარმოქმნის პირობები და მათი შედგენილობა უშუალოდ დიანტიპირილმეთილმეთანთან და დიანტიპირილპროპილმეთანთან ანთიმონის ქლორიდული კომპლექსების ქლოროფორმულ ექსტრაქტებში. მიღებული შედეგების საფუძველზე შემუშავებულია 0,5—6 მკგ/მლ და 1—7 მკგ/მლ ანთიმონის განსაზღვრის ფოტომეტრული მეთოდები. განსაზღვრას ხელს არ უშლის Fe, Ni, Zn, Mg, Cu, Co, Al, Mn და 30-ჯერადი რაოდენობა Bi-სა. ხელს უშლის Pt, Pd, Os, Ir, Tl.

ANALYTICAL CHEMISTRY

D. I. ANJAPARIDZE, V. K. AKIMOV, A. I. BUSEV

PHOTOMETRIC DETERMINATION OF ANTIMONY BY USING ANTIPIRYNE DERIVATIVES

Summary

The conditions of the formation and composition of iodide complexes of antimony in chloroformic extracts of chloride complexes of antimony (V) with diantipyril methyl methane and diantipyril propyl methane have been studied. Photometric methods of determination of 0.5—6 $\mu\text{g/ml}$ and 1—7 $\mu\text{g/ml}$ antimony have been worked out on the basis of the data obtained. Fe, Ni, Zn, Cu, Co, Mg, Al, Mn and 30-fold quantity of Bi do not hinder the determination, whereas Pt, Pd, Os, Ir and Tl have an adverse effect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Акимов, А. И. Бусев, Д. И. Анджaparидзе. ЖНХ, 16, 1971, 2678.
2. В. Ф. Гиллебранд, Г. Э. Лендель, Г. А. Брайт, Д. И. Гофман. Практическое руководство по неорганическому анализу. М., 1957.
3. Е. В. Сендель. Коллометрические методы определения следов металлов. М., 1964.
4. А. И. Бусев, В. К. Акимов и др. ЖАХ, 25, 1970, 918.
5. В. К. Акимов, А. И. Бусев, И. А. Емельянова. ЖАХ, 25, 1970, 1938.
6. А. И. Бусев, Е. С. Богданова. ЖАХ, 19, 1964, 1346.
7. В. П. Живописцев. Производные антипирина как аналитические реагенты. Автореферат, Пермь, 1965.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ, Ю. Н. КОНЬШИН, В. Е. ШЕНФЕЛЬД,
А. Н. КЕТОВ

ХЛОРИРОВАНИЕ НЕФТЯНОГО КОКСА ГАЗООБРАЗНЫМ
ХЛОРОМ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 23.12.1971)

В работах, посвященных хлорированию нефтяного кокса и выяснению его роли в процессах хлорирования окислов металлов [1, 2], показано, что обработка кокса смесью хлора и кислорода при нагревании приводит к значительному обезводородоживанию с выделением хлористого водорода, а также фосгена, четыреххлористого углерода и хлористого сульфурла. Однако состав и динамика выделения твердых, жидких и газообразных веществ при обработке нефтяного кокса газообразным хлором не изучены. Целью настоящей работы явилось качественное и количественное исследование состава продуктов хлорирования малосернистого нефтяного кокса в широком интервале температур как при непрерывном нагревании, так и в изотермических условиях.

В опытах нами использовался Грозненский нефтяной кокс крупностью частиц 0,25—1,0 мм следующего состава (вес.%): 94,5 С; 3,51 Н; 0,5 золы; 0,85 S. Хлорирование осуществлялось в проточном кварцевом реакторе при расходе 100%-ного хлора 15 л/час. Реактор с навеской нефтяного кокса (2 г) вносился в электрическую печь, нагретую до заданной температуры или нагреваемую с заданной скоростью.

Стабилизация температуры осуществлялась в пределах $\pm 5^\circ$. Все газообразные продукты хлорирования через определенный промежуток времени или интервал температур собирались в отдельные сухие газометры и анализировались по известной методике [3]. Исследование выделения твердых и жидких продуктов хлорирования нефтяного кокса проводилось в отдельных опытах при аналогичных условиях. Жидкие продукты улавливались пропусканием отводящихся из реактора газов через склянку с гексафторбензолом, термостатированную при $+6^\circ\text{C}$, и анализировались хроматографически на колонке, заполненной цеолитом-545 с 15% ВКЖ-94 в качестве неподвижной фазы при температуре термостатирования $+60^\circ\text{C}$. Твердые продукты, сконденсировавшиеся в отводной кварцевой трубке, извлекались растворением в CCl_4 по окончании опыта. Анализ их выполнялся на спектрофотометре ИКС-14А. Инфракрасная спектроскопия использовалась, кроме того, для идентификации всех твердых, жидких и газообразных веществ, образующихся при хлорировании нефтяного кокса в интервале температур 300—1000°.

Количество C_6Cl_6 и CCl_4 , образующихся при изотермическом хлорировании кокса, приведено в табл. 1, из которой видно, что выделение CCl_4 достигает максимальной величины при 500° , когда за 2 часа образуется 19,2 мг/г CCl_4 . При более высоких температурах содержание CCl_4 в продуктах реакции значительно ниже. Аналогичная картина наблюдается и в характере выделения C_6Cl_6 . Этот факт указывает на



то, что при сравнительно низких температурах хлорированию подвергаются боковые структуры кокса с образованием указанных продуктов.

Таблица 1

Зависимость количества твердых и жидких продуктов от температуры и продолжительности обработки при хлорировании нефтяного кокса

Время (час)	Продукты хлорирования нефтяного кокса	Количество (мг/г) при температуре (°C)					
		400	500	600	700	800	900
2	CCl ₄	9,20	19,20	5,35	2,40	2,00	0,85
	C ₆ Cl ₆	0,50	2,15	1,55	0,00	0,00	0,00
4	CCl ₄	17,60	26,50	5,70	2,60	2,00	0,85
	C ₆ Cl ₆	0,85	3,25	1,75	0,05	0,00	0,00
6	CCl ₄	25,40	33,40	6,15	2,65		
	C ₆ Cl ₆	1,25	4,50	1,95	0,05		

Таблица 2

Зависимость количества образующихся газообразных продуктов от температуры и продолжительности обработки при хлорировании нефтяного кокса*

Температура (°C)	Время (мин)	Количество (см ³ /г)			
		HCl	CO	CO ₂	COCl ₂
300	10	16,5	0,24	0,75	0,03
	30	41,9	0,36	0,94	0,07
	50	65,9	0,41	1,01	0,11
	80	100,9	0,41	1,01	0,16
	110	131,4	0,41	1,01	0,20
	140	166,5	0,41	1,01	0,24
	170	198,3	0,41	1,01	0,27
	200	229,5	0,41	1,01	0,30
500	10	29,4	2,02	2,31	0,25
	30	57,6	2,33	3,16	0,75
	50	83,1	2,52	3,55	1,25
	70	107,1	2,62	3,85	1,71
	90	129,2	2,62	3,85	2,11
	120	160,2	2,62	3,85	2,52
700	10	165,0	4,50	2,84	0,15
	30	273,0	5,75	3,78	0,20
	50	318,2	6,35	4,08	0,22
	70	352,2	6,90	4,08	0,22
	90	376,6	7,40	4,08	0,22
	120	395,4	7,92	4,08	0,22
1000	5	615,0	7,10	3,60	0,00
	10	675,0	7,59	4,33	0,00
	20	713,7	7,84	4,69	0,00
	40	737,9	7,84	4,69	0,00
	60	748,2	7,84	4,69	0,00
	80	756,1	7,84	4,69	0,00
	110	761,0	7,84	4,69	0,00

* Исследования проведены также для температур 400, 600, 800, 900°.

Количество хлористого водорода (табл. 2), образующегося при взаимодействии нефтяного кокса с хлором, увеличивается с повышением

температуры обработки. Исследование динамики выделения HCl при непрерывном нагревании и пиролиза нефтяного кокса в токе гелия (табл. 3) показало, что наблюдаемое резкое увеличение скорости выде-

Таблица 3

Динамика выделения летучих при термообработке нефтяного кокса в токе хлора и гелия

Интервалы температур (°C)	Количество продуктов (см ³ /г)							
	в токе хлора				в токе гелия			
	HCl	CO	CO ₂	COCl ₂	H ₂	CH ₄	CO	CO ₂
100—200	5,1	—	0,45	—	—	—	0,05	0,05
200—300	20,8	0,15	0,80	—	—	—	—	—
300—400	35,5	0,25	1,20	0,20	—	—	0,05	0,05
400—500	58,0	0,85	1,70	0,60	—	—	0,15	0,10
500—600	62,4	2,05	1,95	1,25	3,90	7,25	0,50	0,10
600—700	75,0	3,50	1,10	0,40	17,35	17,45	0,65	0,05
700—800	119,0	1,65	0,60	—	17,25	25,55	0,60	0,00
800—900	69,2	0,80	0,20	—	134,30	9,65	1,00	0,00
900—1000	61,9	0,55	0,15	—	—	—	—	—

ления HCl выше 700° обусловлено взаимодействием продуктов пиролиза с хлором. Таким образом, до температуры 500° взаимодействие хлора с коксом осуществляется, очевидно, путем хлорирования боковой нерегулярной структуры с образованием CCl₄, C₆Cl₆ и HCl. При более высокой температуре определяющей стадией является пиролиз нефтяного кокса, образование хлористого водорода происходит в основном за счет хлорирования продуктов пиролиза, а количество CCl₄ и C₆Cl₆ значительно уменьшается.

Наряду с HCl, продуктами хлорирования нефтяного кокса являются кислородсодержащие газы — фосген, окись и двуокись углерода (табл. 3). Количество указанных газов невелико, по сравнению с хлористым водородом, скорость их образования незначительно изменяется с возрастанием температуры. Появление этих газов в продуктах хлорирования связано с удалением кислорода, входящего в состав углеродной структуры [3], и кислорода, химически адсорбированного на поверхности. В интервале температур 800—1000° количество кислорода, выделяющегося при хлорировании в виде CO, CO₂ и COCl₂, остается постоянным и составляет около 8,5 см³/г в расчете на кислород, что соответствует удалению большей части материнского и поверхностного кислорода.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической
химии и электрохимии

(Поступило 6.1.1972)

ორგანული ქიმია

З. გაფრინდაშვილი, ი. კონიძე, ზ. შენგულაძე, ა. კახიკიძე

ნავთობის კოქსის დაქლორება პირადი ქლორით

რეზიუმე

გამოკვლეულია გოგირდის მცირეშემცველი ნავთობის კოქსის დაქლორების მყარი, თხევადი და აირადი პროდუქტების თვისებები და რაოდენობრივი შედგენილობა 300—1000°-ის ინტერვალში. ნაჩვენებია, რომ 500°-მდე მიმ-

დინარეობს გვერდითი არომატული და ალიფატური სტრუქტურების ქლორირება ოთხქლორიანი ნახშირბადის, ჰექსაქლორბენზოლისა და ქლორწყალბადის წარმოშობით. უფრო მაღალ ტემპერატურაზე ხდება ნავთობის პიროლიზის პროდუქტით დაქლორვა. ბმული ქანგბადი გამოიყოფა ფოსგენის, ნახშირის ერთქანგისა და ორქანგის სახით და 800°-ის ზევით აღწევს 8,5 სმ³/გ-ს.

ORGANIC CHEMISTRY

V. N. GAPRINDASHVILI, Yu. N. CONSHIN, B. E. SHENFELD,
A. N. KETOV

OIL COKE CHLORINATION BY GASEOUS CHLORINE

Summary

Qualitative and quantitative composition of solid, liquid and gaseous products of oil coke chlorination in the temperature range of 300 to 1000°C was investigated. Chlorination of lateral aromatic and aliphatic structures with formation of carbon tetrachloride, hexachlorobenzene and hydrochloride takes place below 500°C. Coke pyrolysis products undergo chlorination at a higher temperature. At 800°C extraction of bound oxygen occurs in the form of phosgene, carbon monoxide and carbon dioxide, reaching 8.5 cm³/g during 2 hours.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Савинкова, Т. Л. Лукманова. Изв. вузов, Цветная металлургия, 3, 1964.
2. Е. И. Савинкова, Т. Л. Лукманова, Я. Е. Вильянский, С. Н. Соляков. Изв. вузов, Цветная металлургия, 1, 1967.
3. З. И. Сюняев. Облагораживание и применение нефтяного кокса. М., 1966.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. В. КОРШАК (член-корреспондент АН СССР), Г. Л. БЕРЕСТНЕВА,
М. С. ГЕРГАЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
В ПОЛИ-1,3,4-ОКСАДИАЗОЛАХ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 12.1.1972)

Одним из путей создания тепло- и термостойких полимеров является синтез высокомолекулярных соединений циклоцепного строения [1].

В частности, к таким полимерам, содержащим гетероцикл в основной цепи, относятся поли-1,3,4-оксадиазолы. Наибольший интерес ввиду высокой тепло- и термостойкости представляют ароматические поли-1,3,4-оксадиазолы [2]. Однако вследствие линейного циклоцепного строения эти полимеры являются высококристаллическими и поэтому практически нерастворимыми в органических растворителях, высокоплавкими, что существенно усложняет их переработку и возможности исследования [2].

Использование в качестве исходного 4,4'-дифенилфталиддикарбоновой кислоты, содержащей боковую объемистую полярную группировку, привело к эффективному увеличению растворимости и высокой теплостойкости поли-2,5 (4,4'-дифениленфталид)-1,3,4-оксадиазола [3]. Ранее нами было показано, что растворимость поли-1,3,4-оксадиазолов, полученных на основе 4,4'-дифенилфталиддикарбоновой кислоты, обусловлена высокой рыхлостью структуры вследствие наличия боковых объемистых фталидных группировок, а высокие значения теплостойкости связаны со специфическим химическим строением этой группировки, один из углеродных атомов которой входит в состав основной полимерной цепи [4, 5]. По-видимому, существенным фактором, определяющим высокую теплостойкость таких поли-1,3,4-оксадиазолов, является также полярный характер лактонного цикла, обуславливающий возрастание эффекта межмолекулярного взаимодействия. Рассмотрение этого эффекта и являлось целью данной работы.

Для выяснения влияния полярного лактонного цикла на изменение межмолекулярного взаимодействия в качестве объектов исследования был выбран ряд аморфных гомо- и смешанных поли-1,3,4-оксадиазолов, в которых в определенном соотношении содержались остатки дифенилоксид- и дифенилфталиддикарбоновых кислот, полученных методом одностадийного синтеза в полифосфорной кислоте [4]. Все поли-1,3,4-оксадиазолы обладали приблизительно одинаковой величиной приведенной вязкости (см. таблицу) в смеси тетрахлорэтана с фенолом (3:1).



Характеристика исследуемых поли-1,3,4-оксадиазолов и экспериментальные данные определения фактора межмолекулярного взаимодействия полимерных цепей

Условное обозначение полимера	Соотношение остатков дифенилоксид- и дифенилфталиддикарбоновых кислот в поли-1,3,4-оксадиазолах		$T_{ст}$ °C	$S_{уд}$ м ² /Г по пиридины	N	μ	1/Z	Z
I	1,00	0,00	390	310	I	-1,68	3,175	0,315
II	0,87	0,12	375	301	0,975	-1,24	2,605	0,384
III	0,75	0,25	360	295	0,969	-1,05	2,145	0,466
IV	0,50	0,50	325	260	0,839	-1,00	1,963	0,510
V	0,25	0,75	285	233	0,750	-0,95	1,765	0,560
VI	0,00	1,00	240	207	0,670	-0,61	1,515	0,660

Оценка величины межмолекулярного взаимодействия была проведена с помощью метода «активной сорбции», т. е. сорбции растворителя. Изотермы сорбции были получены с помощью весов Мак-Бена при температуре $25 \pm 0,05^\circ\text{C}$; чувствительность используемых кварцевых спиралей составляла 1,43—1,52 мг/мм; в качестве активного сорбента был выбран пиридин. Теоретической основой этого метода явилась работа Сакурадо и Никишима [6], в которой на основании уравнения Флори—Хаггинса, описывающего взаимодействие полимера с низкомолекулярной жидкостью и по аналогии с развитыми Флори и Реннером [7] представлениями о набухании поперечно сшитых полимеров было предложено применительно к процессу «активной» сорбции уравнение, на основании которого можно оценить интенсивность межмолекулярных связей в полимерах:

$$\ln a = \ln(1-V) + V - \frac{1}{Z} V^{1/3} + \mu V^2,$$

где a — относительная упругость паров активного сорбента; V — объемная доля участков полимера, доступных для проникновения активного сорбата; Z — параметр, определяющий интенсивность и распределение межмолекулярных связей; $\frac{1}{Z}$ — средняя длина отрезков макромолекул между узловыми точками межмолекулярных связей; μ — параметр, характеризующий энергетическое и энтропийное взаимодействие полимера с активным сорбатом.

Для нахождения констант Z и μ уравнение Сакурадо и Никишима наиболее удобно представить в виде

$$\varphi(a, V) = \mu + 1/Z V^{-5/3},$$

где

$$\varphi(a, V) = [\ln a - \ln(1-V) - V] \frac{1}{V^2}.$$

Правомочность и принципиальная возможность использования этого уравнения для изучения структурных особенностей целлюлозных волокон была проверена Каван [8], а затем Файнбергом [9] для целлюлозных и полиамидных волокон различного химического строения. В последней работе особенно четко продемонстрирована высокая чувствительность Z — параметра межмолекулярных взаимодействий — к различным структурным изменениям; в частности, показаны рост ве-

личины Z с увеличением температуры (понижение интенсивности межмолекулярного взаимодействия), уменьшение величины Z в процессе ориентации (возрастание молекулярного взаимодействия в упорядоченной структуре) и т. д.

На основании полученных экспериментальных данных были рассчитаны величины удельной поверхности $S_{уд}$ по пиридину методом БЭТ [4, 10] (см. таблицу) и оценена величина ϕ (a , V). При этом для нахождения величины V использовалось соотношение, предложенное Файнбергом:

$$V = \frac{N/d}{a/d_1 + N/d_2},$$

где N — относительная доля участков, доступных для проникновения пиридина, определяемая как

$$V = S_{удN}/S_{уд};$$

$S_{уд}$ — удельная поверхность по пиридину поли-2,5 (Р,Р'-дифениленфталид)-1,3,4-оксадиазола; $S_{удN}$ — удельная поверхность по пиридину соответствующего смешанного поли-1,3,4-оксадиазола, a — количество сорбированного пиридина; d_1 — плотность пиридина при 25°C, равная 0,9775 г/см³; d_2 — заданное количество пиридина, определяемое с помощью изотерм сорбции как аддитивная величина:

$$d_2 = x/m \cdot 0,9775 + (1 - x/m) \cdot d$$

(d — плотность полимера).

Ранее было показано [9], что величины μ и Z зависят от области изотермы сорбции и позволяют использовать их только для сравнительных целей при условии проведения измерений в одинаковой области относительных упругостей пара, причем выбор рабочего участка изотермы должен быть таким, чтобы результаты исследования не искажались процессом капиллярной конденсации. На основании большого количества экспериментальных данных оптимальной областью показан участок изотермы P/P_s от 0,4 до 0,7.

Значения μ и Z приведены в таблице. Уменьшение величины Z по мере возрастания мольной доли фталидных группировок показывает, что наличие последней приводит к существенному росту межмолекулярного взаимодействия, обусловленного полярным характером лактоонного цикла. Такой рост межмолекулярного взаимодействия свидетельствует об образовании узлов локальной межмолекулярной связи, приводящей к более жестким цепям и, следовательно, к росту температуры стеклования.

На основании полученных данных, представленных в таблице, можно сделать вывод, что высокая теплостойкость, реализуемая при введении фталидной боковой группировки в полимерную цепь, обусловлена не только ожесточением цепей за счет стерических трудностей, связанных с наличием в цепи таких группировок, но и с полярным характером последних.

3. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ბ. ბერესტნევა, მ. გერგაია
ამოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების გამომკვლევა პოლი-1,3,4-
ოქსადიაზოლეზში

რეზიუმე

შესწავლილია ამორფული პოლი-1,3,4-ოქსადიაზოლების სორბციული თვისებები აქტიური სორბატის ორთქლით — პირიდინით. მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით საკურადო — ნიკიშიმას განტოლებით გამოთვლილი მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ფაქტორი. ნაჩვენებია, რომ მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედება იზრდება პოლიმერულ ჯაჭვებში პოლარული ფტალიდური ჯგუფების რაოდენობის გაზრდის მიხედვით.

PHYSICAL CHEMISTRY

V. V. KORSHAK, G. L. BERESTNEVA, M. S. GERGAIA

INVESTIGATION OF INTERMOLECULAR INTERACTION OF POLY-1, 3, 4-OXADIAZOLES

Summary

The sorption of vapours of active sorbate-pyridine by amorphous poly-1, 3, 4-oxadiazoles has been studied. The factor of intermolecular interaction has been calculated according to the Sakurada-Nikishima equation, on the basis of the obtained experimental evidence. It is shown that the effect of intermolecular interaction grows with an increase of the content of polar phthalide grouping in the polymer chain.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Коршак. Термостойкие полимеры. М., 1969.
2. A. U. Frazer, W. Sweeney, F. R. Wallenberger. J. Polymer. Sci., A2, 1964, 1157.
3. В. В. Коршак, С. В. Виноградова и др. Изв. АН СССР, сер. хим., 1969, 439.
4. Г. Л. Берестнева, В. В. Коршак, С. В. Виноградова, М. С. Гергая. Д. Р. Тур. Химия гетероциклических соединений, № 11, 1971.
5. Г. Л. Берестнева, М. С. Гергая, В. В. Коршак. Высокомолек. соед., A13, 1971, 1557.
6. J. Sakurada, J. Nikishima. J. Soc. High Pol. Japan., 11, 1954, 472.
7. P. Flory, J. Renner. J. Chem. Phys., 17, 1949, 223.
8. P. Flory. J. Chem. Phys., 37, 1959, 181.
9. Э. З. Файнберг. Исследование структуры химических волокон термодинамическими методами. Автореферат, М., 1971.
10. S. Brunauer, P. Emmet, E. Teller. J. Am. Chem. Soc., 60, 1938, 309.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

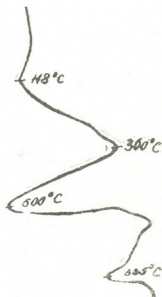
А. В. САРУХАНИШВИЛИ, Н. К. КУТАТЕЛАДЗЕ,
Л. К. ТЕДЕИШВИЛИ

К ВОПРОСУ О СИЛИКАТООБРАЗОВАНИИ ПРИ ВАРКЕ СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ МАРГАНЦЕВОЙ КАРБОНАТНОЙ РУДЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 7.1.1971)

Известно [1, 2], что химическое взаимодействие карбонатов с окислами или твердых продуктов диссоциации карбонатов проходит относительно легко и начинается при сравнительно низких температурах. Петрографическое исследование не позволило обнаружить подобные реакции ввиду перегруженности микроснимка основными процессами. Поэтому была заснята термограмма МРК (рис. 1).

Рис. 1. Термограмма МРК



По литературным данным [3—5], чистые формы родохрозита встречаются чрезвычайно редко. Обычно в структуре родохрозита имеет место замещение Mn^{2+} на Ca^{2+} , или Mg^{2+} .

По данным А. И. Цветкова и др. [3], под микроскопом видна лишь одна карботная фаза без видимого разделения отдельных составляющих.

В нашем случае под микроскопом видны тонкозернистые кристаллы родохрозита и кристаллы кальцита, которые заполняют прослойки между кристаллами карбоната марганца. Помимо этого, встречаются гнездообразные включения крупных кристаллов кальцита.

Исходя из этого, не отрицая широкого изоморфизма между $CaCO_3$ и $MnCO_3$, следует, вероятно, отметить, что в нашем случае автономно существуют марганцевый карбонат (в него, может быть, входит лишь некоторая, малая часть Ca^{2+}) и кальцит. Подтверждением



этому может служить максимум эндотермического эффекта при 600°C (рис. 1).

Кулп и др. [6] показали, что максимум эндотермического эффекта на термограмме может смещаться по температуре в зависимости от наличия в родохрозите Ca^{2+} , Mg^{2+} и Fe^{2+} . Характерно, что данная ими температура эндоэффекта для идеального родохрозита гораздо ближе к таковой для наблюдаемого нами, чем для родохрозита, в котором 5—10% Ca^{2+} замещает Mn^{2+} , не говоря уже о большей степени замещения. Таким образом, диссоциация карбонатов должна происходить при разных температурах, что и отражается на термограмме.

Однако само разложение как родохрозита, так и кальцита идет, по-видимому, постадийно или сопровождается реакциями в твердом состоянии. Подтверждением этому служат экзотермический эффект в области 300—500°C и изгибы на восходящих ветвях эндотермических эффектов при 600 и 855°C.

По данным А. И. Цветкова и др. [3], при температуре около 300°C при медленном нагревании возможно частичное или полное окисление с образованием пиролюзита. Почти то же самое утверждают Ирани и др. [7], но их мнения расходятся в отношении температуры начала разложения и продуктов реакции. Реакции эти вне зависимости от получаемого продукта идут с выделением тепла, что, по-видимому, и обуславливает экзотермический эффект в области 360°C.

Мы предполагаем, что вышеуказанные реакции не являются подавляющими. Основная часть карбонатной руды разлагается немедленно при 600°C, и образуются MnO и Mn_2O_3 . Следовательно, идет разложение карбоната: части через образование MnO_2 или Mn_2O_3 и части (основной) немедленно на MnO и Mn_2O_3 и CO_2 .

Изгиб на восходящей ветви эндотермического эффекта при 600°C следует, вероятно, объяснить внедрением части Mn^{2+} в структуру CaCO_3 , что в дальнейшем вызывает понижение температуры диссоциации CaCO_3 . Именно это, по-видимому, является причиной помутнения карбоната кальцита, наблюдаемого нами под микроскопом при 750°C. При более высоких температурах (до второго эндотермического эффекта), вероятно, идет взаимодействие



чем и следует объяснить излом восходящей ветви эндоэффекта при 855°C.

Заслуживает внимания и следующий факт. Если образовавшаяся закись марганца не вошла бы в структуру кальцита, то после полного разложения MnCO_3 следовало ожидать, ввиду высокой химической активности MnO , резкий экзотермический эффект окисления ее до Mn_2O_3 . Однако этого в нашем случае нет. Видимо, и малая величина эндоэффекта при 855°C является следствием сбалансирования его эффектом образования силиката.

Возможность образования силикатов типа глаукохронита при столь низких температурах может быть подтверждена наблюдаемым нами изменением цвета при 850, 980 и 1000°C и образованием аморфизованной массы при 980 — 1000°C со светопреломлением в пределах 1,700—1,715.

Свыше 1000°C наличие силикатов в термообработанной МКР хорошо обнаруживается рентгенофазовым анализом.

Рентгенограмма образца, термообработанного при 1100°C, показывает наличие кварца (линии $d_{\text{х/н}}$ 3,34; 2,45; 2,28) и гаусманита (3,06;

2,73; 2,45; 1,54). Помимо них, на рентгенограмме есть линии (2,95; 2,86; 2,70 и др.), которые могут быть отнесены к марганецсодержащим минералам из группы оливина волластонита.

Аналогичная картина наблюдается при рассмотрении рентгенограммы образца, термообработанного при 1200°C. Здесь, также как и в предыдущем случае, отмечается наличие кварца. Однако интенсивность этих линий несколько уменьшается. Это является, на наш взгляд, логичным, так как все большее количество SiO_2 вступает во взаимодействие с иными составляющими породы. Наличие гаусманита при данной температуре обработки также очевидно. Интересно появление линии 3,18. Изучение рентгеновских данных привело нас к заключению о наличии в данном образце минерала плагиоклазной группы (для анортита 3,28; 2,94; 2,50; 2,13). Возможно, здесь имеет место образование марганцевистого анортита, названного SiO_2 [8], „extinction crystals“.

Рентгенограмма образца, термообработанного при 1300°C, отвечает содержанию в образце минералов группы волластонита. Основной фазой является твердый раствор $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{Og}] - \text{Mn}_3[\text{Si}_3\text{Og}]$.

На основании сопоставления результатов кристаллооптического исследования и рентгенофазового анализа данного образца вышеуказанный твердый раствор должен отвечать бустамиту. Линии кварца ослабевают, что указывает на возможно полное вхождение SiO_2 в силикаты. Однако, наряду с минералами группы волластонита, в породе, обработанной при 1300°C, возможно образование силикатов группы плагиоклаза с вхождением в них иона марганца.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 13.1.1972)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. სარუხანიშვილი, ნ. კუთათელაძე, ლ. თედეიშვილი

სილიკატების წარმოქმნის შესახებ მანგანუმთან კარბონატულ მანგანუმში მიღებული მინის ხარშისას

რეზიუმე

შესწავლილია სილიკატების წარმოქმნა მანგანუმთან კარბონატული მანგანუმის გახურებისას. გამოტყეულია აზრი, რომ მანგანუმის კარბონატის დისოციაცია მიმდინარეობს საფეხურებად: პირველ საფეხურს შეესაბამება ეკზოთერმული ეფექტი, ხოლო მეორეს — ენდოთერმული, კალციტის დისოციაცია ძირითადად მიმდინარეობს 855°-ზე, რაც გამოწვეულია ორმაგი მარილის წარმოქმნით დაბალ ტემპერატურებზე. 1000°-ზე და ზევით გახურებისას მადანი ძირითადად შედგება ეილასტონიტის ჯგუფის მინერალებისაგან.

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. V. SARUKHANISHVILI, N. K. KUTATELADZE, L. K. TEDEISHVILI

SILICATE FORMATION WHILE MELTING GLASS ON THE
BASE OF MANGANESE CARBONATE ORE

Summary

Microscopic, X-ray phase and other analyses have shown that calcite and rhodochrosite in manganese carbonate ore are in autonomous state. The

thermographic results show that dissociations of manganese carbonate occur at 300°-500°C and 600°C. Calcium carbonate dissociates at 855°C. The formation of silicates in the ore within the 650-900°C range is due to the reaction between SiO_2 and $\text{CaMn}(\text{CO}_3)_2$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Hedvall, Z. anorgan. Chem., 98, № 1, 1916.
2. G. Tamman, Z. anorgan. Chem., 149, № 1—3, 1925.
3. А. И. Цветков, Е. П. Вальяшихина, Г. О. Пилоян. Дифференциальный термический анализ карбонатных минералов. М., 1964.
4. Г. А. Билибин. Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 56, вып. 1, 1927.
5. Н. В. Логвиненко, Г. В. Карпова, В. Г. Косличев. ДАН СССР, 138, № 1, 1961.
6. J. L. Kulp, N. D. Wright, R. I. Holmes. Am. Mineralogist, 34, №314, 1949.
7. K. S. Irani, A. P. Sinha, N. R. San Jana. J. Sci. Ind. Res., BC 17, №2, 1958.
8. R. B. Snow. J. Am. Cer., 26, 1943.

ФАРМАКОХИМИЯ

В. Ю. ВАЧНАДЗЕ, В. М. МАЛИКОВ, К. С. МУДЖИРИ, С. Ю. ЮНУСОВ

МАИДИН ИЗ БАРВИНКА ТРАВЯНИСТОГО,
ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ГРУЗИИ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 20.12.1971)

Из барвинка травянистого, произрастающего в Грузии, собранного в разгар цветения и в начале плодоношения (апрель-май 1966 г.), было выделено основание A_5 [1]. Предварительные исследования [1] показали, что полученный алкалоид относится к числу оксиндольных производных и является одним из главных алкалоидов как корней, так и надземной части растения.

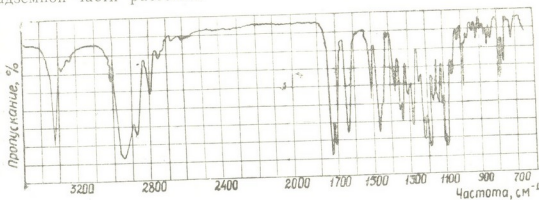


Рис. 1. ИК-спектр майдина

В ИК-спектре, снятом в вазелине (см. рис. 1), имеются полосы поглощения $=NH$ группы в области 3330 см^{-1} . Интенсивные полосы при $1730, 1635\text{ см}^{-1}$ характеризуют карбонил сложноэфирной группировки и колебание двойной связи, при 1710 см^{-1} — полосы поглощения карбонила пятичленного β, γ -ненасыщенного лактама, а при $775, 790\text{ см}^{-1}$ — неплоские деформационные колебания $=CH$ замещенного ароматического кольца.

В масс-спектре основания A_5 получены характерные для оксиндола ионы диметоксилированной ароматической и алициклической частей. Кроме интенсивного пика молекулярного иона с m/e 428, имеются пики высокой интенсивности с m/e 223, 208, 69 (100, 70, 87% соответственно).

В ЯМР-спектре отмечаются трехпротонный дублет при $\delta=1,35\text{ м. д.}$, $J=6,6\text{ гц}$ ($C-19\text{ CH}_3$), однопротонный мультиплет с центром $\delta=4,41\text{ м. д.}$ ($C-19\text{ H}$) и синглет от олефинового протона $\delta=7,40\text{ м. д.}$ Кроме того, присутствуют сигналы протонов сложноэфирной группировки ($\delta=3,54\text{ м. д.}$ 3 H), ароматических метоксилов ($\delta=3,79\text{ м. д.}$ 6 H), группы $(>NH)$ при $\delta=8,18\text{ м. д.}$ (1 H), сигналы двух протонов ароматического

характера, дублеты при $\delta=6,5$ м. д., $J=8$ гц, $\delta=6,73$ м. д., $J=8$ гц (см. рис. 2).

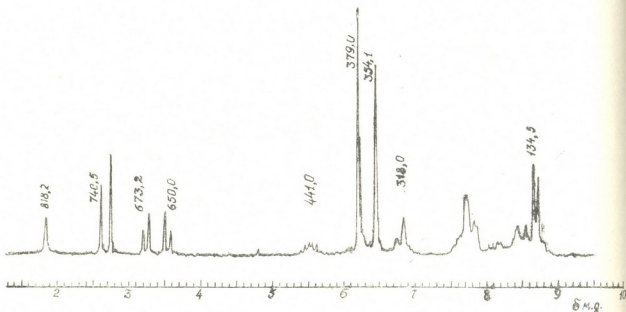


Рис. 2. ЯМР-спектр майдина

На основании анализа полученных данных и сравнения их с литературными [2—4] основание A_5 соответствует алкалоиду майдину.

211 г эфирорастворимой суммы алкалоидов барвинка травянистого обрабатывали цитратно-фосфатным буфером. Из фракций с pH 3,0 и 3,6 (56 г) обработкой метанолом с последующей перекристаллизацией выделили 14,7 г майдина. Температура плавления основания 189—191°C, $(\alpha)_D^{22} = -150$ ($c=2,0$ хлр), $M^+ 428$ (масс-спектрометрия), $R_f=0,58$ (на тонком слое, кизельгель Г, Мерк, в системе бензол:этилацетат 2:3).

ИК-спектр снимали на приборе UR-20 в вазелиновом масле; масс-спектр — на приборе СН-6, энергия ионизирующих электронов 70 эв, температура 270°C; ЯМР-спектр — на приборе JNM-4H-100/100 Мгц в ГМДЦ в качестве внутреннего эталона (шкала δ) в $CDCl_3$.

Таким образом, из барвинка травянистого, произрастающего в Грузии, выделено основание A_5 , идентифицированное как алкалоид майдин.

Академия наук Грузинской ССР

Институт фармакохимии

им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 3.2.1972)

შარვაშიძის

ბ. ჰაჩნაძე, ვ. მალიკოვი, ძ. მუჯირი, ს. იოსელიანი

მაიდინი საქართველოში მოზარდი გველის სუროდან

რეზიუმე

საქართველოში მოზარდი გველის სუროდან გამოყოფილია ფუძე — A_5 , რომელიც იდენტიფიცირებულია, როგორც ალკალოიდი მაიდინი.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

V. Yu. VACHNADZE, V. M. MALIKOV, K. S. MUJIRI,
S. Yu. YUNUSOV

MAJDINE FROM PERIWINKLE, *VINCA HERBACEA* W. ET K.
GROWING IN GEORGIA

Summary

An alkaloid (A_5) has been isolated from the ethersoluble fraction of the alkaloid residue derived from the herb and roots of periwinkle, *Vinca herbacea*. The base A_5 is identified as majdine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ю. Вачнадзе, В. Допке и др. Сообщения АН ГССР, 53, № 1, 1969, 117.
2. М. Р. Ягудаев, Н. Абдурахимова, С. Ю. Юнусов. ХПС, 3, 1968, 197.
3. Н. Абдурахимова, П. Х. Юлдашев, С. Ю. Юнусов. ХПС, 5, 1967, 310.
4. I. Ognianov, B. Pyuskyulev, I. Kompiš *et al.* Tetrahedron, v. 24, 1968, 464F.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Ц. М. МАЙСУРАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
В ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ФЛИШЕВОГО
СИНКЛИНОРИЯ ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КAVKAZA

(Представлено академиком А. Н. Джавахишвили 5.1.1972)

Изучение рельефа верхней части бассейна р. Лиахви позволяет установить некоторые сходные черты с соседними районами. Это касается, в частности, особенностей геоморфологического развития Местийско-Тианетской тектонической зоны. Мы попытаемся сопоставить выделенные нами в пределах флишевого синклинория морфоструктуры в бассейне р. Лиахви¹ с морфоструктурами близлежащих территорий и хотя бы в первом приближении объяснить некоторые их особенности.

В восточной части Южного склона Большого Кавказа главные орографические элементы отчетливо выделяются, образуя наиболее высокое поднятие — Боковой хребет и уступающий ему по гипсометрическому уровню Главный водораздел. Общей чертой для этих горных барьеров является инверсионный рельеф — синклинальные структуры приподняты и мульды синклиналей образуют приводораздельные участки хребтов. Это особенно отчетливо выражено в Местийско-Тианетской зоне, западнее бассейна р. Лиахви, где типичным орографически обособленным горным барьером, отделенным от Главного водораздела продольным эрозионным понижением верховьев рр. Риони и Чанчахи, является синклинальный хребет Шода-Кедела [1—3].

В бассейне р. Лиахви изученная нами морфоструктура Брут-Сабдзели-Гермухского блокового поднятия имеет некоторые аналогичные черты с Шода-Кедельским синклинальным хребтом.

Но если эту аналогию можно подметить для упомянутых горных поднятий, то дальше, к востоку такой аналогии уже не наблюдается. Здесь южный склон Главного водораздела как бы «нарезан» ущельями рек, поперечных к общим направлениям структур. Таким образом возникли Харульский, Алевский, Гудамакарский, Карталинский и Кахетинский отроги, которые имеют чисто эрозионное происхождение и в которых структурные элементы совершенно не отражены в рельефе.

Другой особенностью является наличие отделяющей Главный водораздел (на западе) и Боковой хребет (в центральной и восточной частях южного склона) серии межхребтовых понижений. Они особенно отчетливо выражены на западе в виде широких продольных долин Ингури и Риони, образующих в общем единую пониженную полосу между Главным водоразделом и передовыми возвышенностями. В структурном отношении эти понижения соответствуют изоклинольному блоку, опущенному вдоль надвига. Еще более отчетливы эти понижения в во-

¹ В понятие «бассейн р. Лиахви» включается площадь бассейнов рр. Большой Лиахви, Малой Лиахви и Мелжула.



сточной части горной системы, где они разделяют Главный и Сванетский хребты.

В бассейне р. Лиахви также наблюдается похожий на указанный выше участок продольного понижения, которое образовано в истоках р. Большой Лиахви. Как и реки в смежных районах, здесь р. Большая Лиахви начинается долиной продольного направления и протекает с востока на запад южнее крупного регионального надвига, по которому приподнят и надвинут к югу комплекс юрских сланцев, слагающих Двалетский хребет.

Таким образом, в структурном и орографическом плане Южного склона Большого Кавказа можно подметить следующие закономерности:

а) В западной части хорошо выделяются в рельефе передовые горные поднятия, у которых орографические и структурные оси совпадают или близки к совпадению с общекавказским простираем, а в поперечных профилях наблюдается полная инверсия рельефа (синклинальное или изоклинальное строение водоразделов).

б) Имеются межхребтовые понижения, дренированные продольными участками долин в верховьях рек, которые расположены южнее крупных региональных надвигов и представляют собой узкие, опущенные по разрывам изоклинальные блоки.

в) Отмеченные выше закономерности сохраняются только в западной и центральной частях Местийско-Тианетской зоны. Восточнее Брут-Сабдзели-Гермухского поднятия наблюдается полная инверсия рельефа. Если передовые горные барьеры — Сванетский, Шода-Кедельский и Гермухский хребты можно назвать эрозионно-структурными, то хребты Харульский, Алевский, Гудамакарский, Карталинский и Кахетинский (без Цив-Гомборского) следует считать чисто эрозионными образованиями.

Выделенные нами морфоструктуры продольного межхребтового понижения верховьев р. Большой Лиахви и Брут-Сабдзели-Гермухское поднятие, являются восточным крылом, к западу от которого явно выражены структурно-орографические, а к востоку — аструктурные формы.

Интересным в отношении истории возникновения и роста передовых горных поднятий флишевого синклинория Южного склона является сопоставление изученных в бассейне р. Лиахви верхних ярусов поверхностей выравнивания с поверхностями выравнивания на хребте Шода-Кедела, с одной стороны, и на структурных хребтах восточной части Южного склона, с другой.

Фрагменты поверхностей выравнивания в гребневой части хребта Шода-Кедела сохранились в рельефе на уровнях 2500—2800 м и 3000—3100 м [1]. Примерно аналогичные уровни наблюдались нами на Брут-Сабдзели-Гермухском поднятии, на Гермухском массиве. На Алевском хребте и Кахетинской части Главного водораздела пригребневые поверхности выравнивания были зафиксированы на уровнях 2400—2500 м [2]. Таким образом, наблюдается постепенное снижение уровней к востоку. Это явление естественное, так как восточная часть Главного водораздела по средней абсолютной высоте гребневой зоны также уступает центральной и западной частям. Такое положение может быть объяснено с точки зрения развития передовых поднятий Южного склона следующим образом.

Наиболее древняя западная часть горной системы Большого Кавказа существовала продолжительное время и поднятие ее унаследовано с нижнего миоцена. В более позднее время произошло приращение к горному краю, который возник на севере и существовал долгое гео-



логическое время, то снижаясь в период замедления темпа тектонических поднятий, то вновь повышаясь (пиренейская, штирийская фазы).

После аттической фазы наметился особенно активный рост горных сооружений в восточной части флишевого синклинория Южного склона. Тектонические воздымания были дифференцированными и поэтому некоторые выровненные денудацией склоны в южной полосе могли быть приподняты выше, чем в соседних, более северных участках, где движения были замедленными или в какой-то ограниченный период могли иметь обратный знак движения (межхребтовые понижения, ставшие впоследствии местами стока продольных рек). Воздымания продольных сегментов Южного склона в пределах Местийско-Тианетской зоны осложнялись поперечными поднятиями, которые образовали горные перемычки. На месте последних впоследствии возникли водоразделы продольных долин.

В одну из стадий выравнивания (вероятнее, всего послесарматскую) Брут-Сабдзели-Гермухское поднятие, северный контур которого был намечен благодаря эрозионному врезанию продольного участка долины р. Большой Лиахви, занимало довольно низкое гипсометрическое положение. Несколько выше был приподнят и Шода-Кедельский хребет. Но, вероятно, уровни около 2800—3000 м на Шода-Кедельском хребте можно синхронизировать с пригребневыми уровнями Брут-Сабдзели-Гермухского поднятия и верхней части отрогов Алевского хребта. В период верхнеплиоценовой планации наметившееся в более ранние стадии продольное поднятие на краевой части флишевого синклинория было снижено и представляло собой серию низких передовых отрогов с продольными направлениями гребней, которые восточнее переходили в предгорную холмистую равнину. В валахскую фазу произошло новое общее поднятие по разломам и небольшие предгорные гряды стали превращаться в передовые горные барьеры, которые в процессе своего роста пропиливались antecedentными реками. В это время Брут-Сабдзели-Гермухское поднятие было пропилено antecedentными участками древних долин Большой и Малой Лиахви.

Обособленность в рельефе южного склона Гермухского горного узла объясняется также возникновением вулканов Кельской группы. Последние образовали высокий поперечный водораздел между истоками рр. Большой Лиахви и Ксани, благодаря которому резко увеличились уклон реки и, следовательно, ее эрозионная сила. Река глубоко врезалась продольной частью своего течения в межхребтовое понижение, отпрепарировав Гермухский горный узел. Активное поднятие структур по линии Брут-Сабдзели-Гермухи обусловило образование передовой возвышенности и глубокое ее расчленение.

Таким образом, Гермухское горное поднятие имеет общие черты с расположенным западнее Шода-Кедельским хребтом в отношении времени и механизма формирования, но особые, свойственные ему, индивидуальные черты, определяются характером дифференциации поднятия и наличием соседних вулканических сооружений, изменивших темп и силу эрозии.

ც. მაისურაძე

კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ფლიშური სინკლინორიუმის
 გეომორფოლოგიური განვითარების ზოგიერთი საერთო
 კანონზომიერება

რეზიუმე

კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ოროგრაფია და მესტია-თიანეთის ტექტონიკური ზონის გეომორფოლოგიური განვითარების თავისებურებები ნებას გვაძლევს დავუბრუნდეთ ბრუტ-საბძელი-გერმუხის ბლოკური აზეგება მისგან დასავლეთით მდებარე შოდა-კედელას სინკლინალურ ქედს. მდინარე ლიახვის აუზის სათავეების ქედთაშორისი გასწვრივი დადაბლება ბრუტ-საბძელი-გერმუხის აზეგებასთან ერთად შეიძლება ჩაითვალოს გარდამავალ ზონად, რომლისაგან დასავლეთით აშკარად გამოიკვეთება სტრუქტურულ-ოროგრაფიული, ხოლო აღმოსავლეთით — ასტრუქტურული რელიეფის ფორმები.

PHYSICAL GEOGRAPHY

Ts. M. MAISURADZE

SOME REGULARITIES IN THE GEOMORPHOLOGIC
 DEVELOPMENT OF THE FLYSCH SYNCLINORIUM OF THE
 SOUTHERN SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS

Summary

Certain regularities in the geotectonic and orographic structure of the southern slope of the Greater Caucasus as well as peculiarities of the geomorphological development of the Mestia-Tianeti tectonic belt give ground for comparing the Brut-Sabdzeli-Germukhi uplift with the Shoda-Kedeli synclinal range located westward of it. Morphostructures of a longitudinal interrange depression of the upper reaches of the Liakhvi, together with the Brut-Sabdzeli-Germukhi uplift, may be considered an intermediate formation, to the westward of which structural-orographic forms are well distinguished, while to the east of it non-structural ones are prominent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Е. Астахов. Научная сессия Ин-та геогр. им. Вахушти АН СССР. (Тезисы). Тбилиси, 1954.
2. Н. Е. Астахов. Сб. трудов Геол. ин-та АН СССР к юбилею акад. А. И. Дзanelidze. Тбилиси, 1959.
3. Н. Е. Астахов. Морфоструктурный анализ рельефа Грузии. Автореферат, Тбилиси, 1970.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Д. Г. МУМЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ О СВЯЗИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА
С ТИПАМИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 12.1.1972)

Одним из основных факторов, обуславливающих изменение элементов климата, в частности температуры воздуха, как известно, является атмосферная циркуляция. Выявлению и установлению степени связи между ними посвящена обширная литература.

В данной работе делается попытка уточнения этой связи в некоторых регионах за январь, июль и лето (VI—VIII)_{ср} по десятилетним скользящим.

Подсчет средних скользящих рядов произведен по формуле

$$\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m a_i, \quad \frac{1}{m} \sum_{i=2}^{m+1} a_i, \quad \frac{1}{m} \sum_{i=3}^{m+2} a_i, \dots, \quad \frac{1}{m} \sum_{i=1+n-m}^n a_i.$$

Исходным синоптическим материалом для выявления этой связи послужил каталог хода атмосферных процессов (E, W, C, З, M₁, M₂), составленный А. А. Гирсом в соответствии с типизацией Г. Я. Вангенгейма за период 1891—1968 гг.

Были подсчитаны повторяемость каждого из этих шести типов в процентах от общего числа дней, а также аномалии повторяемости в днях (см. таблицу). По атлантико-европейскому сектору для атмосферных процессов типа (E, W, C) весь период можно разделить на две синоптические эпохи. В первой эпохе (1891—1930 гг.) господствовала циркуляция типа W, а во второй (1931—1968 гг.) — типа E. Это хорошо видно из данных за лето (VI—VIII). Во втором — тихоокеанско-американском секторе для атмосферных процессов типа (З, M₁, M₂) выделяются также два периода. В первом периоде имело место аномальное развитие меридионального типа циркуляции M₁, а во втором — M₂.

При исследовании связи между температурой и типами атмосферной циркуляции (E, C, W, M₁, M₂ и З) за январь выявлены прямые связи между повторяемостью: 1) формы З и температурой на североамериканских метеостанциях, когда в первом секторе хорошо развит тип E (коэффициент корреляции $r=0,70$) (рис. 1,а), указанная связь с уменьшением широты ухудшается; 2) формы C и температурой в Средней Азии (рис. 1,б); 3) формы W (при M₁) и температурой в Альпах, (коэффициент корреляции $r=0,72$); 4) типа E и температурой на Кавказе. Связь здесь, однако, слабая, что можно объяснить нахождением Кавказа на крайнем рубеже распространения выделенных типов.

Никакой связи не обнаружилось между вышеуказанными формами и температурой очень низких широт. Сопоставление соответствующих кривых показывает, что в июле связь во всех регионах, кроме



Средней Азии, ухудшается, так как влияние солнечного излучения, как ведущего климатообразующего фактора, перекрывает влияние атмосферной циркуляции. Хорошую связь температур воздуха в Средней Азии с типом циркуляции С следует объяснить особым географическим положением указанного региона, подверженного меридиональному воздухообмену.

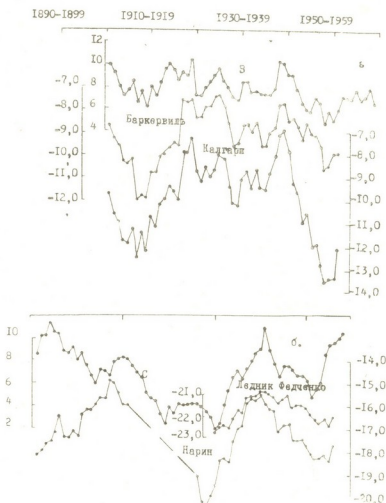


Рис. 1

Многие исследователи пытались выявить связь между абляцией ледника и температурой воздуха. А. Кренке и В. Ходаков установили, что годовые суммы таяния ледника тесно связаны с температурой лета. Эта зависимость, выраженная уравнением $A = [t(VI-VIII)_{\text{ср}} + a]^3 \text{ мм}$, позволяет изучить ход температуры лета высокогорной зоны и его связь с типами циркуляции.

Установлена достаточно хорошая зависимость за летний период, во-первых, между типом циркуляции Е и температурой в Альпах (коэффициент корреляции $r=0,64-0,69$) и, во-вторых, между температурой в Средней Азии и повторяемостью типа С (коэффициент корреляции $r=0,68-0,73$).

Из этого следует, что в Альпах температура понижается в эпохи, в которых преобладают меридиональные процессы циркуляции (типа С), и повышается в эпохи с преимущественным развитием восточной циркуляции (типа Е). Совершенно иначе воздействует на термический режим Тянь-Шаня и Памира атмосферная циркуляция типа С. Здесь периоды повышения температуры связаны с аномальной повторяемо-

стью формы циркуляции С. Этот тип циркуляции при географическом положении и орографических особенностях этого региона создает условия для ясных и тихих дней, что обеспечивает здесь высокий термический режим. Таким образом, один и тот же тип атмосферной циркуляции вызывает разные термические условия на разных территориях горных систем умеренного пояса.

Отклонение от нормы числа дней с формами циркуляции
E, W, C, Z, M₁ и M₂

Месяцы	Типы	Десятилетия							
		1891—1900	1901—1910	1911—1920	1921—1930	1931—1940	1941—1950	1951—1960	1961—1968
I	E	-0,6	-4,9	-1,0	2,2	4,2	-0,9	2,4	-1,3
	W	-0,8	3,5	0,1	1,6	0,6	-2,8	0,0	-3,2
	C	1,4	1,4	0,9	-3,8	-4,8	3,7	-2,4	4,6
	Z	—	2,0	-0,6	-0,6	0,5	1,2	-1,7	0,3
	M ₁	—	-1,4	2,5	-2,3	-1,2	-0,2	2,3	0,6
	M ₂	—	-0,6	-1,9	2,9	0,7	-1,0	-0,6	-0,9
VII	E	-6,9	-2,9	-2,2	-1,1	6,7	-2,2	3,4	6,2
	W	5,7	2,3	0,8	3,1	-3,8	-2,4	-2,4	-4,0
	C	1,2	0,6	1,4	-2,1	-2,9	4,6	-1,0	-2,2
	Z	—	1,7	-1,1	-0,9	-2,0	3,2	0,7	-2,1
	M ₁	—	1,6	5,0	3,7	1,3	-6,2	-3,2	-1,8
	M ₂	—	-3,4	-4,0	-2,9	0,6	2,9	2,4	3,8
VI— VIII	E	-6,8	-2,6	-3,0	-1,4	4,6	0,2	3,7	5,3
	W	5,1	1,4	1,6	3,5	2,7	-2,2	-3,1	-3,0
	C	1,7	1,4	1,6	-2,2	-1,8	2,1	-0,7	-1,9
	Z	—	1,3	-0,2	0,5	-0,8	-1,0	1,0	-0,9
	M ₁	—	1,8	2,6	2,0	0,9	-0,9	-0,2	-4,8
	M ₂	—	-3,1	-2,3	-2,8	-0,1	1,8	1,1	5,7

Обнаруженная параллельность (выраженная коэффициентами корреляции) между ходом температуры и повторяемостью форм циркуляции не является, однако, устойчивой. Величина коэффициентов меняется во времени, а в отдельных случаях за достаточно длительный период меняется даже знак связи. Это можно объяснить, по-видимому, тем, что типы циркуляции выделяются по общим, преимущественно качественным признакам, не учитывающим интенсивность процессов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт географии

им. Вахушти

(Поступило 13.1.1972)

ფიზიკური გეოგრაფია

დ. მუშალაძე

ჰაერის ტემპერატურის ცვლილებასა და ატმოსფეროს ცირკულაციის
ტიპებს შორის კავშირის საკითხისათვის

რეზიუმე

ნაპოვნია საკმარისად კარგი კორელაციური კავშირი მთიანი რეგიონების
ჰაერის ტემპერატურის ცვლილებასა და გ. ვანგენგეიმის მიერ დადგენილ ატ-
მოსფეროს ცირკულაციის ტიპებს (E, W, C, Z, M₁, M₂) შორის.

D. G. MUMLADZE

ON THE RELATION OF THE CHANGE OF AIR TEMPERATURE
WITH TYPES OF ATMOSPHERIC CIRCULATION

Summary

A close correlation has been found between winter and summer temperatures for various mountain regions and types of atmospheric circulation (E, W, C, 3, M_1 , M_2) established by G. Vangengeim.

М. С. ЦХЕЛИШВИЛИ

ГЕМАТИТОВОЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЕ НА ХРАМСКОМ МАССИВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчхелидзе 23.12.1971)

Нами впервые на Храмском массиве в Южной Грузии, в окрестностях сс. Ахалики и Патара-Клденси, обнаружено гематитовое рудопроявление. Оно расположено в бассейне р. Келахчай в 3 км к востоку от с. Ахалики. Рудовмещающие породы представлены кварцпорфирами, гранофирами, гранитизированными кварцпорфирами и гранитами. Рудопроявление залегает в двух последних разновидностях пород, а также в контактной части с кварцпорфирами. Рудные тела представлены прожилками мощностью до 10 см, вкраплениями и линзами. Они локализованы вдоль зон разломов и вытянуты в определенном направлении, параллельном обнажению гранитизированных кварцпорфиров, гранитоидов и пегматитов. По нашему мнению, здесь проходит тектонический разлом, с которым и связано рудопроявление. Это мнение подтверждается и дешифрированием аэрофотоснимков данного района.

Руды характеризуются простым и однообразным минеральным составом. Основным рудным минералом является гематит, сопровождающийся пиритом, магнетитом и халькопиритом. Из гипергенных образований встречается лимонит. Из нерудных встречаются плагиоклаз, калишпат и кварц, реже карбонат, хлорит, эпидот и мусковит.

Гематит образует сплошные агрегаты и густую вкрапленность во вмещающих породах, а также пластинки, сноповидные выделения и мелкие чешуйки железной слюдки; в большинстве случаев он развивается вдоль межзерновых пространств кварца, постепенно замещая и разъедавая его идиоморфные кристаллы.

Устанавливаются две генерации гематита — пластинчатые и мелко-чешуйчатые выделения, причем мелкочешуйчатые часто нарастают на пластинчатые. Как правило, гематит выделяется после кварца, корродируя его; лишь в единичных случаях наблюдаются прожилки кварца II генерации, секущие гематит. Вдоль мелких трещинок по гематиту развиваются вторичные гидроокислы железа — лимонит, гетит. Гематит является более поздним образованием, по сравнению с пиритом, о чем свидетельствует разъедание и замещение его зерен гематитом.

Химический анализ гематита следующий: Fe_2O_3 —91,20%; FeO —н/о; TiO_2 —0,06%; MnO —следы; MgO —0,43%; CaO —0,42%; Na_2O —0,05%; K_2O —0,27%; P_2O_5 —н/о; SO_3 —0,14%; п. п. п.—1,73%; влага—0,52%; нерастворимый остаток ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$)—5,05% (аналитик О. Ф. Размадзе).

В таблице приведены результаты количественных спектральных анализов чистого гематита и рудовмещающих пород, выполненные в ИМГРЭ.

Как видно, гематитсодержащие граниты богаты редкими и рудными микроэлементами (исключение составляет германий [1]). В них, наряду



ду с элементами, характерными для кислых пород, как например Zr , встречаются и характерные для основных пород (Co , Cr). Таким образом, гранитоидная магма, из которой образовались гематитсодержащие граниты, носит гибридный характер.

Среднее содержание элементов примесей, г/т

Порода	Zn	Pb	Cu	Ba	Cr	Sr	Sc	Mn	Zr	Nb	Mo	Ag	Y	B	Be	Ti	V	Ni	Co	Ce	F	Sr
Гематит	—	6	45	—	4	—	1	330	—	24	—	—	—	—	—	190	27	—	0,5	—	—	—
Гематит, содержащий гранит	—	24	22	340	22	—	3	100	80	13	0,2	0,2	33	9	4	220	10	12	1,2	—	90	10
"	30	12	10	1000	5	40	3	70	150	9	0,3	0,1	27	10	2	630	3	10	3	—	110	11
"	30	4	14	3500	5	80	8	120	520	10	0,1	0,1	21	10	2	1200	3	14	3	—	100	6
"	—	66	20	270	16	—	4	330	190	24	1,6	0,4	70	18	1	600	27	10	—	—	80	4
"	—	33	18	460	15	—	3	90	130	18	0,9	0,2	31	18	1	420	9	7	—	—	90	3
Гидротермально измененный кварцпорфир	—	13	31	1400	27	—	9	310	240	24	1,8	0,3	34	16	—	1100	10	15	2,1	—	60	3
"	—	13	22	180	18	—	10	220	190	16	1,8	0,2	42	24	1	2700	31	13	1,8	—	40	2

Пирит представлен более или менее идиоморфными зернами, иногда корродируемыми позднее выделившимися минералами. В рудах крупные выделения пирита разрезаются и замещаются изогнутыми пластинками гематита. За счет пирита в гипергенных условиях образуются различные гидроокислы железа, создающие каемки и прожилки, а также псевдоморфозы лимонита по пириту. Можно сказать, что основная масса пирита выделялась в первую стадию гидротермального этапа рудообразования, несколько позднее кварца.

Магнетит встречается в малых количествах. Он образует хорошо ограниченные кристаллы, включенные в кварц. Изредка вокруг зерен магнетита видны тонкие отторочки гидроокислов железа.

Халькопирит встречается в малых количествах в ассоциации с пиритом. По времени выделения он является более поздним, чем кварц и пирит, но более ранним, чем карбонат.

Кварц встречается в виде двух генераций. Кварц I представлен порфировидными ограниченными кристаллами, кварц II — мелкими (сотые доли миллиметра) ксеноморфными зернышками с неровными, зазубренными краями и мозаичным угасанием. Часто кварц II слагает прожилки, заполненные гематитом. Нередко наблюдаются венчики и отторочки кварца вокруг порфировластов калиевых полевых шпатов.

Плагиоклаз замещается серицитом, хлоритом и карбонатом, а калишпаты свежие образуют как мелкие, так и порфировидные выделения.

Гематитовое рудопроявление на Храмском массиве сходно с Поладарским железорудным месторождением [2—5]. Происхождение последнего принято связывать с верхнемеловым вулканизмом [6, 7]. Не исключена возможность, что и в данном случае мы имеем аналогичное образование, поскольку в районе имеются проявления мелового магматизма, представленные мощной толщей вулканогенных пород.

Самостоятельного значения данные рудопроявления иметь не могут, но им должно быть уделено внимание при дальнейшем изучении гематитовых месторождений Южной Грузии.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.1.1972)

მ. ცხელიშვილი

ჰემატიტის მადანგამოვლინება ხრამის მასივში

რეზიუმე

ჰემატიტის მადანგამოვლინება ხრამის კრისტალური მასივის ფარგლებში პირველად აღწერილი. გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ ჰემატიტის მადანი ჰიდროთერმული წარმოშობისაა უნდა იყოს.

ჰემატიტის მადანგამოვლინება ხრამის მასივზე, სახავს პერსპექტივებს სამხრეთ საქართველოში რკინის მადნის შემდგომი ძებნის შესახებ.

MINERALOGY

M. S. TSKHELISHVILI

ORE MANIFESTATION OF HEMATITE IN THE KHRAMI MASSIF

Summary

Ore manifestation of hematite within the limits of the Khrami crystalline massif is described for the first time. The results of an investigation point to the probable hydrothermal origin of the hematite ore. The ore manifestation of hematite in the Khrami massif makes further prospecting for iron ore in southern Georgia promising.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Григорьев. Закономерности распределения германия в железорудных месторождениях. М., 1971.
2. Т. Н. Габашвили, Т. Н. Загю и В. И. Буадзе. Сб. трудов КИМСа, 1958.
3. К. Е. Габуния. Сб. «Минеральные ресурсы ССР Грузии». Тбилиси, 1933.
4. В. Р. Надирадзе, Ю. И. Назаров и др. Геологическое строение и металлогения Юго-Восточной Грузии. Тбилиси, 1965.
5. Г. А. Твалчрелидзе. Природные ресурсы Грузинской ССР, т. 1. М., 1958.
6. Г. С. Дзоценидзе. Магматизм и связь с ним полезных ископаемых. М., 1960.
7. Г. С. Дзоценидзе. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М., 1969.

Т. В. ИВАНИЦКИИ, Т. Н. МГЕЛИАШВИЛИ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛЕОЗОЙСКИХ ГРАНИТОИДОВ ХРАМСКОГО И ЛОКСКОГО МАССИВОВ В ОТНОШЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА, ЦИНКА И МЕДИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 17.12.1971)

В некоторых работах, посвященных геологии и петрографии Храмского и Локского массивов, являющихся выходами древнего субстрата Юго-Восточной Грузии, затронут вопрос и сравнительной их характеристики. Специально этому вопросу посвящена небольшая работа Ш. И. Джавахишвили [1] и работа Г. М. Заридзе [2], в которых показаны главные сходные и отличительные геолого-петрографические черты этих массивов и высказаны соображения о причинах, обусловивших их. В связи с этим определенный интерес представляет собой и рассматриваемый вопрос.

Содержание и распределение свинца, цинка и меди в гранитоидах массива показаны в таблице.

Общая картина распределения цинка в гранитоидах массивов выявляет как сходные, так и отличительные черты. Как это видно из таблицы, гранитоиды обоих массивов характеризуются положительной цинковой специализацией (они в среднем в 1,5—2 раза богаче примесью цинка, по сравнению со средним составом гранитоидов земной коры). На цинковую специализацию гранитоидов обоих массивов указывают и низкие значения отношений Mg/Zn и $\Sigma Fe/Zn$. Для храмских пород значение Mg/Zn варьирует в пределах 20—80 (за исключением кварцево-диоритовых гнейсов, где оно, по данным четырех анализов, равняется 135), а для локских — в пределах 7—65. Значение $\Sigma Fe/Zn$ для храмских пород меняется в пределах 80—140 (также за исключением кварцево-диоритовых гнейсов, где оно достигает 360), а для локских — в пределах 40—140. Следовательно, гранитоиды обоих массивов являются обогащенным цинком как абсолютно, так и по отношению к магнию и железу. В свете этих данных не лишено смысла считать Юго-Восточную Грузию цинковой провинцией (с этим хорошо согласуется и широкое развитие в районе цинковой минерализации мезо-кайнозойского возраста).

С другой стороны, сопоставляемые гранитоиды в отношении распределения цинка выявляют отличительные черты. Среди них наиболее значительным является отсутствие в гранитоидах Храмского массива ясной тенденции уменьшения концентрации цинка в ряду кварцевый диорит-гранодиорит-гранит-гранит-аплит (характерное для гранитоидов одного тектоно-магматического цикла), которая наблюдается в гранитоидах Локского массива. Причину этого, возможно, следует искать в генетически отличительных особенностях, в частности в более

Содержание свинца, цинка и меди (г/т) в палеозойских* гранитоидах Храмского и Локского массивов

Название пород	С в и н е ц				Ц и н к				М е д ь			
	Среднее содержание	Количество анализов	Кларк	Знак и степень геохимической специализации	Среднее содержание	Количество анализов	Кларк	Знак и степень геохимической специализации	Среднее содержание	Количество анализов	Кларк	Знак и степень геохимической специализации
Х р а м с к и й м а с с и в												
Кварцево-диоритовые гнейсы (гнейсовидные диориты)	23,7	14	15	+1,58	132,1	14	72	+1,83	29,9	12	35	-1,17
Граниты	19,2	37	20	-1,04	83,1	37	60	+1,38	17,1	33	20	-1,17
Аплиты и гранит-аплиты	19,0	7	"	-1,05	94,3	7	"	+1,57	43,5	4	"	+2,12
Кварц-порфиры и граптофилы	14,4	25	"	-1,39	73,0	21	"	+1,30	18,65	24	"	-1,07
Л о к с к и й м а с с и в												
Кварцевые диориты	12,83	12	15	-1,16	176,0	12	72	+2,40	17,83	11	35	-2
Гранодиориты	14,66	9	"	-1,1	104,4	9	"	+1,59	18,33	8	"	-1,9
Граниты	17,0	22	20	-1,18	80,0	13	60	+1,33	9,13	21	20	-2,2
Гранит-аплиты	26,0	5	"	+1,3	72,6	4	"	+1,21	24,60	5	"	+1,25
Кварц-порфиры	4,5	2	"	-1,4	168,2	2	"	+2,80	9,83	2	"	-2,04

* Вопрос возраста кварцевых порфиров и граптофил изясен. Геологические данные о возрасте кварцевых порфиров обоих массивов не показательны для установления верхней возрастной границы. Данные же аргонового метода об их меловом возрасте [3, 4] ввиду небольшого количества измерений требуют уточнений. Поэтому эти породы нами условно включены в палеозойский комплекс.

четком проявлении гранитизирующих процессов (в незавершенности гранитизации) в храмских гранитоидах (кварцевые диориты), в то время как в локских гранитоидах эти процессы, видимо, завершены. Следует указать, что наше предположение согласуется с существующими геологическими представлениями [1] о формировании храмских гранитоидов в более глубоко залегающих участках древнего фундамента, по сравнению с локскими.

Распределение свинца в сопоставляемых гранитоидах указывает на полное отсутствие коррелированности между гранитоидами в этом отношении. Если в гранитоидах Локского массива можно заметить тенденцию к обогащению свинцом пород в ряду кварцевый диорит-гранит-гранит-аплит, что указывает на проявление дифференциационной специализации пород в отношении свинца, то в храмских гранитоидах ее нет. Общим по свинцу для сравниваемых гранитоидов является их отрицательная геохимическая специализация относительно этого элемента (за исключением гнейсовидных диоритов).

Интересно отметить, что высокие значения отношения K/Pb в гранитоидах обоих массивов, в свою очередь указывает на отсутствие признаков обогащения их свинцом и по отношению к калию, (в храмских гранитоидах значение этого отношения в большинстве случаев заметно больше 1550, а в локских больше 1850).

Сравнительно высокие концентрации свинца в гнейсовидных кварцевых диоритах, видимо, связаны с высоким содержанием свинца в древних гранитизированных породах субстрата, однако не исключена возможность и их возрастной индивидуальной специализации.

Картины распределения меди в сравниваемых гранитоидах имеют некоторое сходство, однако в обоих случаях не соответствуют дифференциационной специализации пород. При этом храмские гранитоиды содержат более высокие концентрации меди, однако, как и локские аналогичные породы, по сравнению с кларком меди, значительно беднее.

На основании изложенного, в первом приближении можно считать, что гранитоиды обоих массивов в наиболее общем виде выявляют сходные признаки геохимической специализации. Возможно, что это связано с одинаковым механизмом образования гранитоидных пород за счет субстрата — материнским веществом и для рудных элементов. Наблюдаемые же отличительные геохимические признаки, видимо, обусловлены конкретными условиями формирования рассматриваемых гранитоидов (завершенностью и незавершенностью гранитизации, глубиной становления гранитоидов в субстрате и др.).

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 5.1.1972)

გამოცემა

თ. ივანიშვილი, თ. მგელაშვილი

ხრამისა და ლოქის მასივების კალეოკოზური გრანიტოიდების
შედარებითი დახასიათება ტჰვიის, თუთიისა და სპილენძის
შემცველობის მხრივ

რეზიუმე

ხრამისა და ლოქის მასივების გრანიტოიდებში ტყვიის, თუთიისა და სპილენძის შემცველობა-განაწილების საფუძველზე განხილულია ამ ქანების მსგავსება-განსხვავების საკითხი. გამოვლენილია გრანიტოიდების დადებითი

და უარყოფითი სპეციალიზაცია ტყვიისა და სპილენძის მიმართ. შედარებული გრანიტოიდების გეოქიმიური სპეციალიზაციის საერთო სურათი ერთნაირია, რაც გაპირობებული უნდა იყოს მათი წარმოქმნილი პროცესების მსგავსებით. განსხვავებული გეოქიმიური ნიშნები კი, როგორც ჩანს, გაპირობებულია გაგრანიტიზაციის პროცესის სისრულით, სუბსტრატში გრანიტოიდების ფორმირების სიღრმით.

GEOCHEMISTRY

T. V. IVANITSKI, T. N. MGELIASHVILI

A COMPARATIVE DESCRIPTION OF THE PALEOZOIC GRANITOIDS OF THE LOKI AND KHRAMI MASSIFS WITH REGARD TO THEIR CONTENT OF LEAD, ZINC AND COPPER

Summary

The questions of the resemblance and difference of the rocks of the Khrami and Loki massifs are considered on the basis of the content and distribution of lead, zinc and copper in the granitoids of these rocks. Positive geochemical specialization of the granitoids has been revealed in relation to zinc, and negative to lead and copper. The general pattern of geochemical specialization of the compared granitoids is the same, probably accountable for by the similar origin of these rocks. The established geochemical differences are apparently due to the concrete conditions of the formation of granitoids, the extent of granitization processes, the depth of granitoid formation, etc.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Джавахишвили. Сообщения АН ГССР, т. XXIX, № 5, 1962.
2. Г. М. Заридзе. Петрография магматических и метаморфических пород Грузии. М., 1961.
3. М. М. Рубинштейн. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. II. Тбилиси, 1967.
4. Т. В. Иваницкий, Т. Н. Мгелишвили. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 27. Тбилиси, 1971.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. Ф. ГИОНТЕР

РАСЧЕТ ПЛАСТИНОК НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ ПО ТЕОРИИ
 ОБОЛОЧЕК И. Н. ВЕКУА

(Представлено академиком К. С. Завриным 12.1.1972)

Для пластинок постоянной толщины, работающих только на поперечный изгиб, система дифференциальных уравнений равновесия в декартовых координатах имеет следующий вид [1]:

$$\begin{aligned} \mu \Delta u + \mu \theta + \frac{1}{2h} X &= 0, \\ \mu \Delta v_1 + (\lambda + \mu) \frac{\partial \theta}{\partial x} - 3\mu h^{-2} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + v_1 \right) &= 0, \\ \mu \Delta v_2 + (\lambda + \mu) \frac{\partial \theta}{\partial y} - 3\mu h^{-2} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + v_2 \right) &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $u = u(x, y)$ — прогиб срединной плоскости пластинки; $v_1 = v_1(x, y)$ и $v_2 = v_2(x, y)$ — перемещения точек плоскости, удаленной от срединной на расстояние t ($-h \leq t \leq h$), вдоль координатных линий x и y соответственно; h — полутолщина пластинки; λ и μ — коэффициенты Ламе; Δ — оператор Лапласа; $\theta = \frac{\partial v_1}{\partial x} + \frac{\partial v_2}{\partial y}$; $X = X(x, y)$ — нормальная к срединной плоскости нагрузка, имеющая для рассматриваемой задачи вид

$$X = q - p. \quad (2)$$

Здесь $q = q(x, y)$ — нормальная компонента внешней нагрузки; $p = p(x, y)$ — упругий отпор основания, принимаемый при модели с двумя упругими характеристиками по формуле [2]

$$p = k_1 u - k_2 \Delta u \quad (3)$$

и при модели Винклера в виде

$$p = k u, \quad (4)$$

k_1 , k_2 и k — физические постоянные, характеризующие основание.

Если принять модель основания по (3), с учетом (2) система (1) в комплексной записи примет вид

$$\begin{aligned} \left(1 + \frac{k_2}{2\mu h} \right) \Delta u + \theta + \frac{1}{2\mu h} (q - k_1 u) &= 0, \\ \Delta v_+ + \frac{2(\lambda + \mu)}{\mu} \frac{\partial \theta}{\partial z} - 3h^{-2} \left(2 \frac{\partial u}{\partial z} + v_+ \right) &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь $z = x + iy$; $v_+ = v_1 + iv_2$.

Вводя в рассмотрение две действительные функции V_1 и V_2 , которые связаны с v_1 и v_2 соотношением [3]

$$v_+ = -2 \frac{\partial}{\partial \bar{z}} (V_1 + iV_2), \quad (6)$$

запишем систему (5) следующим образом:

$$\begin{aligned} \left(1 + \frac{k_2}{2\mu h}\right) \Delta u - \Delta V_1 + \frac{1}{2\mu h} (q - k_1 u) &= 0, \\ \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left[\frac{\lambda + 2\mu}{\mu} \Delta V_1 - 3h^{-2} V_1 + 3h^{-2} u + i(\Delta V_2 - 3h^{-2} V_2) \right] &= 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Из второго уравнения (7) следует, что выражение в квадратных скобках представляет собой аналитическую функцию $if(z)$. Однако в данном случае можно положить $f(z) \equiv 0$, после чего система (7) переписывается в виде

$$\begin{aligned} \left(1 + \frac{k_2}{2\mu h}\right) \Delta u - \Delta V_1 + \frac{1}{2\mu h} (q - k_1 u) &= 0, \\ \frac{\lambda + 2\mu}{\mu} \Delta V_1 - 3h^{-2} V_1 + 3h^{-2} u &= 0, \end{aligned} \quad (8)$$

$$\Delta V_2 - 3h^{-2} V_2 = 0. \quad (9)$$

Из системы (8) находим

$$V_1 = a \left(1 + \frac{1+\nu}{Eh} k_2\right) \Delta u + \left(1 - \frac{1+\nu}{Eh} a k_1\right) u + \frac{1+\nu}{Eh} a q, \quad (10)$$

в котором u есть решение уравнения

$$(B + a k_2) \Delta^2 u - (a k_1 + k_2) \Delta u + k_1 u = q - a \Delta q. \quad (11)$$

Здесь $a = \frac{2h^2(1-\nu)}{3(1-2\nu)}$; ν — коэффициент Пуассона; E — модуль Юнга;

$B = \frac{(1-\nu)^2}{1-2\nu} D$; D — цилиндрическая жесткость.

Таким образом, решение системы (7) представлено решениями уравнений (9) и (11) и равенством (10). Если в этих уравнениях положить $k_1 = k$ и $k_2 = 0$, то получим решение задачи для модели основания по формуле (4):

$$V_1 = a \Delta u + \left(1 - \frac{1+\nu}{Eh} a k\right) u + \frac{1+\nu}{Eh} a q, \quad (12)$$

а u явится решением уравнения

$$B \Delta^2 u - a k \Delta u + k u = q - a \Delta q. \quad (13)$$

Функция V_2 , как и в предыдущем случае, есть решение уравнения (9).

Анализ показывает, что для достаточно тонких пластинок в левой части (13) можно пренебречь влиянием среднего члена и рассматривать это уравнение в упрощенном виде:

$$B\Delta^2 u + ku = q - a\Delta q. \quad (14)$$

Это уравнение по своему виду близко к дифференциальному уравнению упругой поверхности пластинки, лежащей на упругом основании, классической теории [4]. Разница состоит в том, что в левой части (14) вместо цилиндрической жесткости D стоит $B > D$, а в правой части добавлен член, учитывающий характер изменения внешней нагрузки.

Эффективное решение уравнения (11) путем сведения его к интегральному приведено в работе [5].

Рассмотрим круглую пластинку радиуса R на винклеровском основании, несущую нагрузку $q = \text{const}$. Тогда $V_z \equiv 0$,

$$u = A_1 \text{ber } \eta + A_2 \text{bei } \eta, \quad (15)$$

$$v_r = a l^3 (A_1 \text{bei}' \eta - A_2 \text{ber}' \eta) - l (A_1 \text{ber}' \eta + A_2 \text{bei}' \eta), \quad (16)$$

где A_1 и A_2 — произвольные постоянные, определяемые из граничных условий; ber и bei — функции Томсона;

$$l = \sqrt[4]{\frac{k}{B}}; \quad \eta = rl \quad (0 \leq r \leq R).$$

Для пластинки с закрепленным краем при $\nu = 0,17$, $Rl = 9,9$, $R/h = 135$ в центре ($r = 0$) прогиб составил $u_0 = 0,99225 q/k$, а изгибающий момент $M_0 = -0,00186 q l^2$; изгибающий момент в заделке ($r = R$) $M_R = -0,84 q l^2$.

Для пластинки тех же размеров, рассчитанной по технической теории, получено соответственно $u_0 = 0,99148 q/k$, $M_0 = -0,00161 q l^2$, $M_R = -0,84 q l^2$.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 13.1.1972)

სამშენებლო მეცნიება

ა. გიუნტაძე

დრეკად ფუძეზე ფირფიტების გაანგარიშება ი. შიშკას
ბარსების თეორიის მიხედვით

რეზიუმე

აკად. ი. შიშკას გარსების თეორიიდან გამომდინარე წონასწორობის განტოლებათა სისტემის საფუძველზე მიღებულია დრეკად ფუძეზე დაყრდნობილი ფირფიტის დრეკადი ზედაპირის დიფერენციალური განტოლება, რომელიც განსხვავდება კლასიკური განტოლებისაგან. მოყვანილია ვინკლერის ფუძიანი მრგვალი ფირფიტის გაანგარიშების მაგალითი.

A. F. GUENTNER

CALCULATION OF PLATES ON ELASTIC BASE ACCORDING
TO I. N. VEKUA'S SHELL THEORY

Summary

A differential equation—differing from the classical one—of the elastic surface of a plate on elastic base has been obtained on the basis of the equilibrium equation system resulting from I. N. Vekua's shell theory. An example of calculation of a round plate on Winkler's base is given.

შიგოგნებები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Векуа. Теория тонких пологих оболочек переменной толщины. Тбилиси, 1965.
2. П. Л. Пастернак. Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели. М., 1954.
3. I. N. Vekua. Proc. IUTAM Symposium. Copenhagen, 1967. Berlin, 1969.
4. Б. Г. Коренев. Вопросы расчета балок и плит на упругом основании. М., 1954.
5. М. Г. Мухадзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

И. Б. КАПИЛЕВИЧ, В. В. ВАРВАРЮК

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО
ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ
ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

(Представлено академиком К. С. Завряевым 14.1.1972)

В данной работе оценивается погрешность измерения динамического предела текучести, полученного методом остаточных деформаций. Испытуемые образцы с плоскими торцами изготовлялись диаметром 15 мм и длиной 45 мм. Последний размер был выбран так, чтобы после удара образца о преграду оставалась недеформированная хвостовая часть. Испытания проводились при скоростях деформирования 200, 350 и 500 м/сек (скорости указаны без естественного разброса). На каждом уровне деформирования испытывалось по пять образцов из стали 10 и сплава АМгб. Получение высоких скоростей удара обеспечивалось баллистической пушкой. В стволе пушки энергией пороховых газов образцы разгонялись до необходимых скоростей и выбрасывались перпендикулярно в верхнюю плоскость массивной наковальни. По скорости удара и распространению остаточных деформаций измерялся динамический предел текучести по формуле Виффина:

$$\sigma_{т. д.} = \frac{\rho V_0^2}{2 \ln \frac{l_0}{x}} \cdot \frac{l_0 - x}{l_0 - l_1}, \quad (1)$$

где ρ — массовая плотность образца; V_0 — начальная скорость удара; l_0 , l_1 — начальная и конечная длина образца; x — расстояние упруго-пластической границы от заднего конца образца.

Большой практический и теоретический интерес представляет оценка погрешности измерения динамического предела текучести при рядовых экспериментах, когда число испытуемых в одном опыте образцов $n=5$. Для выполнения этой задачи определим погрешность измерения величин, входящих в формулу (1). Массовая плотность образца ρ — табличная константа испытуемых материалов. Длина l_0 и l_1 измерялась микрометром с точностью $\pm 0,01$ мм. Наибольшие погрешности в формулу (1) вносятся величинами V_0 и x . Скорость полета образца V_0 регистрировалась электроконтактным устройством, работающим на принципе размыкания цепи. По известному базовому расстоянию и по определенной на осциллограмме длительности между выбросами лучей вычислялась средняя скорость пролета образцом базового расстояния. Абсолютная ΔV_0 и относительная δ_{V_0} погрешности измерения



начальной скорости удара определялись статистическим путем при значении доверительной вероятности $\alpha=0,95$ (см. табл. 1, 2). Величина X , входящая в формулу (1), определялась после «посмертного» обследования образцов. Отбраковка образцов перед испытанием и измерение расстояния X после испытания производилась при помощи специального калибра с индикаторной головкой с ценой деления 0,01 мм. Внутреннее отверстие калибра было выполнено с точностью $\pm 0,01$ мм. При значениях доверительной вероятности $\alpha=0,95$ статистически обрабатывались экспериментальные данные по измерению расстояния X .

Результаты вычислений сведены в табл. 1 и 2. При принятых трех уровнях деформирования (см. табл. 1, 2) значения абсолютной ΔX

Таблица 1

Сталь 10						
№ п/п	V_0^* м/сек	ΔV_0 м/сек	δ_{V_0} %	X мм	ΔX мм	δ_x %
1	190,2	14,1	$\pm 7,4$	21,15	1,0	$\pm 5,3$
5	218,5			19,50		
6	332,5			17,95		
10	363,8	16,4	$\pm 4,6$	16,12	0,99	$\pm 6,14$
11	480,2			13,95		
15	525,3	22,0	$\pm 4,5$	12,21	0,93	$\pm 7,6$

Таблица 2

Сплав АМг6						
№ п/п	V_0^* м/сек	ΔV_0 м/сек	δ_{V_0} %	X мм	ΔX мм	δ_x %
16	191,3	14,4	$\pm 7,5$	15,12	1,3	$\pm 10,2$
20	221,5			12,62		
21	335,1			12,74		
25	363,6	14,6	$\pm 4,35$	10,12	1,23	$\pm 12,7$
26	482,4			10,25		
30	529,6	24,4	$\pm 5,0$	8,15	1,17	$\pm 14,4$

*) В принятых уровнях деформирования скорости удара расположены в возрастающем порядке.

и относительной δ_x погрешностей измерения расстояния упруго-пластической границы от заднего конца образца не выходят за пределы естественного разброса, обусловленного неоднородностью свойств испытуемых материалов (для стали $\approx 10\%$, для сплавов $> 10\%$).

Анализ результатов измерения величин V_0 и X показывает, что для практических инженерных целей точность регистрации V_0 и измерение расстояния X (при помощи специального калибра) вполне достаточна. При этом в формулу (1) не вносятся значительные погрешности, которые могут отразиться на точности вычислений динамического предела текучести. Оценим погрешность измерения динамического предела текучести, полученного методом остаточных деформаций. Для этого продифференцируем уравнение (1) по всем параметрам, содержащим погрешности, и просуммируем абсолютные значения отдельных слагаемых. Получим значение абсолютной погрешности измерения динамического предела текучести:

$$\Delta\sigma_{г.д.} = \rho \frac{V_0}{\ln \frac{l_0}{x}} \left| \frac{l_0 - x}{l_0 - l_1} \right| \Delta V_0 + \frac{\rho V_0^2}{2 \left(\ln \frac{l_0}{x} \right)^2} \left| \frac{l_0 - x}{l_0 - l_1} \right| \cdot \frac{x \Delta l_0 + l_0 \Delta x}{x l_0} +$$

$$+ \frac{\rho v_0^2}{2 \ln \frac{l_0}{x}} \cdot \frac{|l_0 - l_1| (\Delta l_0 + \Delta x) + |l_0 - x| (\Delta l_0 + \Delta l_1)}{|l_0 - l_1|^2} \quad (2)$$

Разделив (2) на (1) и умножив на 100%, получим выражение для определения относительной погрешности измерения динамического предела текучести:

$$\delta_{г.д.} = \left[2 \frac{\Delta V_0}{V_0} + \frac{1}{\ln \frac{l_0}{x}} \cdot \frac{x \Delta l_0 + l_0 \Delta x}{x l_0} + \right.$$

$$\left. + \frac{|l_0 - l_1| \cdot (\Delta l_0 + \Delta x) + |l_0 - x| \cdot (\Delta l_0 + \Delta l_1)}{|l_0 - x| \cdot |l_0 - l_1|} \right] 100\%, \quad (3)$$

где $\Delta l_0 = \Delta l_1 = 0,01$ мм — абсолютная погрешность измерения начальной и конечной длины образца.

Результаты вычислений по формуле (3) сведены в табл. 3.

Таблица 3

Сталь 10				Сплав АМг6			
№ п/п	l_0 мм	l_1 мм	$\delta_{г.д.}$ %	№ п/п	l_0 мм	l_1 мм	$\delta_{г.д.}$ %
1	45,00	40,21	$\pm 19,4$	16	44,99	35,18	$\pm 19,5$
5	44,99	38,75	$\pm 17,3$	20	45,01	33,45	$\pm 17,2$
6	45,00	38,25	$\pm 13,8$	21	45,00	33,28	$\pm 12,8$
10	45,01	36,42	$\pm 12,6$	25	44,99	31,10	$\pm 11,8$
11	44,99	36,00	$\pm 12,4$	26	45,01	29,85	$\pm 13,6$
15	45,00	34,12	$\pm 11,4$	30	45,00	28,05	$\pm 12,5$

По данным этой таблицы можно заключить, что относительные погрешности при измерении динамического предела текучести для образцов из испытуемых материалов при принятых уровнях деформирования и числе образцов в выборке мало отличаются друг от друга и с

повышением начальной скорости удара уменьшаются. На основании чего можно полагать, что при увеличении скорости деформирования относительные погрешности измерения динамического предела текучести не будут выше полученных значений.

Полученные значения относительных погрешностей измерения динамического предела текучести находятся в пределах допустимых для динамических испытаний материалов и, в частности, для метода остаточных деформаций. Закономерно, что при числе образцов в выборке $n > 5$ эти погрешности будут уменьшаться.

Тбилисский филиал Всесоюзного
института метрологии
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 20.1.1972)

საშენობის მექანიკა

ი. კაპილევინი, ვ. ვარვარიუკი

ნარჩი დეფორმაციების მეთოდით მიღებული დინამიკური დინამიკური
ზღვრის ზღვრის გაზომვის ცდომილების შეფასება

რეზიუმე

მოყვანილია ნარჩი დეფორმაციების მეთოდით დინამიკური დინამიკური ზღვრის გაზომვის ფარდობით ცდომილებათა მნიშვნელობები. ეს ცდომილებები შეადგენს $\pm 19.5 \div 11.4\%$ და დასაშვებია მასალათა დინამიკური გამოცდებისას, კერძოდ ნარჩი დეფორმაციების მეთოდის გამოყენებისას. შედეგები მიღებულია დარტყმის სიჩქარეების დროს 200—500 მ/წმ ნიმუშებისათვის, რომლებიც დამზადებულია ფოლად 10 და AMr6 შენადნობებისაგან.

STRUCTURAL MECHANICS

I. B. KAPILEVICH, V. V. VARVARYUK

THE MEASUREMENT ERROR ESTIMATION OF DYNAMIC YIELD POINT OBTAINED BY THE RESIDUAL DEFORMATION METHOD

Summary

The relative error of the measurement values of dynamic yield point obtained by the residual deformation method are given. These errors range from ± 19.5 to $\pm 11.4\%$, permissible in the dynamic testing of materials and, in particular, in using the residual deformation method. Results have been obtained for samples of steel 10 and alloy AMg6 at the impact rate of 200+500 m/sec.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

А. А. ДЗИДЗИГУРИ (академик АН ГССР), Г. В. ЧОЛИКИДЗЕ,
Ю. Д. ЦИНЦАДЗЕ, Н. Е. НИКОЛАИШВИЛИ

К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ВЫДЕЛЕНИЕМ И ВЫНОСОМ ПЫЛИ С ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ (ЛАВ)

Математическое описание пылевыведения и выноса пыли с выемочных участков (лав) дано в работе [1].

Экспериментальные и аналитические исследования показывают, что концентрация и количество пыли в исходящей струе лав, наряду с интенсивностью пылеобразования, определяются также параметрами воздушного потока. Естественно, в конкретных случаях ведения взрывных работ снижения концентрации пыли за счет грубодисперсной фракции можно достичь временным изменением скорости воздушного потока с нижнего минимального до его нормального значения с учетом газового фактора.

При переходных газодинамических процессах на выемочных участках, работающих с гидравлической закладкой, явление «всплеска» метана отсутствует [2, 3], поэтому управление проветриванием можно осуществлять в широких пределах. При системах с обрушением кровли управление проветриванием следует производить с учетом пылегазового фактора.

Как известно, средняя скорость, выше которой частицы пыли будут находиться во взвешенном состоянии, в пределах закона Стокса определяется выражением [4]

$$v = 6,48 \frac{1}{d \sqrt{\alpha}}, \quad (1)$$

где d — диаметр частицы пыли, мк; α — коэффициент аэродинамического сопротивления выработки, $\text{кг} \cdot \text{сек}^2/\text{м}^4$.

Из формулы (1) следует, что для ускорения осаждения пылевых частиц необходимо добиваться повышения скорости воздушного потока во времени по квадратичному закону.

Для упрощения математических выкладок принимаем, что изменение скорости воздушного потока подчиняется линейному закону, т. е.

$$v(t) = at + b. \quad (2)$$

Тогда в исходном уравнении

$$T_1(v) \frac{dC(t)}{dt} + C(t) = K_1(v) T_1(v) \frac{dq(t)}{dt} + [K_1(v) + K_2(v)] q(t) \quad (3)$$

переменные коэффициенты $K_1(v)$, $K_2(v)$, $T_1(v)$ [1] будут изменяться по следующим законам:

$$\bar{K}_1(v) = B_1(at + b), \quad \bar{K}_2(v) = \frac{B_2}{a_1 t + b_1}, \quad \bar{T}_1(v) = \frac{B_3}{at + b}. \quad (4)$$

Подставляя значения коэффициентов в уравнение (3), после преобразования получаем

$$nB_3 \frac{dC(t)}{dt} + \frac{C(t)}{n} (at + B) = nB_1B_3 \frac{dq(t)}{dt} + [(at + b)(a_1t + b_1) \times \\ \times B_1 + B_2] q(t), \quad (5)$$

где

$$n = \frac{a_1t + b_1}{at + b}.$$

Пользуясь приближенным методом определения импульсных переходных функций систем с переменными параметрами при входном воздействии $x_{\text{вх}} = \delta(t - \xi)$, имеем

$$\frac{dC(t)}{dt} + \frac{bC(t)}{n^2B_3} = \delta(t - \xi) - f(t),$$

где

$$f(t) = \frac{atC(t)}{B_3n^2}.$$

Преобразуя последнее выражение по Лапласу, получаем импульсную переходную функцию исследуемого процесса:

$$G(p, \xi) = \exp(-p\xi) \left[\frac{1}{p + \frac{b}{n^2B_3}} - \frac{\frac{a}{b_3n^2}}{\left(p + \frac{b}{n^2B_3}\right)^2} + \frac{\frac{aB_2}{B_3n^2}}{\left(p + \frac{b}{n^2B_3}\right)^3} - \dots \right].$$

Пронзведя обратное преобразование, будем иметь

$$L^{-1}\{G(p, \xi)\} = g(t, \xi) = \exp\left\{-\frac{b}{n^2B_3}(t - \xi) - \frac{a}{2B_3n^2}(t^2 - \xi^2)\right\}. \quad (6)$$

После подстановки значений коэффициентов a, b, n, B_2 в выражение (6) и построения импульсной переходной функции процесса видим, что процесс выноса пыли с выемочных участков (лав) при управляемом проветривании носит монотонный характер (рис. 1).

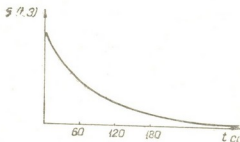


Рис. 1

Изучение реакции системы для различных значений входного воздействия $q(t)$, проведенное приближенным методом, показало, что в этом случае аналитическое исследование весьма усложняется. Поэтому для оценки управляемой величины $C(t)$ при входном воздействии вида $q(t) = q_0 \exp\left\{-\frac{t}{\tau}\right\}$ и изменении скорости воздушного потока по закону

$v = at + b$ процесс выделения и выноса пыли моделировался на аналоговой вычислительной машине ЛМУ-1.

Моделировалось уравнение (3), приведенное к расчетному виду. Коэффициенты $K_1(v)$, $K_2(v)$, $T_1(v)$ набирались на блоках переменных коэффициентов. При этом использовалась линейно-кусочная аппроксимация. Задаваясь входным воздействием $q(t) = q_0 \exp\left\{\frac{t}{\tau}\right\}$ при единичном взрыве ($q_0 = 6 \text{ г/м}^3$, $\bar{v}_0 = 2,2 \text{ м/сек}$, $\bar{K}_1 = 0,44$, $\bar{K}_2 = 0,49$, $\bar{T}_1 = 3 \text{ сек}$, $\tau = 6 \text{ сек}$) и вводя искусственный масштаб времени $m_t = 0,1$, мы моделировали при следующих значениях коэффициентов:

$$\bar{K}_1 = 0,2 (0,6t + 0,6), \quad \bar{K}_2 = \frac{2,2}{0,6t + 2,8}, \quad \bar{T}_1 = \frac{6,6}{0,6t + 0,6},$$

$$m_c = 0,1, \quad m_q = 0,1.$$

Моделирование процесса длилось 16 сек.

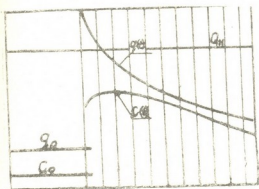


Рис. 2

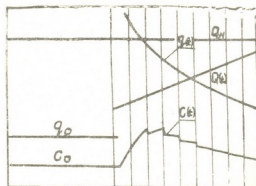


Рис. 3

На полученных осциллограммах (рис. 2, 3) показаны изменения выходной концентрации $C(t)$ и концентрации у источника $q(t)$ как для постоянного, так и для управляемого дебита воздуха. Анализ этих осциллограмм показывает, что концентрация пылевых частиц на исходящей струе лавы уменьшается более чем в 2 раза, а суммарная ве-

личина выносимой пыли $\int_0^t Q'(t) C'(t) dt$, по сравнению с $\int_0^t QC(t) dt$,

уменьшается еще больше (Q и $Q'(t)$ — нормальное и управляемое количества дебита воздуха соответственно).

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности управления выноса пыли проветриванием. Электронное моделирование позволяет изучать процесс выноса пыли с выемочных участков при различных условиях и способах разработки, в частности при серии взрывов, работе комбайна, выноса пыли из тупиковых выработок и т. п.

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

(Поступило 13.1.1971)

ბ. ძიძიგური (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. ზოლნიკიძე,
ი. ცინცაძე, ნ. ნიკოლაიშვილი

წმინდით სანაგვეებში მტვრის გამოყოფისა და გამოტანის,
მართვის საკითხისათვის

რეზიუმე

გამოკვლეულია აფეთქების შემდეგ მტვრის გამოყოფისა და გამოტანის პროცესის დიფერენციალური განტოლება განიავების გარდამავალი რეჟიმისათვის. მიახლოებითი მათემატიკური მეთოდებით ნაპოვია იმპულსური გარდამავალი ფუნქცია. განიავების მართვის ეფექტურობის რაოდენობრივი შეფასებისათვის ჩატარებულია მტვრის გამოტანის პროცესის მოდელირება ანალოგიურ გამოთვლელ მანქანაზე. სვენტილაციო შტრეკში გამოტანილი მტვრის რაოდენობა ამ შემთხვევაში საგრძნობლად მცირდება.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

A. A. DZIDZIGURI, G. V. CHOLIKIDZE, Yu. D. TSINTSADZE,
N. E. NIKOLAISHVILI

ON THE CONTROL OF DUST FORMATION AND REMOVAL FROM LONGWALLS

Summary

The differential equation of dust formation and removal during the transition processes of ventilation has been studied. The impulse transition function of the system has been found by the mathematical methods of approximation. Simulation of the dust removal process has been carried out on an analogue computer in order to make a quantitative assessment of the effectiveness of ventilation control. The concentration of the dust to be removed decreased by more than one half.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Д. Цинцадзе, Г. В. Чоликидзе. Сообщения АН ГССР, 62, № 3, 1971.
2. А. А. Дзидзигური, Ю. Д. Цинцадзе. Газообильность шахт Ткибули-Шаорского каменноугольного месторождения, Тбилиси, 1967.
3. А. А. Дзидзигური, Ю. Д. Цинцадзе, М. А. Татаишвили. Сб. «Горная электромеханика и рудничная аэрология». Тбилиси, 1968.
4. В. Н. Воронин, Л. Д. Воронина, А. Д. Багряновский. Руководство по проектированию и практическому осуществлению противопылевых режимов в металлических рудниках. М., 1960.

МЕТАЛЛУРГИЯ

С. Б. ЯКОБАШВИЛИ, А. И. ТАБИДЗЕ, Г. А. ДЖАПАРИДZE

ВЛИЯНИЕ СЕРЫ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ И
 ПЛОТНОСТЬ ФЛЮСОВ НА ОСНОВЕ CaF_2

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 23.12.1971)

В процессе рафинирования стали электрошлаковым переплавом происходит непрерывное обогащение шлака серой, перешедшей из металла. При этом поверхностное натяжение на границе раздела фаз непрерывно меняется. В начале процесса, когда сера практически отсутствует в шлаке, адгезия шлака к металлу должна быть минимальной.

Сера является поверхностно-активным компонентом как для шлака, металла, так и для межфазной границы; малые добавки серы резко снижают величину поверхностного и межфазного натяжения [1—6].

Поверхностное натяжение шлака измерялось методом максимального давления в газовом пузырьке с одновременным определением плотности [1, 2].

Для определения поверхностной активности серы во флюсах определялось поверхностное натяжение флюсов АНФ-1П, АНФ-6, АНФ-7, выплавленных из химически чистых компонентов марки «ХЧ», с добавкой черенковской серы. Исходный состав флюсов без серы был следующий:

	CaF_2	CaO	Al_2O_3
АНФ-1П	96,4	3,6	—
АНФ-6	62,8	5,4	31,8
АНФ-7	67,2	32,8	—

На рис. 1, 2 и 3 графически представлены результаты экспериментов по выяснению влияния серы на поверхностное натяжение флюсов и

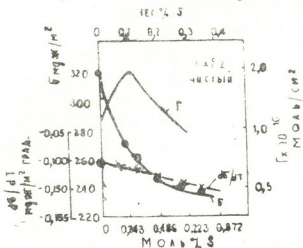


Рис. 1. Влияние серы на поверхностное натяжение, адсорбцию и температурный коэффициент поверхностного натяжения флюса АНФ-1П при 1500°C

величину адсорбции, а также на изменение температурного коэффициента поверхностного натяжения.



Как видно, величина поверхностного натяжения и плотность флюсов с увеличением температуры понижаются. Температурный коэффициент поверхностного натяжения имеет отрицательный характер, что, по-видимому, связано с тепловым расширением расплава и уменьшением энергии связи с повышением температуры. Ион серы является электростатически слабым ионом: при большом ионном радиусе имеет два отрицательных заряда. При этом с уменьшением силы электростатического поля иона серы с повышением температуры, его капиллярная активность повышается, гомогенность между поверхностным слоем и объемом расплава уменьшается, наблюдается увеличение расстояния между катионами Ca^{2+} и анионами S^{2-} поверхностного слоя за счет теплового расширения.

Доля ионной связи $\text{Ca}-\text{F}$ составляет 90%, а $\text{Ca}-\text{S}$ 45% [3, 4]. Энергии взаимодействия $\text{Ca}-\text{F}$ равны соответственно 1130 кдж/моль (270 ккал/г-экв) и 490 кдж/моль (117 ккал/г-экв). Повышение концентрации серы обогащает расплав слабыми связями $\text{Ca}-\text{S}$.

Как видно из рис. 1—3, повышение содержания серы во флюсе вызывает резкое снижение величины поверхностного натяжения. Особенно сильно снижают поверхностное натяжение малые добавки $\sim 0,1$ вес.%. Более сильное снижение σ наблюдается у флюса АНФ-7 при добавке 0,1% S (0,215 моль% S), при этом величина σ резко падает — от 325 до 220 мдж/м², т. е. на $\sim 32\%$. Дальнейшее повышение содержания серы до $\sim 0,45$ вес. % ($\sim 0,967$ моль%) вызывает некоторое понижение σ — от 220 до 207 мдж/м².

Величина поверхностного натяжения флюса АНФ-6, по полученным данным, при 1600°C составляет 333 мдж/м². Авторы [5] измерили величину поверхностного натяжения флюса АНФ-6 при 1600°C и получили следующие значения: 339 мдж/м² методом висячей капли на молибденовой трубке и 440 мдж/м² методом максимального давления в газовом пузырьке. Плавное снижение величины σ с увеличением содержания серы наблюдается у флюса АНФ-6. При этом 0,1 вес. % S снижает величину σ флюса на 66 мдж/м², т. е. на 19,7%. В еще меньшей степени снижается σ флюса АНФ-1П при добавлении $\sim 0,1$ вес. % серы. Резкое снижение σ при увеличении содержания серы, по-видимому, вызвано с увеличением количества слабых связей $\text{Ca}-\text{S}$ за счет снижения содержания более сильных связей $\text{Ca}-\text{O}$, $\text{Ca}-\text{F}$ и $\text{Al}-\text{O}$. Величина связи $\text{Ca}-\text{O}$ составляет 1440 кдж/моль при 80% доле ионной связи и для $\text{Al}-\text{O}$ 1448 кдж/моль при 63% доли ионной связи [6]. Увеличение слабых связей $\text{Ca}-\text{S}$ вызывает ослабление связей поверхностных ионов с ионами прилегающих слоев, т. е. понижение σ флюсовых расплавов от введения серы обусловлено адсорбцией анионов серы на поверхностном слое.

Из рис. 1—3 видно, что кривая адсорбции серы имеет положительный характер, что подтверждает его капиллярную активность. Максимальная адсорбция серы наблюдается у флюсов АНФ-6 и АНФ-7, достигая $3 \cdot 10^{-10}$ моль/см² при 0,23 и 0,16 моль % S соответственно (при 1500°C). Для флюса АНФ-1П максимальное значение адсорбции $2 \cdot 10^{-10}$ моль/см² достигается при $\sim 0,24$ моль % S. При максимальном значении адсорбции наблюдается максимальная гетерогенность между поверхностным слоем и объемом расплава.

Из приведенных данных видно, что сера является более поверхностно-активной в расплаве $\text{CaF}_2\text{—CaO}$, нежели в чистом CaF_2 (флюс АНФ-1П) и системе $\text{CaF}_2\text{—Al}_2\text{O}_3$ (флюс АНФ-6). По-видимому, первые порции серы, растворяясь в расплаве $\text{CaF}_2\text{—Al}_2\text{O}_3$, ослабляют силы взаимодействия между частицами расплава. При этом вместо прочных связей O—Al—O , O—Al—O—Ca—F или O—Al—F—Ca—F появляются более слабые связи O—Al—S , S—Ca—F , S—Ca—O , S—Al—O—Ca—S или S—Al—F—Ca—S и др. Ионы серы, как более крупные, располагаются на поверхности расплава, что вызывает понижение σ расплава.

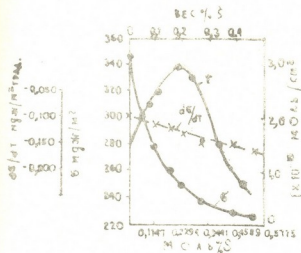


Рис. 2. Влияние серы на σ , $\Gamma_{\max}$ и $d\sigma/dT$ флюса АНФ-6 при 1500°C

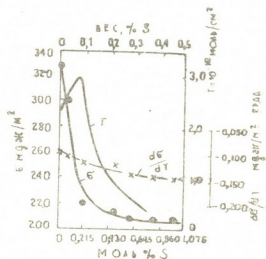


Рис. 3. Влияние серы на σ , $\Gamma_{\max}$ и $d\sigma/dT$ флюса АНФ-7 при 1500°C

Нужно полагать, что при переходе предела насыщения избыток серы выделяется в самостоятельную фазу в виде сульфида кальция (ольдгалита) и присутствует в шлаках в виде нерастворенной примеси.

В расплаве флюса АНФ-6, наряду с алюмоокислородными комплексными анионами, могут присутствовать и катионы алюминия. Кроме того, возможно протекание двух реакций:



и



Комплексные анионы типа $(\text{AlO}_2)_2$ должны оттесняться в пограничный слой. Связь этих комплексов с основной массой расплава слабая. Частичная замена алюмоокислородных комплексов слабыми ионами S^{2-} вызывает еще большее ослабление связи между ионами поверхностного и прилегающих слоев.

ს. იაკობაშვილი, ა. ტაბიძე, გ. ჯაფარიძე

გოგირდის გავლენა CaF_2 -ის ფუძის მქონე ფლიუსების ზედაპირულ დაჭიმულობასა და სიმკვრივეზე

რეზიუმე

გამოკვლეულია გოგირდის გავლენა CaF_2 -ის ფუძის მქონე (АНФ-1П, АНФ-6, АНФ-7) შესადული სისტემის ფლიუსების სიმკვრივესა და ზედაპირულ დაჭიმულობაზე. დადგენილია, რომ გოგირდის შეცულობის ზრდასთან დაკავშირებით მკვეთრად მცირდება ფლიუსების ზედაპირული დაჭიმულობა. გაანგარიშებულია გოგირდის ადსორბციის სიდიდე, რასაც დადებითი გადახრა აქვს. ეს ადასტურებს მის ზედაპირულ აქტივობას. დადგენილია, რომ ტემპერატურის ზრდასთან დაკავშირებით ფლიუსების სიმკვრივე მცირდება.

METALLURGY

S. B. YAKOBASHVILI, A. I. TABIDZE, G. A. JAPARIDZE

THE EFFECT OF SULPHUR ON THE DENSITY AND SURFACE TENSION OF FLUXES WITH THE CaF_2 BASE

Summary

The effect of sulphur on the density and surface tension of fluxes (АНФ-1П, АНФ 6, АНФ-7) with the CaF_2 base has been investigated. It has been ascertained that with an increase of the sulphur content the surface tension of fluxes reduces drastically. The sulphur adsorption value has been calculated, exhibiting a positive deviation, which attests to its surface activity. With an increase of temperature the density of fluxes has been found to reduce.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. И. Попель, О. А. Есин. ЖПХ, т. 29, вып. 5, 1956.
2. С. Б. Якобашвили и др. Автоматическая сварка, № 8, 1965.
3. С. И. Попель. Сб. «Металлургические шлаки и их применение в строительстве». М., 1962.
4. С. Б. Якобашвили. Поверхностные свойства сварочных флюсов и шлаков. Киев, 1970.
5. С. О. Бобков, В. С. Петухов. Сб. «Теория металлургических процессов», вып. 56. М., 1967.
6. А. И. Бочоришвили, С. Б. Якобашвили. Сварочное производство, № 10, 1968.

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ДВУХ КРИВОШИПОВ
В ПЯТИЗВЕННОМ ПЛОСКОМ ШАРНИРНОМ МЕХАНИЗМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 14.1.1972)

Рассмотрим пятизвенный плоский шарнирный механизм $ABСDE$ (рис. 1). Определим, каким условиям должны удовлетворять размеры звеньев механизма, чтобы ведущие звенья 2 и 5, прилегающие к стойке, могли совершать полный оборот, т. е. были кривошипами.

Обозначим размеры звеньев механизма $AE=L_1$, $AB=L_2$, $BC=L_3$, $CD=L_4$, $DE=L_5$, расстояние между подвижными шарнирами B и D — через L . За начальное положение ведущего звена 2 примем положение AB_0 , когда звено со стойкой образует угол α_0 , а за начальное положение ведущего звена 5 — положение ED_0 , когда звено со стойкой образует угол β_0 .

Пусть через определенное время ведущее звено 2 повернулось на угол α и заняло положение AB , а ведущее звено 5 повернулось на угол β и заняло положение ED . Для рассматриваемого интервала движения передаточное отношение

$$i_{52} = \frac{\beta}{\alpha}. \quad (1)$$

В пятизвенном плоском шарнирном механизме $ABCDE$ при движении ведущих звеньев 2 и 5 расстояние L между подвижными шарнирами B и D — переменная величина, и если движение периодическое, тогда для одного полного цикла движения расстояние L принимает и какие-то максимальное и минимальное значения. При этом угол α , который соответствует повороту ведущего звена 2 за один полный цикл движения, равен

$$\alpha_n = 2\pi m, \quad (2)$$

где m — знаменатель передаточного отношения i_{52} .

В результате исследования пятизвенных плоских шарнирных механизмов установлено, что изменение расстояний L зависит от размеров звеньев механизма, направления движения ведущих звеньев, величины передаточного отношения между ними и их начального взаимного расположения.

Установим зависимость между расстоянием L и параметрами механизма. Для этого рассмотрим $\triangle ADE$ и $\triangle ABD$, откуда определится

$$L = \sqrt{L_1^2 + L_2^2 + L_5^2 + 2L_1L_2 \cos(\alpha_0 + \alpha) - 2L_1L_5 \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) - 2L_2L_5 \cos[(\alpha_0 + \alpha) - (\beta_0 + i_{52}\alpha)]}. \quad (3)$$

Выражение (3) дает возможность определить расстояние L для любого положения механизма.

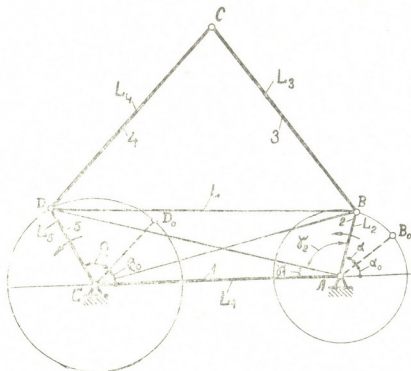


Рис. 1

Для того чтобы в пятизвенном плоском шарнирном механизме ведущие звенья 2 и 5, прилегающие к стойке, могли совершать полный оборот, т. е. были кривошипами, необходимо размеры звеньев 3 и 4 подобрать так, чтобы удовлетворялись условия

$$L_3 + L_4 \geq L_{\max}, \quad (4)$$

$$|L_3 - L_4| \leq L_{\min}. \quad (5)$$

Максимальная $L_{\max}$ и минимальная $L_{\min}$ величины расстояний L между шарнирами B и D определятся с помощью экстремальных значений выражения (3). Для этого найдем первую и вторую производную выражения (3), получим

$$L' = \frac{k'}{2\sqrt{k}}, \quad (6)$$

$$L'' = \frac{2k''k - (k')^2}{4k\sqrt{k}}, \quad (7)$$

где

$$k = L_1^2 + L_2^2 + L_5^2 + 2L_1L_2 \cos(\alpha_0 + \alpha) - 2L_1L_5 \cos(\beta_0 + i_{52}\alpha) - 2L_2L_5 \cos[(\alpha_0 + \alpha) - (\beta_0 + i_{52}\alpha)].$$

Из выражения (6) определятся те значения α , при которых расстояние L принимает максимальное и минимальное значения. Для этого L' приравняем нулю, т. е. $L'=0$, а это будет иметь место тогда, когда

$$k' = 2L_1 L_3 i_{32} \sin(\beta_0 + i_{32} \alpha) - 2L_1 L_2 \sin(\alpha_0 + \alpha) + \\ + 2L_2 L_3 (1 - i_{32}) \sin[(\alpha_0 + \alpha) - (\beta_0 + i_{32} \alpha)] = 0. \quad (8)$$

Для определения нужного нам значения α полученные корни при решении уравнения (8) подставляются в выражение (7). При этом максимальное $L_{\max}$ значение расстояния L будем иметь тогда, когда

$$L' = 0 \quad \text{и} \quad L'' < 0, \quad (9)$$

а минимальное $L_{\min}$, когда

$$L' = 0 \quad \text{и} \quad L'' > 0. \quad (10)$$

После определения максимума $L_{\max}$ и минимума $L_{\min}$ расстояний L с помощью неравенств (4) и (5) выяснится, позволяют или нет размеры звеньев механизма, направление движения ведущих звеньев, величина передаточного отношения между ними и их начальное расположение, чтобы ведущие звенья, прилегающие к стойке, были кривошипами.

На основании вышеизложенного приходим к заключению, что в пятизвенном плоском шарнирном механизме два звена, прилегающие к стойке, будут кривошипами тогда и только тогда, когда максимальное расстояние между шарнирами, образованными соединением ведущих звеньев и соответствующих шатунов, меньше суммы длин шатунов, а минимальное расстояние больше разности этих длин.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 20.1.1972)

მანქანათმშენებლობა

ბ. ჯავახიშვილი

ხუთრგოლა ბრტყელსახსრიან მექანიზმში ორი მრუდმხარას
არსებობის პირობები

რეზიუმე

განხილულია ორი მრუდმხარას არსებობის პირობები ხუთრგოლა ბრტყელ-სახსრიან მექანიზმში. განსაზღვრულია პარამეტრები, რომლებზედაც დამოკიდებულია მექანიზმის წამყვანი რგოლების შემობრუნება.

N. S. DAVITASHVILI

CONDITIONS FOR THE EXISTENCE OF TWO CRANKS IN A
FIVE-LINK PLANE HINGED MECHANISM

Summary

Conditions for the existence of two cranks in a five-link plane hinged mechanism are examined. The parameters affecting the rotation capacity of the mechanism links are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Артобольский. Теория механизмов. М., 1965.
2. В. И. Смирнов. Курс высшей математики, т. 1. М., 1967.

К. Б. САМКОВ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ МЕЖДУ СУГЛИНКОМ И СКЕЛЕТОМ В ГЛИНОБЕТОНЕ ОТКОСОВ ПЛОТИН

(Представлено академиком К. С. Завриевым 16.12.1971)

Глинобетон может выполнять как ядро каменно-набросных плотин, так и все тело плотины. Заполнителем в глинобетоне служит связный материал — глина или суглинок. При создании искусственной смеси, какой является глинобетон, частицы скелета в массе заполнителя распределяются равномерно. Так, например, при содержании скелета, равном 50%, расстояние между частицами скелета равно приблизительно их диаметру [1].

Распределение напряжений между суглинком и скелетом в глинобетоне может быть решено тремя способами. Один из способов заключается в получении механической суммы, которую дает в плоскости среза напряжение в заполнителе:

$$p_3 = p_{ск} + p_6, \quad (1)$$

где p_3 — напряжение в заполнителе; $p_{ск}$ — напряжение в скелете; p_6 — напряжение по боковой поверхности скелета.

Вместе с тем, из условия равновесия следует, что внешнее давление равно сумме напряжений на заполнитель, с одной стороны, и на скелет, с другой, т. е. имеем уравнение

$$p_0 = p_{ск} + p_3. \quad (2)$$

Решая совместно уравнения (1) и (2), получаем напряжения в скелете и заполнителе:

$$p_{ск} = \frac{p_0 - p_6}{2}, \quad (3)$$

$$p_3 = \frac{p_0 + p_6}{2}. \quad (4)$$

Второй способ определения напряжений в заполнителе и скелете может быть решен из следующих соображений.

На единицу площади среза приходится сдвигающее усилие, равное

$$p_{ск} \operatorname{tg} f_{ск} + p_3 \operatorname{tg} f_3 + p_6 \operatorname{tg} f_{ск}. \quad (5)$$

Полное сдвигающее усилие на всю площадь среза составит

$$(p_{\text{ск}} \operatorname{tg} f_{\text{скз}} + p_3 \operatorname{tg} f_3 + p_2 \operatorname{tg} f_{\text{скз}}) F = T, \quad (6)$$

где F — полная площадь среза; T — полное сдвигающее усилие, получаемое из опыта; $f_{\text{скз}}$ — угол трения скелета по заполнителю; f_3 — угол трения заполнителя.

С другой стороны, имеет место следующее равенство, проистекающее из условия равновесия:

$$p_{\text{ск}} + p_3 = p_0, \quad (7)$$

где p_0 — внешнее давление.

Решая совместно (6) и (7), получаем для напряжений в скелете грунта

$$p_{\text{ск}} = \frac{p_0 \left(\operatorname{tg} f_3 - \frac{T}{F} + \operatorname{tg} f_{\text{скз}} \right)}{\operatorname{tg} f_3} \quad (8)$$

и для заполнителя

$$p_3 = \frac{\frac{T}{F} - p_0 \operatorname{tg} f_{\text{скз}}}{\operatorname{tg} f_3}. \quad (9)$$

Третий способ определения напряжений на скелет и суглинок решается применением формулы Бирбаумера [2], модернизированной для случая камней, заключенных в массу суглинка. Она имеет вид

$$p_{\text{ск}} = \frac{2 p_3 F_{\text{ск}}}{\frac{\pi d_0^2}{2} \left(0,5 + \operatorname{tg} f \frac{\text{скз}}{4} \right)}, \quad (10)$$

где d_0 — диаметр скелета; $F_{\text{ск}}$ — площадь контакта скелет-заполнитель, определяемая измерением.

Из условия равновесия

$$p_0 = p_{\text{ск}} + p_3. \quad (2)$$

Решая совместно (2) и (10), получаем для напряжений в заполнителе

$$p_3 = \frac{0,5 p_0 \pi d_0^2 \left(0,5 + \operatorname{tg} f \frac{\text{скз}}{4} \right)}{\left[2 F_{\text{ск}} + \frac{\pi d_0^2}{2} \left(0,5 + \operatorname{tg} f \frac{\text{скз}}{4} \right) \right]}. \quad (11)$$

Расчет напряжений по трем описанным способам показал, что при данных p_0 , d_0 , $F_{\text{ск}}$, $\operatorname{tg} f_{\text{скз}}$, $\operatorname{tg} f_3$, T и p_0 результаты значений напряжений на две работающие субстанции достаточно близки друг к другу.

На современном этапе развития измерительной аппаратуры не представляется возможным измерить напряжения в заполнителе и скелете. В этом случае необходимо получать требуемые величины исходя из нескольких способов при различных допущениях, и если результаты расчетов совпадут при этом, то можно считать, что задача практически решена.

Грузинский институт энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 17.2.1972)

ჰიდროტექნიკა

ბ. სამკოვი

ძაბვების განაწილება თიხა-ბეტონის კაშხალის ფერდობის
თიხნარებსა და ჩონჩხს შორის

რეზიუმე

აღწერილია თიხა-ბეტონის კაშხალის ფერდობის შემავსებელსა და ჩონჩხს შორის ძაბვების განაწილების თეორიული ხერხი. მითითებულია, რომ გვაქვს ძაბვის განსაზღვრის რამდენიმე თეორიული ხერხი. საკითხის შესწავლის პირველ სტადიაში შესაძლებელია თიხა-ბეტონის კაშხალის ფერდობის საანგარიშოდ გამოვიყენოთ ეს მონაცემები (ძაბვის გაზომვის გარეშე).

HYDRAULIC ENGINEERING

K. B. SAMKOV

STRESS DISTRIBUTION BETWEEN THE LOAM AND THE SKELETON IN THE CLAYCONCRETE OF DAM SLOPES

Summary

A theoretical method is described for determining the stress distribution between the aggregate and the skeleton in the clayconcrete of dam slopes. It is pointed out that, having several methods of determining stress distribution, it is possible—in the initial stage of the study of the problem—to use the present results in designing clayconcrete dam slopes without measuring the stresses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Шек. Труды совещания по инженерно-геологическим свойствам горных пород и методам их изучения. М., 1957.
2. Н. А. Цытович. Основания и фундаменты. М., 1961.

Е. С. МАЧАВАРИАНИ, Д. И. АВАЛИАНИ, В. Ш. МУСЕЛИАНИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ АРМИРОВАННОЙ МЕДИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 4.1.1972)

Изучению свойств композиции медь-вольфрам посвящено несколько работ, например [1, 2], в которых в основном исследованы механические характеристики этой системы. Результаты этих работ показывают, что рассматриваемая композиция обладает высокими прочностными свойствами и может быть использована в разных областях техники [1].

Целью настоящей работы является экспериментальное исследование теплопроводности композиции медь-вольфрам и выявление закономерностей ее изменения в зависимости от объемной доли вольфрама и технологии получения композиции в диапазоне температур $100 \div 500^\circ\text{K}$.

Исследование теплопроводности проводилось по методу стационарного осевого теплового потока на модифицированной экспериментальной установке, описанной в [3].

Образцы композиции были получены по методу диффузионной сварки и представляли собой слои чередующихся медных пластинок и вольфрамовых сеток. Описание метода и технологии получения образцов дается в [2].

Характеристики исследованных нами образцов композиции медь-вольфрам приведены в таблице.

№ п/п	Содержание вольфрама, об. %	Диаметр армирующей проволоки, мм	Параметры режима сварки
1	3,7	0,03	$p = 20$ бар $\tau = 15$ мин $t = 920^\circ\text{C}$
2	7,2	0,3	
3	12,0	0,04	
4	3,7	0,03	$p = 30$ бар $\tau = 60$ мин $t = 920^\circ\text{C}$
5	7,2	0,03	
6	12,0	0,04	

На рис. 1 приведены экспериментальные данные теплопроводности чистой меди марки МБ-1 и шести образцов композиции медь-вольфрам в зависимости от температуры. Кривые 1—6 соответствуют порядковым номерам образцов композиции, приведенным в таблице.

Как видно из рис. 1, с увеличением объемного содержания вольфрама коэффициент теплопроводности композиции уменьшается, однако характер его изменения в зависимости от температуры аналогичен характеру изменения теплопроводности для чистой меди. Кроме того,



увеличение продолжительности сварки от 15 до 60 минут и давления от 20 до 30 бар практически не приводит к изменению теплопроводности.

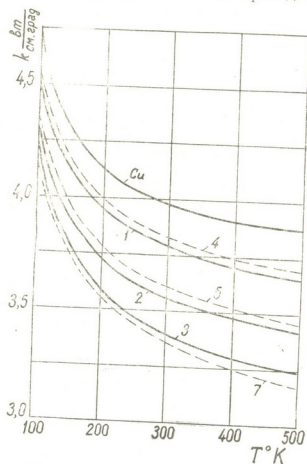


Рис. 1. Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры

На рис. 2 дается сравнение зависимости экспериментальных и расчетных коэффициентов теплопроводности композиций от объемной доли вольфрама.

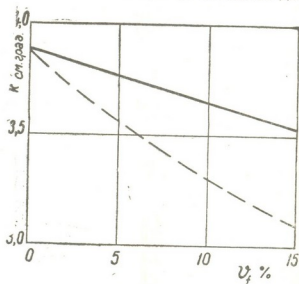


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплопроводности от объемной доли вольфрама. Сплошная линия — по формуле (1), пунктирная линия — экспериментальные значения

вольфрама при постоянной температуре 500°K. Расчетные значения получены по закону аддитивности:

$$k = k_w \cdot v_f + k_{Cu} \cdot (1 - v_f), \quad (1)$$

где k , k_w и k_{Cu} — соответственно коэффициенты теплопроводности композиции, вольфрама и меди; v_f — объемная концентрация вольфрама.

Из рис. 2 видно, что теплопроводность исследованных образцов рассматриваемой композиции не подчиняется закону аддитивности.

Проведенный анализ погрешностей показывает, что максимальная среднеквадратическая погрешность при определении коэффициента теплопроводности не превышает $\pm 3\%$.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 5.1.1972)

თბოგამტანობა

ბ. მაჰავარიანი, ჯ. ავალიანი, ვ. მუსელიანი

არმირებული სპილენძის თბოგამტარობის ექსპერიმენტული
გამოკვლევა

რეზიუმე

განხილულია ვოლფრამის ძაფით არმირებული სპილენძის თბოგამტარობის ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები. შესწავლილია ვოლფრამის პროცენტული კონცენტრაციის გავლენა სპილენძ-ვოლფრამის კომპოზიციის თბოგამტარობის კოეფიციენტზე $100 \div 500^\circ$ ტემპერატურულ ინტერვალში. დადგენილია, რომ გამოკვლეული ნიმუშის თბოგამტარობა არ ემორჩილება ადიტივობის კანონს.

HEAT ENGINEERING

E. S. MACHAVARIANI, J. I. AVALIANI, V. Sh. MUSELIANI

MEASUREMENTS OF THE HEAT CONDUCTION OF REINFORCED COPPER

Summary

The results of an experimental study of the heat conduction of copper reinforced by tungsten wire are analyzed. The effect of the concentration of tungsten on the coefficient of heat conduction of the copper-tungsten composition has been studied. The heat conduction of copper-tungsten was measured over the temperature range of $100 \div 500^\circ\text{K}$. The experiments have shown that the heat conduction of the samples in question are not subject to the law of additivity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Иванов, А. М. Устинов и др. Проблемы прочности, № 3, 1969.
2. В. Г. Будуева, З. Г. Фридман и др. Физика и химия обработки материалов, № 1, 1971.
3. Е. С. Мачавариани. Труды XV науч.-техн. конфер. ГПИ им. В. И. Ленина, вып. 9, 1970.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Г. Н. ЦИКЛАУРИ

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ЕНАГРУЖЕННОГО ОТРЕЗКА КООКСИАЛЬНОЙ ЛИНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 6.12.1971)

В [1] теоретически исследованы условия применимости уравнений квазистатического поля для удельных электрических параметров коаксиальной линии. В данной работе рассматриваются волновые (затухание, фаза, волновая проводимость) и входные (емкость, активная проводимость, угол потерь) эффективные параметры отрезка однородной коаксиальной линии, выходные концы которого в процессе работы остаются разомкнутыми.

В условиях задачи считается, что физическая длина отрезка, приключенного к аппаратуре, точно определена и остается всегда меньше четверти рабочей длины волны. Кроме того, материалы, из которых изготовлена линия (проводники и диэлектрики), однородны и выходные концы отрезка свободны от электромагнитного излучения во внешнее пространство. Последнее условие не может каким-либо образом существенно повлиять на точность полученных ниже соотношений, поскольку имеются методы, достаточно точно учитывающие это излучение независимо от основных расчетов [2, 3].

Для описания физических процессов, происходящих в системе, представим ее в виде пассивной однородной линии со следующими электрическими параметрами, отнесенными к единице ее длины: сопротивлением $r^{(1)}$, позволяющим учесть потери энергии в проводниках, т. е. металле цилиндров; проводимостью $G^{(1)}$, определяющей потери энергии в диэлектрике, равномерно заполняющем все пространство между цилиндрами; индуктивностью $L^{(1)}$ и емкостью $C^{(1)}$, оценивающими энергию, запасаемую в магнитном и электрическом полях. Тогда электрическую схему замещения для исследуемой системы можно представить в виде ступенчатого соединения одинаковых Т-образных четырехполюсников, каждый из которых характеризуется сопротивлениями $Z^{(1)} = (r^{(1)} + j\omega L^{(1)}) \Delta l$ и проводимостями $Y^{(1)} = (G^{(1)} + j\omega C^{(1)}) \Delta l$. Входная проводимость результирующего четырехполюсника в режиме холостого хода выражается в виде

$$(Y_{\text{вх}})_{\text{хх}} = G_{\text{вх}} + j\omega C_{\text{вх}} = Y \cdot \text{th } \gamma l, \quad (1)$$

где

$$Y = \sqrt{\frac{Y^{(1)}}{Z^{(1)}}} = \sqrt{\frac{C^{(1)}}{L^{(1)}}} (P + jQ) \quad (2)$$

— волновая проводимость линии;

$$\gamma = \alpha + j\beta = YZ^{(1)} \quad (3)$$

— постоянная распространения электромагнитной волны; α , β — коэффициенты затухания и фазы.

Подстановкой (2) и (3) в (1) и соответствующими преобразованиями для входных эффективных параметров получим

$$G_{\text{вх}} = \sqrt{\frac{C^{(1)}}{L_{\text{н}}^{(1)}}} \left[P \frac{\operatorname{th} \alpha l (1 + \operatorname{tg}^2 \beta l)}{1 + \operatorname{th}^2 \alpha l \operatorname{tg}^2 \beta l} - Q \frac{\operatorname{tg} \beta l (1 - \operatorname{th}^2 \alpha l)}{1 + \operatorname{th}^2 \alpha l \operatorname{tg}^2 \beta l} \right], \quad (4)$$

$$C_{\text{вх}} = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{C^{(1)}}{L_{\text{н}}^{(1)}}} \left[P \frac{\operatorname{tg} \beta l (1 - \operatorname{th}^2 \alpha l)}{1 + \operatorname{th}^2 \alpha l \operatorname{tg}^2 \beta l} + Q \frac{\operatorname{th} \alpha l (1 + \operatorname{tg}^2 \beta l)}{1 + \operatorname{th}^2 \alpha l \operatorname{tg}^2 \beta l} \right], \quad (5)$$

где P , Q , α и β являются функциями удельных электрических параметров $r^{(1)}$, $L^{(1)}$, $G^{(1)}$ и $C^{(1)}$.

Удельное полное сопротивление на высоких частотах может быть представлено [1] в виде

$$Z^{(1)} = j\omega L_{\text{н}}^{(1)} [1 + m\Delta(1 - j)], \quad (6)$$

где $L_{\text{н}}^{(1)} = \mu/2\pi \ln(a_2/a_1)$ — индуктивность на единицу длины, характеризующая энергию магнитного поля, запасаемую в диэлектрической среде; $\Delta = \sqrt{2/\omega\mu\sigma}$ — эквивалентная глубина проникновения тока в проводники; $m = (1 + a_2/a_1)/2a_2 \ln(a_2/a_1)$ — коэффициент, зависящий от размеров коаксиальной пары.

Подстановкой (6) в (2) для волновой проводимости получим

$$Y = \sqrt{\frac{C^{(1)}}{L_{\text{н}}^{(1)}}} \sqrt{\frac{1 - j \operatorname{tg} \delta_g}{1 + m\Delta(1 - j)}}, \quad (7)$$

где $\operatorname{tg} \delta_g = G^{(1)}/\omega C^{(1)}$ характеризует потери мощности в диэлектрической среде, ограниченной системой коаксиально расположенных проводящих цилиндров с проводимостью σ .

Из сопоставления формул (2) и (7) для P и Q получим

$$P = \sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{\sqrt{\frac{1}{(1 + m\Delta)^2 + (m\Delta)^2}} + \frac{1 + m\Delta + m\Delta \operatorname{tg} \delta_g}{(1 + m\Delta)^2 + (m\Delta)^2}}, \quad (8)$$

$$Q = \sqrt{\frac{1}{2}} \sqrt{\sqrt{\frac{1}{(1 + m\Delta)^2 + (m\Delta)^2}} - \frac{1 + m\Delta + m\Delta \operatorname{tg} \delta_g}{(1 + m\Delta)^2 + (m\Delta)^2}}, \quad (9)$$

а с учетом формул (2), (6) и (3) для постоянной распространения γ запишем

$$\gamma = j\omega \sqrt{L_{\text{н}}^{(1)} C^{(1)}} [1 + m\Delta(1 - j)] (P + jQ), \quad (10)$$

откуда нетрудно получить выражения для коэффициентов затухания и фазы в виде

$$\alpha = \omega \sqrt{L_{\text{н}}^{(1)} C^{(1)}} [Pm\Delta - Q(1 + m\Delta)], \quad (11)$$

$$\beta = \omega \sqrt{L_n^{(1)} C^{(1)}} [P(1 + m\Delta) + Q \cdot m\Delta]. \quad (12)$$

Таким образом, выражения (8), (9), (11) и (12) позволяют определить эффективные входные параметры системы, выраженные общими формулами (4) и (5).

С целью упрощения формул (4) и (5) заменим выражения для P и Q их приближенными значениями; с погрешностью $(m\Delta)^3$ будем иметь

$$P \approx 1 - \frac{1}{2} m\Delta + \frac{1}{4} m\Delta \cdot \operatorname{tg} \delta_g, \quad (8')$$

$$Q \approx \frac{1}{2} (m\Delta - \operatorname{tg} \delta_g) - \frac{3}{4} m\Delta (m\Delta + \operatorname{tg} \delta_g), \quad (9')$$

причем (9') справедливо при условии, если $\operatorname{tg} \delta_g < 0,5 m\Delta (1 - 3m\Delta)$.

Подстановкой последних выражений в формулы (11) и (12) для α и β получим

$$\alpha \approx \frac{1}{2} \omega \sqrt{L_n^{(1)} C^{(1)}} \left[m\Delta + \operatorname{tg} \delta_g - \frac{1}{2} (m\Delta)^2 + \frac{5}{2} m\Delta \operatorname{tg} \delta_g \right], \quad (11')$$

$$\beta \approx \omega \sqrt{L_n^{(1)} C^{(1)}} \cdot \left(1 + \frac{1}{2} m\Delta - \frac{1}{4} m\Delta \operatorname{tg} \delta_g \right). \quad (12')$$

Таким образом, после подстановки полученных выражений P , Q , α и β в формулу (5) и соответствующих преобразований, принимая, что $(\alpha l)^2 \approx \omega^2 L_n C (m\Delta)^2 \ll 1$, для входной емкости системы получаем упрощенную формулу в виде

$$C_{\text{вх}} \approx C \left[1 + \frac{1}{3} \omega^2 L_n C + \frac{2}{15} (\omega^2 L_n C)^2 + \frac{17}{315} (\omega^2 L_n C)^3 + \right. \\ \left. + \frac{1}{3} \omega^2 L_n C m\Delta \left(1 + \frac{4}{5} \omega^2 L_n C \right) \right]. \quad (13)$$

Аналогичные подстановки в формулу (4) с учетом тех же допущений для активной проводимости на входе дают

$$G_{\text{вх}} \approx \omega C \left\{ \operatorname{tg} \delta_g \left(1 + 2m\Delta + \frac{2}{3} \omega^2 L_n C \right) + \right. \\ \left. + \frac{1}{3} m\Delta \left[\omega^2 L_n C + \frac{4}{5} (\omega^2 L_n C)^2 \right] \right\}. \quad (14)$$

Проведенные с помощью ЭВМ расчеты для обычно принятых размеров в частотном диапазоне от долей МГц до 1000 МГц показали хорошее совпадение результатов, полученных по точным формулам (4) (5) и соответствующим приближенным (13) и (14). Разность порядка $10^{-3}\%$ в значениях емкости наблюдалась лишь в области верхних предельных частот, где индуктивная поправка достигает 10% от номинального значения емкости.

Низкочастотный предел использования формулы (14) определяется погрешностью выражения (6) и составляет примерно 1 МГц. Из (14) можно получить выражение для входного эффективного значения тангенса угла потерь, позволяющего оценить активную мощность потребляемую конденсатором:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \delta_h \approx \operatorname{tg} \delta_g \left(1 + 2 m \Delta + \frac{1}{3} \omega^2 L_n C \right) + \\ + \frac{1}{3} m \Delta \left[\omega^2 L_n C + \frac{7}{15} (\omega^2 L_n C)^2 \right]. \end{aligned} \quad (15)$$

Тбилисский филиал Всесоюзного
института метрологии
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 23.12.1971)

ელექტროტექნიკა

ბ. წიკლაური

კოაქსიალური ხაზის დაუტვირთავი ნაკვეთის ძირითადი ეფექტური
პარამეტრების გაანგარიშება

რ ე ზ ი მ ე

განხილულია კოაქსიალური კონდენსატორი, როგორც ერთგვაროვანი კო-
აქსიალური გადამცემი ხაზის დაუტვირთავი მონაკვეთი. გამოთვლილია მისი
ტალღური და ეფექტური შემაგალი პარამეტრები სიხშირის ფართო ზღვრებ-
ში ცვლის დროს.

ELECTROTECHNICS

G. N. TSIKLURI

THE DESIGN OF THE BASIC EFFECTIVE PARAMETERS OF THE UNLOADED SECTION OF COAXIAL LINE

Summary

A dovetail capacitor in the form of an open-ended section of homogeneous coaxial transmission line is considered. The wave- and effective input parameters of such a section in a wide frequency range are also determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Кротков, Г. Н. Циклаური. Сообщения АН ГССР, 64, № 3, 1971.
2. М. С. Микитинский, А. Ф. Кугаевский. Изм. техника, № 9, 1966.
3. D. Woods. Proc. IEE, v. 108B, March, 1961.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Ш. И. ЛУТИДЗЕ, И. В. ЯКИМЕЦ, А. М. ГЕТИЯ

ВКЛЮЧЕНИЕ МНОГОФАЗНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 16.12.1971)

При включении выпрямителя в сеть переменного тока влияние насыщения магнитной цепи на величину пускового тока обмотки может оказаться значительным. Поскольку у выпрямителей, работающих в системе возбуждения мощных турбогенераторов, токовые защиты обычно связаны с токами первичной обмотки трансформатора, то неправильная настройка защит может привести к их ложному срабатыванию и даже к отключению блока.

Анализ токов проведем на основе рассмотрения уравнений выпрямителя в комплексных переменных [1].

Эти уравнения составлены относительно мгновенных комплексных переменных и справедливы на отдельном конечном интервале времени, в течение которого параметры выпрямителя неизменны.

К фазам первичной обмотки приложено напряжение

$$u_n = u_m \cos \left[\omega t - (n-1) \frac{2\pi}{3} + \varphi - (k-1) \Delta + \varphi_0 + \omega \tau \right], \quad (1)$$

где $n = 1, 2, 3$ — число фаз первичной обмотки; φ, φ_0 — временной и пространственный углы; τ — время, отсчитываемое от начала каждого интервала:

$$0 \leq \tau \leq \Delta = \frac{2\pi}{m} + \frac{\Delta \alpha_p}{\omega}.$$

Усредним значение u_n на интервале „к“ по времени τ . Приняв во внимание, что t меняется дискретно и не зависит от τ , получим

$$u_n^y = k_y u_m \cos \left[(k-1) \Delta (\omega-1) + \varphi_0 + \alpha_{cp} - (n-1) \frac{2\pi}{3} \right], \quad (2)$$

где

$$k_y = \frac{\sin \frac{\Delta}{2}}{\omega \frac{\Delta}{2}}; \quad \alpha_{cp} = \frac{\alpha_k + \alpha_{k+1}}{2}.$$

Соответственно комплекс приложенного к выпрямителю напряжения будет равен

$$\bar{V}_1^y = k_y 3/2 u_m \exp \{ j [(k-1) \Delta (\omega-1) + \alpha_{cp} + \varphi] \}, \quad (3)$$

а усредненные значения токов

$$i_{1k}^y = \frac{1}{\Delta} \int_{-\frac{\Delta}{2}}^{\frac{\Delta}{2}} i_{1k} d\tau, \quad i_{2k}^y = \frac{1}{\Delta} \int_{-\frac{\Delta}{2}}^{\frac{\Delta}{2}} i_{2k} d\tau. \quad (4)$$

С учетом (5), (6) уравнения [1] представляют собой уравнения выпрямителя с усредненными переменными и могут быть использованы для расчета любой схемы выпрямления. Переход к усредненным фазным переменным осуществляется по формулам обратного преобразования [2].

Расчет пусковых токов выпрямителя рассмотрим на примере включения в сеть нагруженного шестифазного преобразователя с трехфазным уравнительным реактором при полностью открытых вентилях.

В операторной форме и относительных единицах уравнения [1] для многофазного режима работы выпрямителя имеют вид

$$\begin{aligned} \bar{V}_1^y + \bar{V}_{01}^y &= \bar{I}_1^y [r_1 + (\rho + j) x_{11} + \bar{I}_2^y (\rho + j) x_{12}], \\ \bar{V}_1^y + \bar{V}_{01}^y &= \bar{I}_1^y [r_1 + (\rho - j) x_{11}] + \bar{I}_2^y (\rho - j) x_{12}, \\ \bar{V}_{02}^y &= \bar{I}_1^y (\rho + j) x_{21} \exp \{j\alpha_{21}\} + \bar{I}_2^y [r_2 + (\rho + j) x_{22} \exp \{j\alpha_{22}\}] + \\ &+ \bar{I}_1^y (\rho + j) x \exp \{j\alpha_x\} + \bar{I}_2^y (\rho + j) x \exp \{j\alpha_x\}, \\ \bar{V}_{02}^y &= \bar{I}_1^y (\rho - j) x \exp \{-j\alpha_x\} + \bar{I}_2^y (\rho - j) x \exp \{-j\alpha_x\} + \\ &+ \bar{I}_1^y (\rho - j) x_{21} \exp \{-j\alpha_{21}\} + \bar{I}_2^y [r_2 + (\rho - j) x_{22} \exp \{-j\alpha_{22}\}], \end{aligned} \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned} \bar{V}_1^y &= 3/2 k_y u_m \exp \{j\alpha_{cp} + \varphi_6\}, \quad x_m = 2/3 x_\mu; \\ x_{11} &= 3/2 x_m + x_{1s}; \quad x_{12} = 3/2 x_m; \\ x_{21} \exp \{j\alpha_{21}\} &= \frac{m}{2} x_m + x_{01} \sum_{k=1}^m \exp \{j\alpha_k\}, \quad x_{01} = \frac{1}{2m} [x_{21}] [T_1], \quad (6) \\ x_{22} \exp \{j\alpha_{22}\} &= \frac{m}{2} x_m + x_{2s} + x_p + x_{02} \sum_{k=1}^m \exp \{j\alpha_k\}, \\ x_{02} &= \frac{1}{2m} [x_{22}] [T_2]; \quad x \exp \{j\alpha_k\} = \frac{1}{2} x_m \sum_{k=1}^m \exp \{j\alpha_k\} + x_{01}^* \sum_{k=1}^m \exp \{j\alpha_k\}, \end{aligned}$$

x_{1s} , x_{2s} — сопротивления рассеяния фаз первичной и вторичной обмоток; r_1 , r_2 — активные сопротивления фаз трансформатора; x_μ — сопротивления намагничивающей ветви в схеме замещения трансформатора; x_p — индуктивное сопротивление уравнительного реактора; $[T_1]$, $[T_2]$ — матрицы обратного преобразования [2].

В результате решения уравнений (7) получим значения трех составляющих тока: ток уравнительного реактора, намагничивающий ток и ток нагрузки:

$$\begin{aligned} \bar{I}_p^y = j \frac{3/2 k_y u_m \mu_{21}}{x_{11} \sigma} [\exp \{j(\alpha_{cp} + \varphi_0)\} - \exp \{\alpha t\} \cdot \exp \{j(\alpha_{cp} + \varphi_0 - t)\}] - \\ - j \frac{3/2 k_y u_m D \sigma_{21}}{x_{11} \sigma^2} \exp \{j(\alpha_x - \alpha_{22})\} \cdot [\exp \{-j(\alpha_{cp} + \varphi_0)\} - \\ - \exp \{\alpha t\} \exp \{-j(\alpha_{cp} + \varphi_0 - t)\}] + \bar{I}_{0p}^y \exp \{\alpha t\}, \end{aligned} \quad (7)$$

$$\bar{I}_u^y = -j \frac{3/2 k_y u_m}{x_{11}} [\exp \{j\varphi\} \exp \{j(\varphi - t)\} \exp \{\beta t\} + \bar{I}_{0u}^y \exp \{\beta t\}, \quad (8)$$

$$i_u^y = \frac{u_0 - E}{R} (1 - \exp \{-\rho t\}), \quad (9)$$

где

$$\alpha = - \frac{\rho'_1 (1 - D^2 k^2) + \rho'_2 \cos \alpha_{22}}{1 - D^2 k^2}; \quad \rho'_1 = \frac{r_1}{x_{11} \sigma}; \quad \rho'_2 = \frac{r_2}{x_{22} \sigma};$$

$$\sigma = 1 - \mu; \quad \mu = \frac{x_{12} x_{21}}{x_{11} x_{22}} = \mu_{12} \mu_{21}; \quad \sigma_{21} = 1 - \mu_{21}; \quad \sigma_{12} = 1 - \mu_{12};$$

$$D = \frac{x}{x_{22}}; \quad k = \frac{\sigma_{12}}{\sigma}; \quad \beta = - \frac{r_1}{x_{11}}; \quad R = r_n + r_0; \quad X = x_m + x_0; \quad \rho = \frac{R}{X};$$

μ — коэффициент магнитной связи между обмотками трансформатора; σ — коэффициент рассеяния обмоток; u_0 — потенциал нулевой точки [1]; E — э. д. с. в цепи нагрузки; r_0, x_0 — сопротивление трансформатора току нулевого провода.

Переход к усредненным фазным величинам для тока уравнительного реактора осуществляется по формуле

$$i_k^y = \operatorname{Re} \{ \exp \{jt\} \bar{I}[T] \}, \quad (12)$$

а для тока нагрузки — по формуле

$$i_{n0}^y = \operatorname{Re} \{ i_n^y [T_0] \exp \{jt\} \}, \quad (13)$$

где $[T], [T_0]$ — матрицы обратного преобразования фазных и нулевых токов.

Как видно из выражений (7) — (9), ток уравнительного реактора в основном зависит от индуктивного сопротивления реактора, которое обычно довольно велико. Ток нагрузки определяется параметрами нагрузки. Основными параметрами, определяющими величину тока намагничивания, являются приложенное напряжение u_m , сопротивление $x_{11} = x_{1s} + 3/2 x_m$, фаза включения, начальное значение тока и коэффициент затухания β .

На основе выражений (7) — (9) был произведен расчет тока выпрямителя со следующими параметрами: $u_1 = 127$ в, $u_2 = 67$ в, $i_{1,0M} = 5$ а, $x_p = 74$ ом, $r'_1 = r'_2 = 0,436$ ом, $x'_{1s} = x'_{2s} = 0,97$ ом, $x_n = 83$ ом, $r_n = 3,5$ ом.

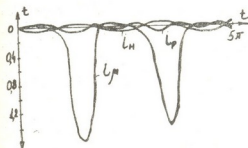


Рис. 1



Влияние коммутации учитывалось приближенно введением в импеданс вторичной обмотки добавочного омического сопротивления, равного $\frac{x_{2s}}{\pi}$.

учетом параметров трансформатора и формул обратного преобразования по выражениям (7)–(9) составлен численный алгоритм расчета

$$\begin{aligned} i_{uk}^y &= 0,224 \cos \left[t - (k-1) \frac{2\pi}{3} \right] \cdot (1 - \exp \{-0,0437 t\}), \\ i_{pk}^y &= 0,0397 \left\{ \exp \left[-0,014 \left[t - (k-1) \frac{2\pi}{3} \right] \right] \cdot \sin \left[30^\circ + t - (k-1) \frac{2\pi}{3} \right] - \right. \\ &\quad \left. - \sin \left[30^\circ + 2t - (k-p) \frac{2\pi}{3} \right] \right\}, \\ i_{uk}^y &= \frac{0,637}{x_{11}} \left\{ \sin \left[30^\circ + t - (k-1) \frac{2\pi}{3} \right] - \exp \left(-\frac{0,034}{x_{11}} \right) \cdot \sin 30^\circ \right\} \\ x_{11} &= 0,038 + x_{\mu}, \quad k = 1, 2, 3. \end{aligned}$$

По алгоритму составлена программа расчета, которая реализована на ЭВМ М-220М. Результаты расчета приведены на рис. 1.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 17.12.1971)

ავტომატური მართვა და გამომწვლითი ტექნიკა

შ. ლუტიძე, ი. იაკიმეცი, ა. გეთია

მრავალფაზა გამმართვების ჩართვა

რეზიუმე

მოცემულია გამმართვების ჩართვის გარდამავალი პროცესების ანგარიში გამზედენზე მაგნიტური წრედის გაყენების გავლენის გთვალისწინებით. განტოლებათა სისტემა ამოხსნილია ანალიზურად ცვლადთა კომპლექსური გარდაქმნის მეთოდით. დენების ანგარიში ჩატარებულია ეგმ М-220-М-ზე. მიღებულია დატვირთვის, დამაგნიტებელი და გამათანაბრებელი რეაქტორის დენების ცვლილების მრუდები დროის მიხედვით.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

Sh. I. LUTIDZE, I. V. YAKIMETS, A. M. GETIA

SWITCHING ON OF A MULTIPHASE RECTIFIER

Summary

The calculation is given of transient processes of the switching on of a rectifier with account of the effect of magnetic circuit saturation on the starting current value. The system of equations is solved by the method of a complex transformation of variables. The calculation of currents has been performed on the M-220 M computer. The variation curves of load currents, magnetizing currents and current of equalizing reactor are obtained in relation to time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Якимец. Изв. АН СССР, Энергетика и транспорт, № 3, 1968.
2. Ш. И. Лутидзе. Основы теории электрических машин с управляемым полупроводниковым коммутатором. М., 1968.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. Я. АМКОЛАДЗЕ, А. М. МОРОЗОВ

СИНХРОНИЗАЦИЯ ПЕРЕПИСИ КОДА В УСТРОЙСТВЕ ВВОДА
 ГРАФИКОВ В ЭВМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 3.2.1972)

В некоторых устройствах [1] ввода графиков в ЭВМ ординаты кривых представляются в виде кода на счетчике, который начинает считать в момент пересечения сканирующим лучом оси абсцисс. При пересечении этим лучом кривой вырабатывается импульс опроса, по которому код со счетчика переписывается в ЭВМ. При этом имеется вероятность неверной переписи кода, так как импульс опроса может возникнуть во время переходных процессов в счетнике.

Ниже рассматривается схема (рис. 1), существенно уменьшающая вероятность неверной переписи.

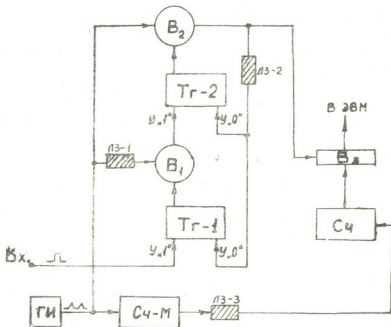


Рис. 1

Генератор импульсов ГИ выдает импульсы, которые (после деления их частоты M раз счетчиком $C4-M$), пройдя линию задержки ЛЗ-3, поступают на вход основного счетчика $C4$ (цепи сброса $C4$ в «0» не показаны).

Импульс опроса устанавливает триггер $Tr-1$ в «1». Импульс с выхода ГИ, пройдя ЛЗ-1 и клапан B_1 , открытый высоким уровнем на выходе $Tr-1$, устанавливает $Tr-2$ в «1». Следующий импульс ГИ, пройдя B_2 , открытый высоким уровнем на выходе $Tr-2$, поступает на вход B_3 и переписывает код со счетчика $C4$ в ЭВМ. При этом импульс с



выхода B_2 , пройдя ЛЗ-2, устанавливает в «0» Тг-1 и Тг-2. Заметим, что линия задержки ЛЗ-2 должна обеспечивать большую задержку, чем ЛЗ-1.

Рассмотрим случай, когда импульс ГИ поступает на вход B_1 во время переходного процесса в Тг-1. В этом случае на вход У «1» триггера Тг-2 поступит нестандартный импульс, который может привести Тг-2 в состояние, близкое к положению неустойчивого равновесия.

До прихода на вход B_2 следующего импульса ГИ триггер Тг-2 должен успеть «принять решение», т. е. перейти в одно из своих устойчивых состояний. Время на принятие решения $T - t_1$, где T — период импульсов ГИ, t_1 — время задержки в ЛЗ-1.

Если ко времени прихода импульса ГИ на вход B_2 на Тг-2 установится «1», то код с Сч будет переписан в ЭВМ без ошибок.

Если на Тг-2 установится «0», то импульс ГИ через B_2 не пройдет, но, пройдя ЛЗ-1 и B_1 , он установит Тг-2 в «1», так как теперь на вход У «1» Тг-2 поступит стандартный импульс, а перепись в ЭВМ будет осуществлена следующим импульсом ГИ.

Если же Тг-2 будет в состоянии, близком к неустойчивому равновесию, то на вход B_2 поступит нестандартный импульс и некоторые цифры кода будут переписаны в ЭВМ неверно.

Подсчитаем вероятность неверной переписи. Для этого представим Тг-2 состоящим из двух нуль-усилителей с коэффициентами усиления k , выходными сопротивлениями R и входными емкостями C . Такой триггер описывается уравнениями

$$\begin{cases} C \frac{du_1}{dt} = \frac{ku_2 - u_1}{R}, \\ C \frac{du_2}{dt} = \frac{ku_1 - u_2}{R}, \end{cases} \quad (1)$$

где u_1 и u_2 — входные потенциалы усилителей.

Преобразуем (1) к виду

$$\frac{d^2 u_1}{dt^2} + \frac{2}{\tau} \frac{du_1}{dt} - \frac{k^2 - 1}{\tau^2} u_1 = 0, \quad (2)$$

где $\tau = RC$.

Общее решение (2) имеет вид

$$u_1 = A e^{\beta_1 t} + B e^{\beta_2 t}, \quad (3)$$

где

$$\beta_1 = \frac{k-1}{\tau}; \quad \beta_2 = -\frac{k+1}{\tau}.$$

Подставляя в (3) начальные условия $u_1(0) = h$, $u_1'(0) = 0$, получаем

$$A = \frac{h}{2} \left(1 + \frac{1}{k} \right) \approx \frac{h}{2}, \quad B = \frac{h}{2} \left(1 - \frac{1}{k} \right) \approx \frac{h}{2}.$$

Так как $\beta_2 < 0$, то пренебрегаем в (3) вторым членом и приближенно получаем

$$u_1 = \frac{h}{2} e^{\frac{k-1}{\tau} t} = \frac{h}{2} e^{\frac{t}{\tau_0}}. \quad (4)$$

Пусть v_0 — размах значений потенциала на выходе триггера, рассчитанный на вход. Величине v_0 соответствует интервал начальных значений h_0 .

Из (4) имеем

$$h_0 = 2 v_0 e^{-\frac{t}{\tau_0}}. \quad (5)$$

Оценивая вероятность попадания в h_0 как $\frac{h_0}{v_0}$, получаем вероятность неверной переписи

$$p = 2 e^{-\frac{t}{\tau_0}}. \quad (6)$$

В описываемой схеме $t = T - t_1 = 125 - 10 = 115$ мксек.

Оценивая $\tau_0 = 0,05$ мксек по (6), имеем

$$p \approx e^{-\frac{t}{\tau_0}} = e^{-\frac{115}{0,05}} = e^{-1000}.$$

Таким образом, в данной схеме пренебрежимо мала вероятность неверной переписи, возникающей вследствие асинхронности сигнала опроса.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 4.2.1972)

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

ბ. აფთოლაძე, ა. მოროზოვი

ელექტრონული გამომთვლელი მანქანის გრაფიკების შემყვან
 მოწყობილობაში კოდის გადაწერის სინქრონიზაცია

რეზიუმე

განხილულია მომუშავე მთვლელიდან კოდის გადაწერის საკითხი სათვლე-
 ლი იმპულსების მიმართ არასინქრონიზებული მოთხოვნის მიხედვით. მოყ-
 ვანილია სქემა, რომელიც არსებითად ამცირებს არასწორი გადაწერის ალბა-
 თობას და მოცემულია ამ ალბათობის გათვლის მეთოდი.

G. Ya. AMKOLADZE, A. M. MOROZOV

SYNCHRONIZATION OF CODE REWRITING IN THE GRAPHIC
INPUT DEVICE OF AN ELECTRONIC COMPUTER

Summary

The problem of code rewriting from an operating counter according to an asynchronous demand on count impulses is considered. The circuit substantially reduces the probability of incorrect rewriting. A method for estimating this probability is presented.

შიშობადობა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. М. Чеголин, Г. В. Римский, Э. Н. Леонович. Системы преобразования многоканальной графической информации в электрические сигналы. Минск, 1969.

УДК 631/635.52

გოთანია

რ. ჰვანაძე, რ. შარაშიძე

ნაძვის ახალი აღზრდისამოცემები არაგვის აუზში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 2.12.1971)

აღმოსავლეთის ნაძვი (*Picea orientalis* Link.) ჩვენი ტყეების ერთ-ერთი უძველესი რელიქტური სახეობაა. პალეობოტანიკური მონაცემები ადასტურებენ, რომ ნაძვი ფართოდ იყო გავრცელებული დასავლეთ საქართველოში (კოლხეთში) ჯერ კიდევ შუა ოლიგოცენში, ხოლო მეოთხეულში (გამყინებისათვის პერიოდი) იგი ფართოდ განსახლდა აღმოსავლეთისაკენ, მდ. მტკვრის აუზში [1]. საქართველოში, მთავარ კავკასიონის ქედზე, ნაძვის გავრცელების აღმოსავლეთ საზღვრად დღეისათვის მდ. არაგვის აუზი ითვლება [2—4].

ცხადია, არაგვის აუზი თავისი ბუნებრივი პირობების მიხედვით (კლიმატი, ნიადაგურ-პეტროგრაფიული პირობები) ნაძვის გავრცელების პირველად საზღვრად ვერ ჩაითვლება. მკვლევარები თვლიან, რომ წარსულში ნაძვი უფრო აღმოსავლეთითაც არსებობდა, მაგრამ შემდგომ, ჯიშთა ცვლის პროცესში, რაც განსაკუთრებით გაძლიერდა ტყის ცხოვრებაში ადამიანის აქტიური ჩარევის შედეგად, ნაძვმა თანდათანობით დათმო თავისი პირვანდელი პოზიციები. ამ მოვლენას ხელი შეუწყო კოლოცენში (გამყინებების შემდგომ) გაბატონებულმა თბილმა და მშრალმა კლიმატმა. ამ პერიოდში ნაძვზე, მისი არეალის აღმოსავლეთ ნაწილში, არახელსაყრელად მოქმედებდა გვალვები, ხანძრები, სპეციფიკური დაავადებანი და სხვა [1].

ამ სამი ათეული წლის წინათ არაგვის აუზში ნაძვის რამდენიმე ადგილსამყოფელი იყო ცნობილი, ისიც მხოლოდ თეთრ არაგვზე: სოფელ არახვეთთან, ხევშასთან, პატაშურთან [3]. შემდგომი კვლევებით აღმოჩენილ იქნა ნაძვის ადგილსამყოფელები შავ და ფშავის არაგვზეც: სოფელ ცუცხუნაურთან, კაწახევიან და სხვა [4].

ჩვენ, თეთრი და შავი არაგვის ტყეების გამოკვლევის დროს, ნაძვის დღემდე უცნობი ადგილსამყოფელები მიაგვიჩვენა და აღვწერეთ ხადისხევისა და ბაქურთხევის ხეობებში.

ხადისხევის ხეობაში (თეთრი არაგვის მარცხენა შენაკადი, ერთგის სოფელ ქვეშეთთან), სოფელ ქოროლოსთან, ზ. დ. 1800—1820 მ სიმაღლეზე გადარჩენილია ნაძვნარის ფრაგმენტი დაახლოებით ერთი ჰექტარი ფართობით. იგი მდებარეობს აღმოსავლეთ ექსპოზიციის კალთაზე, მეორეული მალაქმის მდელოს გავრცელების ფარგლებში. თვით ნაძვნარის ფრაგმენტი განვითარებულია ხეგორ ჩადაბლებაში, მის ჩრდილო და ჩრდილო-აღმოსავლეთ ექსპოზიციებზე. კორომში გაბატონებულია ხნირი 180—200 წლის ხეები, რომელთა სიმაღლეა 22—24 მ. დიამეტრი 70—80 სმ-ს აღწევს. ეს ხეები ქმნიან პირველ იარუსს, რომლის საშუალო შეკრულობა 0,4-ს შეადგენს. მეორე იარუსში გვხვდება მალაქმის ნეკრჩხალი, ლიტვინოვის არყი, თხის ტირიფი, აგრეთვე ნაძვის ახალგაზრდა და მოზარდი ეგზემპლარები. იარუსის საშუალო შეკრულობა 0,2—0,3. ქვეყეში გვხვდება თხილი, არათანაბარი განაწილებით, გამეჩხერებულ ადგილებში (უპირატესად კორომის განაპირა ნაწილში) ქმნის რაყას 35—45% პროექციული დაფარულობით. ქვეყესივე მიეკუთვნება გრძილწიწვანი ღვიაც, რომელიც თანდათანობით იჭრება კორომის სიღრმეში. ბალახეული საფარი მეტ-ნაკლებად განვითარებულია კორომის გამეჩხერებულ

ადგილებში (*Carex buschiorum* Krecz., *Trifolium ambiguum* M. B., *Origanum vulgare* L. და სხვა), შედარებით შეკრულ ნაძვნარში ნიადაგი ძირითადად მოკლებულია ცოცხალ საფარს. ნაძვის ბუნებრივი განახლება სუსტად მიმდინარეობს, მაგრამ მას მაინც აქვს ადგილი: მოზარდი (2—8 მ სიმაღლისა) საკმაოდ აღირიცხება. ნაძვნარში არის ფიჭვის ერთადერთი ხანდაზმული ეგზემპლარი.

ნაძვების მეორე ჯგუფი ბაკურთხევის ხეობაშია (შავი არაგვის მარცხენა შენაკადი, ერთვის სოფელ კიტოხთან), სოფელ ბაკურთხარის ქვემოთ. იგი განვითარებულია აღმოსავლეთ ექსპოზიციის კალთაზე, ზ. დ. 1780 მ სიმაღლეზე. სულ აღირიცხულია ორ ათეულამდე ნაძვი. გაბატონებული ხეების საშუალო სიმაღლეა 10—12 მ, დიამეტრი 20—22 სმ. გვხვდება მოზარდებიც. ნაძვების ეს ჯგუფი დასახლებულია ძლიერად დაქანებულ ფერდობზე, კლდოვან სუბსტრატზე. ესაა ერთ-ერთი იმ ტიპიურ ადგილსამყოფელოთაგანი, სადაც ფართოფოთლიანი ტყის გარემოცვის პირობებში ნაძვის ბუნებრივი განახლება უფრო უზრუნველყოფილია, რადგან ფართოფოთლიანი მეზოფილური ტყის ედიფიკატორები ასეთ ადგილებს არ ეტანება.

ნაძვის გავრცელების თანამედროვე ხასიათი არაგვის აუზში (კალკეული ხეები, ჯგუფები, ნაძვნარი ფრაგმენტები) იძლევა საკმაო საფუძველს — ვიფიქროთ, რომ არც თუ შორეულ წარსულში აქაური მთის კალთების ტყეების შედგენილობაში ნაძვი ერთ-ერთი ჩვეულებრივი კომპონენტი იყო, იგი ქმნიდა შერეულ კორომებს ძირითადად წიფელთან და რცხილასთან ერთად. ცნობილია, რომ შერეულ ტყეებში ნაძვი ნაკლებ ზიანდება ტემპერატურული მერყეობისა და ჰაერის სიმშრალისაგან [5], რაც განაპირობებს კონტინენტალური კლიმატის პირობებში (ნაძვის არეალის აღმოსავლეთ საზღვარზე) მის ხანგრძლივ ბუნებრივ თანაარსებობას ტყის ფართოფოთლიან ედიფიკატორებთან.

აღსანიშნავია, რომ არაგვის აუზში შემორჩენილი ნაძვნარის ნაშთების მეტი წილი ე. წ. „ხატის ტყეებს“ ეკუთვნის. ადგილობრივი მოსახლეობა მას იცავდა, რამაც განაპირობა მათი მოღწევა ჩვენამდე. საჭიროა შემდგომშიც ნაძვნარის ფრაგმენტების — როგორც ცოცხალი ისტორიული ძეგლის დაცვა, მომავლისათვის მათი შენარჩუნების მიზნით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 5.1.1972)

БОТАНИКА

Р. К. КВАЧАКИДЗЕ, Р. В. ШАРАШИДЗЕ

НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЕЛИ ВОСТОЧНОЙ В УЩЕЛЬЕ р. АРАГВИ

Резюме

Описаны два новых местонахождения восточной ели в бассейне р. Арагви: первое — в ущелье левого притока Белой Арагви — Хадисхеви, вблизи с. Корого; второе — в ущелье левого притока Черной Арагви — Бакурт-хеви, вблизи с. Бакурт-кари. По нашему мнению, описанные группы ели являются остатками буково-еловых лесов, довольно широко распространенных в бассейне р. Арагви в четвертичном периоде.

R. K. KVACHAKIDZE, R. V. SHARASHIDZE

NEW LOCATIONS OF EASTERN SPRUCE, *PICEA ORIENTALIS* LINK. IN THE ARAGVI VALLEY

Summary

Two new locations of eastern spruce in the Aragvi valley are described. It is suggested that the described spruce groups are the remnants of mixed spruce forests which were widely distributed in the basin of the Aragvi river in the Quaternary period.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Долуханов. Темнохвойные леса Грузии. Тбилиси, 1964.
2. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეულ საფარი. თბილისი, 1960.
3. В. З. Гулисашвили. Заметки по систематике и географии растений Тбилисского бот. ин-та, вып. 10, 1941.
4. П. А. Метревели. Природа, № 4, 1954.
5. Л. Б. Махатадзе. Труды Ин-та леса АН Грузинской ССР, т. XI, 1962.

Н. А. МАРГАЛИТАДЗЕ, М. Н. РАМИШВИЛИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛОТ ҚАРЦАХИ И СУЛДЫ (МАЛЫЙ КАВКАЗ)

(Представлено академиком Н. Н. Кеңховели 15.12.1971)

Торфяник Карцахи и болото Сулды расположены в южной части Джавахети (западная часть Южно-Грузинского вулканического нагорья), относимого к Малоазийской флористической провинции [1]. Здесь представлены среднегорный пояс (1400—1900 м н. у. м.), где распространены горные степи и фрагментами нагорно-ксерофитная растительность, субальпийский пояс (1900—2500 м) и альпийский пояс — выше 2500 м [2].

Леса в Джавахети занимают менее 1% всей территории. Фрагменты сосняков (*Pinus Sosnowskyi*) и березняков (*Betula Litwinovii*) распространены лишь в северной его части. Палеоботанический материал для данной территории не имеется.

Нами палинологически исследованы торф и озерные глины голоценового возраста. Большая часть торфяника Карцахи покрыта осоковыми кочкарниками из *Carex dichroandra*, поверхность между ними занята *Equisetum heleocharis*. На болоте Сулды развиты группировки *Caricetum vesicarie purum*. Данные спорово-пыльцевого анализа Карцахского торфяника представлены на рис. 1. Спектры высчитаны по методу Гричука. Разрезы охватывают время раннего, среднего и позднего голоцена.

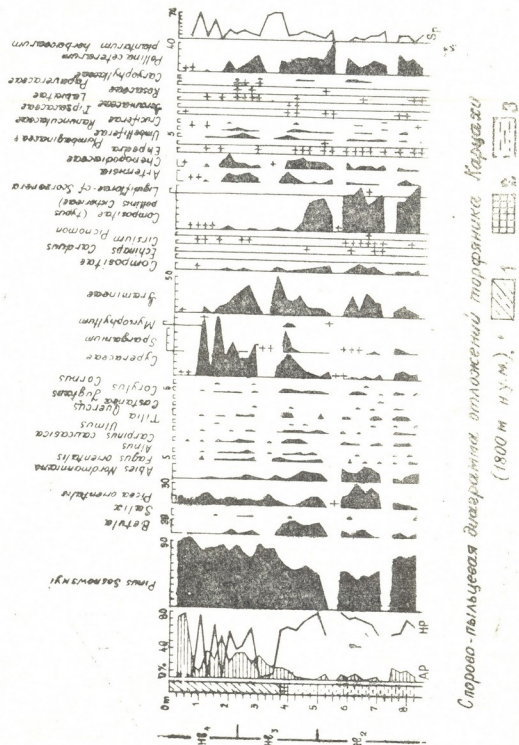
Особенностью полученных спорово-пыльцевых спектров является наличие в них заносной пыльцы древесных пород. В субфоссильных спектрах количество древесных колеблется от 19 до 80%, что не соответствует современному соотношению травянистых и лесных фитоценозов в растительном покрове исследуемого края. В субфоссильных спектрах участвует пыльца древесных видов, произрастающих как в Джавахети, так и вне его пределов.

Пыльца древесных могла заноситься и в прошлом. Однако в спектрах озерных глин количество пыльцы древесных редко превышает 5%. В верхних слоях отложений исследованных разрезов количество пыльцы древесных завышено по неизвестной нам причине. В ископаемых спектрах участвует пыльца тех же пород, что и в субфоссильных спектрах, меняется лишь количественное соотношение между ними на различных уровнях. Так, в отложениях раннего и среднего голоцена пыльцы березы намного больше, чем в отложениях позднего голоцена.

Принимая во внимание вышеотмеченное, мы заключаем, что в течение голоцена в Джавахети господствовали травянистые фитоценозы. В раннем (H₁) и среднем (H₂) голоcene в среднегорном поясе были распространены горные степи и нагорно-ксерофитная растительность; последней в первой половине голоцена принадлежала значительная

роль в растительном покрове исследуемого края. В верхних высотных поясах были распространены субальпийские и альпийские луга.

Имеются некоторые указания [3, 4], что в энеолитическое время и в средневековье на Южно-Грузинском нагорье лесной растительности было намного больше, чем в настоящее время. На основе спектров-пыльцы древесной группы мы можем допустить лишь существование субальпийских березняков и сосняков на склонах хребтов и в ущельях рек. Распространению лесных пород на всей территории Южно-Грузинского нагорья препятствовала континентальность климата.



В позднем (H₁₄) голоцене в растительном покрове Джавахети сильно сократилась роль нагорно-ксерофитных группировок в связи с климатическими изменениями — похолоданием и увеличением влажности. На последних этапах голоцена формирование растительного покрова Джавахети обусловлено также антропогенным фактором.

Спорово-пыльцевые диаграммы Южно-Грузинского вулканического нагорья своеобразны. Это отмечалось ранее на примерах разрезов Кцис-зеда-ваке и оз. Зреси, поэтому они были выделены нами как южнокавказский региональный вариант диаграмм [5]. К этому варианту мы относим и диаграммы торфяника Карцахи и болота Сулды.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 6.1.1972)

ბოტანიკა

ბ. მარგალიტაძე, მ. რამიშვილი

პარწახისა და სულდის ტაობის (მცირე კავკასიონი) პოლოცენური ნაწინების პალინოლოგიური გამოკვლევების შედეგები

რეზიუმე

ქარწახის ტორფიანისა და სულდის ჭაობის ნაწენები შესწავლილია პალინოლოგიურად. გამოტანილია დასკვნები, რომ პოლოცენურ ეპოქაში ჯავახეთის მცენარეულ საფარში გაბატონებული იყო ბალახოვანი ფიტოცენოზები. ადრე და შუა პოლოცენში მთის შუა სარტყელში ჭარბობდა ველები და მთის ქსეროფიტების დაჯგუფებები; არყნარები და ფიჭვნარები. შესაძლებელია, განვითარებული იყო მთის ფერდობებსა და ხეობებში. ქარწახისა და სულდის ქრისტების დიაგრამები მიკუთვნებულია დიაგრამების სამხრეთამიერკავკასიის რეგიონალურ ვარიანტს [5].

BOTANY

N. A. MARGALITADZE, M. N. RAMISHVILI

FINDINGS OF PALYNOLOGICAL INVESTIGATIONS OF THE HOLOCENE DEPOSITS OF THE KARTSAKHI AND SULD A FENS (LESSER CAUCASUS)

Summary

The peat and lake clays of the Kartsakhi and Sulda fens (1800—1900 m above sea-level) have been studied palynologically. It is concluded that herbaceous phytocenoses prevailed during the Holocene in Javakheti. In the Eoholocene (H₁₂) and Mesoholocene (H₁₃) high mountain xerophytes and steppe vegetation predominated in the middle-highland belt. Subalpine birch- and pine type forests grew on the slopes of ridges and in the gorges of rivers. Pollen diagrams of Kartsakhi and Sulda belong to the southern Transcaucasian regional variant [5].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, т. 1. Баку, 1939.
2. Н. Н. Кецховели. Растительный покров Грузии. Тбилиси, 1960.
3. ვახუშტი ბაგრატიონი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსი (საქართველოს გეოგრაფია). თბილისი, 1941.
4. А. А. Яценко-Хмелевский, Г. В. Канделаки. Сообщения Грузинского филиала АН СССР, т. 11, № 5, 1941.
5. Н. А. Маргалитадзе. Сообщения АН ГССР, т. 54, № 1, 1969.

მცენარეთა ფიზიოლოგია

ბ. გოკილიძე

მიკროელემენტების ბავშვანა ბარდასა და სოიას აღმონაცემების
ანატომიურ სტრუქტურასა და ზრდაზე

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ვ. გულისაშვილმა 2.2.1972)

ფიზიოლოგიური პროცესების შესწავლასთან ერთად დიდი ყურადღება ეთმობა მცენარეთა ორგანოების ანატომიური სტრუქტურის შესწავლას. ცნობილია, რომ მიკროელემენტები მცენარეებში ცვლილებებს იწვევენ განვითარების ადრეულ ფაზაშივე. ეს ცვლილებები ეხება მცენარეში მიმდინარე როგორც ფიზიოლოგიურ პროცესებს, ისე ანატომიურ სტრუქტურას. ამასთან დაკავშირებით, ამა თუ იმ ორგანოში მომხდარი სტრუქტურული ცვლილებები შეიძლება საწინდარი გახდეს მასში მიმდინარე ფიზიოლოგიური პროცესების შეცვლისა [1—4]. ეს მომენტი მეტად ყურადსაღებია, რადგან მიკროელემენტების მოქმედებით შეიძლება შეიცვალოს ზოგიერთი ორგანოს ანატომიური სტრუქტურა. ასევე მნიშვნელოვან საკითხად ითვლება მცენარეთა ზრდის შესწავლა, რასაც დიდი პრაქტიკული და თეორიული მნიშვნელობა აქვს [5—9].

ჩვენ შევისწავლეთ მიკროელემენტებით ბარდასა და სოიას თესვების თესვისწინა დამუშავების გაგლეხა მათი აღმონაცემის ანატომიურ სტრუქტურასა და ზრდაზე. ცდები ჩავატარეთ ლაბორატორიულ პირობებში. სოია „მოწინავე-7“ და ბარდა „რამონული-77“ დავთესეთ თბილისის უნივერსიტეტის საცდელი ნაკვეთიდან აღებულ ნიადაგზე, რაც ხასიათდება მიკროელემენტების (Mo, Cu, Mn) ხსნადი ფორმების უკმარისობით. სოიასა და ბარდას თესვები დავამუშავეთ მიკროელემენტების ხსნარებში თესვამდე 12 საათის განმავლობაში. საკონტროლო თესვები მოვთავსეთ დესკალირებულ წყალში. მოლიბდენს ვიყენებდით $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ -ის სახით 0,25 გ/ლ, სპილენძს CuSO_4 -ის სახით 0,04 გ/ლ, მანგანუმს MnSO_4 -ის სახით 0,5 გ/ლ.

შემოადინიშნული მიკროელემენტებით თესვების თესვისწინა დამუშავების შედეგად აღმოჩნდა, რომ მიკროელემენტები ცვლილებებს იწვევენ აღმონაცემის ფესვისა და ღეროს შინაგან აგებულებაში.

მიკროელემენტებით სოიასა და ბარდას თესვების თესვისწინა დამუშავებისას მათი აღმონაცემის ღეროსა და ფესვის შინაგან აგებულებაში შემოხვევა ცვლილებები საკონტროლო (დამუშავებელი) ვარიანტის შესაბამის ორგანოებთან შედარებით.

დამუშავების ყველა შემთხვევაში მთავარი ფესვის აგებულებაში ცვლილებები გამოვლინდა. სოია „მოწინავე-7“-ის შემთხვევაში ცენტრალური (ილინდრში) შეიმჩნევა გარისა და ჰეილები და ლიგნინიზაციის მაღალი მაჩვენებლები. სქელგარსიანია და ხეილება მთლიანად გულგული. ცენტრალური ცილინდრი საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით უფრო კომპაქტურია. ყურადღებას იმსახურებს ის ფაქტი, რომ ასეთი ცვლილებები მიკროელემენტებით დამუშავებულ მცენარეებში უფრო ადრე იწყება, ვიდრე საკონტროლოში. ამის გამო საკონტროლო ვარიანტის ცენტრალური ცილინდრი უფრო დიდი დიამეტრისაა, ვიდრე მიკროელემენტებით დამუშავებულებისა. სამაგიეროდ მიკროელემენტით დამუშავებულ ყველა მცენარეში და განსაკუთრებით სპი-26. „მომავე“, ტ. 66, № 2, 1972



მედიკინა

ლენძიან ვარიანტში, ფესვის ცენტრალურ ცილინდრში ქუჩქლებზე განლაგებულია და მათი დიამეტრი ვაცილებით უფრო მეტია საკონტროლოსთან შედარებით. ღეროში განსხვავება მკვეთრად არ არის გამოხატული, თუმცა შეიმჩნევა მექანიკური ქსოვილების მეტი განვითარება.

კიდევ უფრო თვალსაჩინოა მიკროელემენტების მოქმედება ბარდა „რამონულ“-77“-ის ფესვსა და ღეროზე, სოიასავან განსხვავებით, ბარდას ფესვში შეიმჩნევა მერისტემულ ქსოვილებზე მათი უფრო მეტი გავლენა. ამგვარი მოქმედება შეინიშნება ყველა გამოყენებული მიკროელემენტის შემთხვევაში, განსაკუთრებით კი მანგანუმთან ვარიანტში. დამუშავებული ობიექტებში ფესვში აღრე იწყებს მოქმედებას კამბიუმი. ამის გამო მისი ნაწარმი — ლაფისა და მერქნის უბნები — მეტად აღივსება იკავებენ. ასევე მეტადაა მექანიკური ქსოვილი, რამაც განაპირობა ცენტრალური ცილინდრის მოცულობითი ზრდა დაუმუშავებელთან შედარებით.

მერისტემული ქსოვილის განვითარება ერთ-ერთი დადებითი პირობაა ფესვის ცხოველმომქმედების პროცესის გააქტივებისათვის. ცნობილია, მერისტემული ქსოვილი ხასიათდება მდიდარი შიგთავსით, დიდი ცხოველმომქმედების უნარით. ამიტომ მერისტემული ქსოვილის — კამბიუმის — სწრაფი განვითარება იმის მაჩვენებელია, რომ ფესვში ინტენსიურად მიმდინარეობს სინთეზური პროცესები. ეს კი საშუალებას იძლევა, რომ მცენარე კარგად განვითარდეს და მოგვცეს უხვი მოსავალი. ბარდა ცილების დიდი რაოდენობით შემცველი მცენარეა და ამიტომ, რაც უფრო ინტენსიურად წავა მერისტემული ქსოვილის განვითარება, მით უფრო ეფექტური იქნება ცილების სინთეზიც.

ბარდას აღმონაცენების ღეროში ყურადღებას იპყრობს მისთვის დამახასიათებელი დიდი საპერო სივრცეების განვითარებლობა (განსაკუთრებით სპალენძის ზემოქმედებისას), რაც მეტ სიმტკიცის აძლევს ჩვენ მიერ აღებული ბარდას ღეროს.

მიკროელემენტების გამოყენების შემთხვევაში განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს დაკვირვება ორგანოების ზრდაზე. ამასთან დაკავშირებით შეგისწავლეთ სოიასა და ბარდაში მიკროელემენტებით (Mo, Cu, Mn) თესვების თესვისწინა დამუშავების გავლენა მთავარი ფესვის სიგრძეზე, I რიგის ფესვების რაოდენობაზე, ღეროს მუხლთშორისის რაოდენობაზე, მცენარის საერთო სიგრძეზე.

ზრდაზე მიღებული მონაცემების ვარიაციული სტატისტიკით დამუშავებისას ირკვევა, რომ სოიას შემთხვევაში მთავარი ფესვის სიგრძე მხოლოდ სპილენძიან ვარიანტშია გაზრდილი, საკონტროლო მცენარეებთან შედარებით. მოლიბდენთან და მანგანუმთან ვარიანტებში მთავარი ფესვის სიგრძე საგრძნობლად ჩამორჩება დაუმუშავებელ მცენარეთა ფესვის სიგრძეს. სამაგიეროდ I რიგის გვერდითი ფესვების რაოდენობა მიკროელემენტებით დამუშავებულ მცენარეებში ვაცილებით უფრო მეტია, ვიდრე საკონტროლო მცენარეებში. სპილენძი ამ შემთხვევაშიც ეფექტური აღმოჩნდა. დანარჩენმა მიკროელემენტებმა ნაკლებად იქონიეს გავლენა გვერდითი ფესვების ზრდაზე.

ბარდაში გამოყენებულმა მიკროელემენტებმა არ მოახდინეს ფესვის სიგრძეში ზრდა. ზოგ შემთხვევაში კი დათრგუნეს. თვალსაჩინოა I რიგის გვერდითი ფესვების რაოდენობის მომატება.

მიღებული შედეგების საფუძველზე ჩვენ არ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ გამოყენებული მიკროელემენტები იწვევენ ფესვის სიგრძეში ზრდას. სამაგიეროდ, ჩვენ გვეძლევა იმის საშუალება, რომ მოვახდინოთ ფესვის ინტენსიური დატოტვა, რასაც ვაღწევთ I რიგის გვერდითი ფესვების გაზრდით. ეს განსაკუთრებით ეფექტურია სოიას მაგალითზე. ამ საკითხის სისწორეზე მეტყველებს ფესვში მერისტემული ქსოვილის კარგად განვითარება, რაც ჩვენ ანატომიური შესწავლის საფუძველზე დავადგინეთ.

გამოყენებულმა მიკროელემენტებმა განსხვავებული სიძლიერით გაზარდა სოიასა და ბარდას ღერო სიგრძეში. სოიას შემთხვევაში ყველა მიკროელე-

მენტმა საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით გააძლიერა ღეროს სიგრძეში ზოდის პროცესი. განსაკუთრებით ეფექტური აღმოჩნდა მოლიბდენი, ბარდას შემთხვევაში კი ღეროს სიგრძეში ზრდა კარგად გამოვლინდა მანგანუმიან ვარიანტში.

ღეროს მთლიანი სიგრძის გარდა ჩვენ გავზომეთ ღეროს მუხლთშორისების რაოდენობა, რათა დაგვედგინა, არის თუ არა კავშირში ღეროს სიგრძეში მომატება მუხლთშორისის რაოდენობის გაზრდასთან. აღმოჩნდა, რომ სოიაში მუხლთშორისის რაოდენობამ საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით თითქმის არც ერთ მიკროელემენტთან ვარიანტში არ მოიმატა, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ მანგანუმის ოდნავ მასტიმულირებელ გავლენას. სამაგიეროდ, ბარდაში მუხლთშორისის რაოდენობა მიკროელემენტებიან ვარიანტებში საკონტროლოსთან შედარებით თითქმის ერთიორად გაიზარდა. მიღებული მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მიკროელემენტებიან ვარიანტებში სოიას ღეროს სიგრძეში მომატება მიზეზია არა მუხლთშორისების რაოდენობის გაზრდისა, არამედ თითოეული მუხლთშორისის სიგრძეზე გაზრდისა. ბარდას შემთხვევაში მცენარის სიგრძეში გაზრდა მოხდა მუხლთშორისების რაოდენობის მომატების ხარჯზე.

ამგვარად, გამოყენებული მიკროელემენტები გავლენას ახდენენ მცენარის შინაგან აგებულებასა და ზრდაზე. სტრუქტურული ცვლილებები გამოყენებული მიკროელემენტების მიხედვით მეტ-ნაკლებად გლინდება. ერთი და იგივე მიკროელემენტი ერთნაირ ეფექტს არ იძლევა სხვადასხვა მცენარეში. მიკროელემენტებით თესვების თესვისწინა დამუშავებისას მათი გავლენა სტრუქტურაზე აღმონაცენის განვითარების ადრეულ ფაზაში იწყება.

გამოყენებული მიკროელემენტები გავლენას ახდენენ მცენარეთა ღერძითი ორგანოების (ფესვი, ღერო) ზრდაზე. მიკროელემენტები (Mo, Cu, Mn) იწვევენ ფესვთა სისტემის მოცულობით ზრდას, რაც I რიგის გვერდითი ფესვების მომატების ხარჯზე ხდება, ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგანაც იზრდება ფესვების შემწვარი ზედაპირი.

მიკროელემენტები იწვევენ ბარდასა და სოიას ღეროს სიგრძის ინტენსიურ ზრდას. მათი ზემოქმედება განსხვავებული ეფექტით გამოვლინდა სხვადასხვა მცენარეში. ბარდას შემთხვევაში მცენარის სიგრძეზე ზრდა შედიგია მუხლთშორისების რაოდენობის მომატებისა, სოიას შემთხვევაში კი სიგრძეზე ზრდა თითოეული მუხლთშორისის სიგრძის გაზრდით უნდა აიხსნას.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 4.2.1972)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. В. ГОКИЕЛИ

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА РОСТ И АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПРОРОСТКОВ ГОРОХА И СОИ

Резюме

Предпосевная обработка семян гороха и сои в растворах солей меди, молибдена и марганца оказывает влияние на рост и анатомическое строение корня и стебля проростков растений.

Влияние микроэлементов проявляется в разной степени. Микроэлементы оказывают положительное действие на образование в корнях камбия. Увеличиваются диаметр и количество проводящих элементов ксилемы. Наблюдаются утолщение клеточных оболочек и одревеснение сердцевины.

Микроэлементы влияют на рост органов растений. Увеличивается объем корневой системы. Усиливается рост стебля в длину.

PLANT PHYSIOLOGY

E. V. GOKIELI

THE EFFECT OF MINOR ELEMENTS ON THE GROWTH AND ANATOMICAL STRUCTURE OF PEA- AND SOYBEAN RADICLES

Summary

Presowing treatment of pea- and soybean seeds in the solutions of copper, molybdenum and manganese salts affects the growth and anatomical structure of the root and stem of plant radicles. The effect of minor elements is manifested in varying degrees. Minor elements positively affect cambium formation in roots; the diameter and amount of the conducting elements of xylem increase, and thickening of cell membranes and lignifying of the core are observable. Minor elements affect the growth of plant organs; the volume of the root system increases, an intensification of the growth in length of the stem being observable.

შიგნებებზე — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Ф. Сатклифф. Поглощение минеральных солей растениями. М., 1964.
2. К. Е. Цхакая, Е. И. Мирианашвили. Сб. «Микроэлементы и естественная радиоактивность», ч. II. Петрозаводск, 1965.
3. Д. А. Сабинин. Избранные труды по минеральному питанию растений. М., 1971.
4. Н. Г. Маггаладзе. Влияние микроэлементов на морфолого-анатомические признаки и обмен веществ овощных растений. Автореферат, Тбилиси, 1970.
5. В. П. Деева. Сб. «Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине». Киев, 1962.
6. А. Д. Менагаришвили. Сб. «Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине». Киев, 1962.
7. В. В. Вершинина. Труды Ботан. сада им. Козо-Полянского, т. 2, 1963.
8. В. А. Макарова. Докл. ТСХА, вып. 98, ч. 1, 1964.
9. Н. Г. Жмурко. Влияние разных способов применения молибдена на урожай и качество зерна гороха. Автореферат, Киев, 1967.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

В. Н. ТИХОНОВ, А. И. ТРОШИНА, А. А. СРУОГА, Р. С. МИТИЧАШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ КАРИОТИПА КАХЕТИНСКИХ СВИНЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 4.10.1971)

В последние годы проведены кариологические исследования, которые показали, что диплоидное число хромосом у домашних свиней — 38 [1—3], а у европейского дикого кабана — 36 [3—5] или 38 [6]. Дальнейшее изучение кариотипов разных пород домашних свиней и европейского дикого кабана, которого почти все исследователи [7] считают их основным родоначальником, имеет важное значение в эволюционном аспекте, особенно если их кариотипы различаются. В связи с этим большой интерес представляет изучение числа и морфологии хромосом у кахетинских свиней, которые из домашних свиней генеалогически наиболее близки к европейскому дикому кабану.

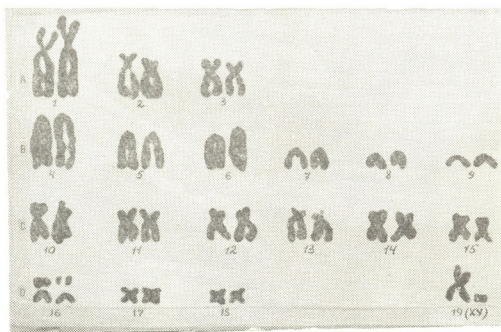


Рис. 1. Кариотип хряка кахетинской породы ($2n=38$)

Кахетинская порода свиней — одна из самых древних в Европе. Многие считают, что она произошла непосредственно в результате одомашнивания европейского дикого кабана без специального улучшения скрещиванием с другими культурными породами в процессе породообразования. Кахетинские свиньи имеют очень большое сходство с европейским диким кабаном, в частности, по иммуногенетическим [8], кариологическим и другим анатомо-морфологическим характеристикам и многим особенностям экстерьера, строению головы и туловища.



Образцы крови для настоящего кариологического исследования были взяты от 25 взрослых животных кахетинской породы из разных популяций: от 12 животных племенной фермы с. Гавази Кварельского района и от 13 животных из межколхозного откормочного пункта Тианетского района, куда они были собраны из разных сел этого района. Кровь бралась из передней полой вены. Для изучения кариотипов был применен метод культуры лейкоцитов периферической крови. От каждого животного подсчитывалось не менее 100 метафазных пластинок, причем не менее 20 из них фотографировалось. Для монтирования кариотипов вырезались хромосомы из микрофотографий, и гомологичные хромосомы группировались в пары.

Проведенное нами исследование кахетинских свиней показало, что эта генеалогически и фенотипически наиболее близкая к дикому кабану порода характеризуется кариотипом, полностью идентичным кариотипу других домашних пород свиней (рис. 1). Диплоидный набор хромосом кахетинских свиней состоит из 18 пар аутосом, а именно 9 пар субметацентриков, 6 пар телоцентриков, 3 пар метацентриков и одной пары половых хромосом (Y — хромосома представлена наибо-

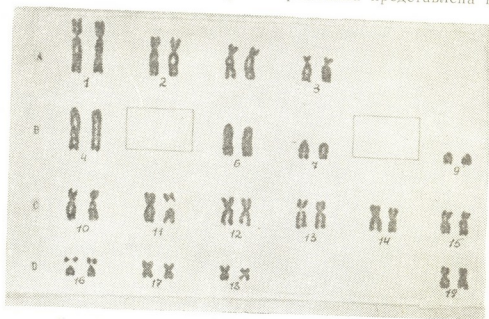


Рис. 2. Каритип самки европейского дикого кабана ($2n=36$) по [4]

лее мелким, а X-хромосома — наиболее крупным метацентриком). Следует подчеркнуть, что идентичный каритип был установлен нами у азиатских домашних свиней (черной масковой и пестрой вьетнамской пород), предки которых под названием «сиамские» были использованы в той или иной степени при выведении почти всех современных заводских пород.

Для сравнения нами был исследован каритип дикого кабана из Новосибирского зоопарка, отловленного на Дальнем Востоке, диплоидное число хромосом у которого оказалось 37. В каритипе этого кабана по сравнению с каритипом исследованных кахетинских свиней были обнаружены дополнительная субметацентрическая хромосома и два непарных телоцентрика (вместо двух соответствующих пар гомологов). Сопоставляя этот каритип с каритипами кахетинских свиней (рис. 1) и европейского дикого кабана (рис. 2), описанного в [2, 3], можно прийти к выводу, что мы исследовали гибридного дикого кабана, о чем свидетельствуют общее число хромосом и морфология трех

непарных хромосом. Такие гибриды дикого кабана с домашней свиньей, по-видимому, редкое явление, учитывая известные случаи ухода домашних свиней в лес и вторичное их одичание. Однако среди исследованных кахетинских свиней животных с таким кариотипом не было обнаружено.

Кахетинские свиньи, как и все другие изученные по кариотипу современные породы свиней, филогенетически связанные с европейскими и азиатскими предками, которые различаются по морфологии и числу хромосом (соответственно $2n=36$ и $2n=38$), не проявляют полиморфизма по числу и форме хромосом. Кахетинские и другие домашние породы свиней независимо от филогенетической близости к европейскому дикому кабану или к азиатским свиньям и большей или меньшей степени участия этих предков в породообразовательном процессе характеризуется комплексом хромосом, свойственным азиатским свиньям ($2n=38$).

Эволюция кариотипа кахетинской породы свиней, происходящих от европейского дикого кабана, шла в сторону увеличения числа хромосом через замещение пары субметацентриков двумя парами телодцентриков. По-видимому, это биологически более устойчивая и полноценная группировка хромосомного материала. С другой стороны, именно такой кариотип свойствен наиболее древним и скороспелым азиатским свиньям, которые по историко-зоотехническим, анатомо-морфологическим и иммуногенетическим данным использовались при выведении всех современных пород свиней.

Исходя из полученных данных и сопоставления их с литературными материалами, можно сделать предположение, что кариотип кахетинских свиней, идентичный кариотипу всех других современных пород и азиатских свиней и отличающийся от кариотипа европейского дикого кабана, сложился как следствие отбора наиболее скороспелых по типу свиней, полученных в процессе длительного породообразования в результате многократных скрещиваний свиней европейского и азиатского происхождения.

Институт цитологии и генетики
 СО АН СССР

(Поступило 15.10.1971)

განმცხადებელი

3. ბიხოშვი, ა. ბროშინა, ა. სრუბა, რ. მიტჩაშვილი

კახური ღორის კარიოტიპის შესწავლისათვის

რეზიუმე

აღწერილია კახური ღორის კარიოტიპი ($2n=38$), რომელიც შედგება 18 წყვილი აუტოსომისა და ერთი წყვილი სასქესო ქრომოსომებისაგან. აღწერილი კარიოტიპი იდენტურია სხვა შინაური ღორების კარიოტიპისა, მათ შორის აზიურისა, მაგრამ განსხვავდება ევროპული გარეული ღორის კარიოტიპისაგან ($2n=36$). გამოთქმულია ვარაუდი, რომ კახური ღორის კარიოტიპის ევოლუცია მიმდინარეობდა წყვილი სუბმეტაცენტრიკების ჩანაცვლებით ევროპული გარეული ღორისათვის დამახასიათებელი ორი წყვილი ტელოცენტრიკებით, რომელიც თვისობრივია აზიური წარმოშობის ღორებისა. ეს ჩანაცვლება შეიძლება მომხდარიყო ევროპული და აზიური წარმოშობის ღორების მრავალჯერადი შეჯვარების შედეგად თანამედროვე ღორის ჯიშების გამოყვანის პრო-

ცესში. კარიოლოგიური შესაძლებლობის ასეთი გზით ევოლუცია დემონსტრირებულია ლიტერატურაში აღწერილი ჰიბრიდებით, რომლებიც მიღებულია ევროპული გარეული ღორისა და შინაური ღორის შეჯვარების შედეგად კარიოტიპის შეაღწევის ფორმით.

GENETICS AND SELECTION

V. N. TIKHONOV, A. I. TROSHINA, A. A. SRUOGA, R. S. MITICHASHVILI

THE KARYOTYPE STUDY OF KAKHETIAN PIGS

Summary

The karyotype of Kakhetian (Georgian) pigs ($2n=38$) consisting of 18 pairs of autosomes and a pair of sex chromosomes is described. The karyotype is identical to that of other domestic pig breeds, including Asian, but differs from that of the European wild boar ($2n=36$). It is suggested that the evolution of Kakhetian pigs proceeded through the substitution of a submetacentric pair characteristic of the European wild boar for two telocentric pairs inherent to pigs of Asian origin. This substitution could take place as a result of numerous crosses between pigs of European and Asian origin in the process of the raising of modern pig breeds. The karyological possibility of such a way of evolution is demonstrated by hybrids between the European wild boar and domestic pig, with an intermediate form of Karyotype, studied by the authors as well as described in the literature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Muramoto, S. Makino, T. Ishikawa, H. Kangava. Proc. Japan. Acad., XVI, № 3, 1965.
2. A. F. McFee, M. W. Banner. J. Reprod. Fert., 18, 1969.
3. J. M. Rary, V. G. Henry, K. L. Matschke, R. L. Murphree. J. Hered., 59, 1968.
4. A. F. McFee, M. W. Banner, J. M. Rary. Cytogenetics, 5, 1966.
5. A. Gropp, D. Giers, U. Tettenborn. Experientia, 25, 7, 1969.
6. S. Zivcovič, V. Iovanovič, I. Isakovič, M. Milosevič. Experientia, 27, 1971.
7. Б. П. Волкопьялов, Я. Я. Луис, Н. Ф. Шульженко. Породы, генетика и селекция свиней. М.—Л., 1934.
8. В. Н. Тихонов, Р. С. Митишавили. Сб. работ по физиолого-биохимическим и генетическим проблемам Севера. Якутск, 1971.
9. И. Н. Попиашвили. Труды Грузинского ин-та животноводства и ветеринарии. Т. I. Тбилиси, 1953.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Г. В. КАНДЕЛАКИ, Н. С. МЕЛИЯ

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОПЫЛЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИБРИДНОГО ЗАРОДЫША

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Декапрелевичем 12.1.1972)

Для установления филогенетических связей в том или ином порядке покрытосемянных растений большое значение имеет изучение процессов опыления-оплодотворения в различных комбинациях отдаленных скрещиваний.

Прорастание пыльцы на рыльце и дальнейший рост пыльцевых трубок отдаленного вида в тканях пестика не всегда являются показателями филогенетической близости скрещиваемых видов, так как уже хорошо известно, что из всех видов несовместимости при отдаленной гибридизации вышеупомянутый этап является наименее специфическим и наиболее легко преодолимым барьером [1]. Однако в тех случаях, когда за прорастанием пыльцы на рыльце и вращением пыльцевых трубок в полость завязи следует и развитие гибридных семян, есть основания для суждений о филогенетическом родстве между скрещиваемыми видами. В подобных скрещиваниях обычно наблюдается развитие неполноценных, щуплых или очень щуплых семян. Вместе с тем, известно, что в тех же комбинациях отдаленных скрещиваний несовместимость геномов и плазм иногда преодолевается и формируются полноценные семена, из которых развиваются жизнеспособные гибриды. Последнее явление дает ключ к познанию путей спонтанного возникновения отдаленных гибридов.

Условия возникновения полноценных семян (в результате преодоления несовместимостей между гибридным зародышем и эндоспермом и тканями материнского растения) до настоящего времени биологами еще не постигнуты и должны стать предметом пристального внимания и детального изучения.

В опыт нами были включены виды, достаточно отдаленные и разной пloidности: две эндемичные для Грузии пшеницы — гексаплоидная ($2n=42$) рыхлоколосая маха *Triticum macha ssp. tubalicum* Dek. et Mep. тетраплоидная ($2n=28$) пшеница Тимофеева *T. timopheevi v. typicum* Zhuk., а также диплоидная ($2n=14$) культурная однозернянка *T. montanicum v. hornemanni* Clem. и горная рожь ($2n=14$) *Secale montanum* Guss., нередко сопутствующая пшенице в горных областях ее распространения.

В таблице приводятся результаты скрещиваний рыхлоколосой маха с однозернянкой и пшеницей Тимофеева, четыре варианта опыления рыхлоколосой маха пыльцой горной ржи и результаты опыления горной рожью однозернянки и пшеницы Тимофеева.

Взаимоотношения гексаплоидной маха с однозернянкой изучались ранее В. Л. Менабде [2] и Г. В. Канделаки [3, 4]. Ускорение хода процесса оплодотворения в вышеуказанном скрещивании при доопыле-

нии пылью материнского растения было установлено Г. В. Канделаки [4]. О взаимоотношениях же ее с горной рожью можно судить по данным таблицы.

№ п/п	Комбинация	Число опыленных цветков	Число зерен	% успешно- сти скрещи- вания	Качество зерна	Высота растения F ₁	Число косточек	Плодо- тость F ₁
1	Маха × однозернянку	218	5	2,2	Очень щуплое	—	—	—
2	Маха × пшеницу Тимо- феева	44	5	11,3	Щуплое	98,5— 133,0	7—10	0,0— 0,04
3	Маха × горную рожь	39	6	15,3	Очень щуплое	119,0 —142,0	10—23	0,009— 0,05
4	Пшеница Тимофеева × го- рную рожь	189	91	53,4	Очень щуплое	85,0— 99,0	6—8	0,0
5	Однозернянка × горную рожь	261	4	1,49	Очень щуплое	—	—	—
6	Маха × горную рожь + однозернянка	24	4	16,6	Щуплое	132,0	7	0,016
7	Маха × однозернянку + через 25 минут горная рожь	38	13	34,2	2. вып. 11 щупл.	130,5*— 145,0	7—14	0,0—0,013
8	Маха × горную рожь + маха	32	6	18,7	Щуплое	130,3*	10	0,006

* Гибриды с рожью.

Рассматривая поведение пылевых трубок ржи и пылевых трубок диплоидных и тетраплоидных видов пшениц в тканях пестика и завязи гексаплоидной маха, мы видим, что пылевые трубки ржи ведут себя весьма своеобразно, опережая в скорости роста пылевые трубки диплоидных, тетраплоидных (о поведении пылевых трубок ржи в смеси с пылью тетраплоидных пшениц судим по другим сериям опытов) и гексаплоидных пшениц.

Сопоставляя наши данные с данными Кихара [5], согласно которым пыльца многохромосомного вида у пшениц обладает большей потенцией роста и оплодотворяющая способность ее выше, нельзя не отметить явных преимуществ пылевых трубок ржи и не отнестись их за счет не только энергии роста, присущей пылевым трубкам ржи, но и благоприятных условий для их роста в тканях пестика пшеницы и контакта с женскими гаметами.

Скрещиваемость пшеницы с рожью, как правило, характеризуется весьма низкими показателями ее успешности. По данным Баевой [6], наивысшие показатели скрещиваемости пшеницы с рожью дают китайские сорта, причем процент успешности не превышает 15,3%. По данным Т. В. Плотниковой [7], скрещиваемость мягкой пшеницы с рожью колеблется от 0,0 до 60,0%. Лишь с китайской мягкой пшеницей (сорт Чайнис спринг) получен процент скрещиваемости, колеблющийся от 85 до 100. С. В. Шкуренко [8] в скрещиваниях ржи с мягкой пшеницей получил до 41,7% успешности, а в скрещиваниях с твердой — от 3,0 до 53,5%.

По нашим данным, успешность скрещиваний грузинских тетраплоидных пшениц (*T. timopheevi* Zhuk., *T. palaeo-colchicum* Men.) с рожью (многолетней, сорно-полевой и горной) колеблется от 25 до 82,0%

Кроме того, нами проводилось скрещивание дикорастущей тетраплоидной пшеницы *T. araraticum* Jakubz. (генетически близкой с *T. timopheevi*) с горной рожью. Успешность скрещивания составила 80,6 %, вес гибридных зерновок — 1,2—13,2 мг. Это скрещивание дало немалый процент гибридных растений, поскольку 23,3 % зерновок весили 11,0—13,2 мг. Ранее значительный процент межродовых гибридов был получен нами [9] от скрещивания колхидской полбы *T. palaeo-colchicum* с рожью посевной многолетней (гибрид озимой ржи из Нагорного Карабаха с горной рожью, полученный Державиным).

Сопоставив все вышеприведенные факты, приходим к мысли, что высокой скрещиваемостью и развитием жизнеспособных зерновок при скрещивании пшеницы с рожью мы обязаны прежде всего горной ржи. Встает вопрос, а не зависит ли этот высокий процент от особенностей происхождения этих пшениц?

Следует отметить, что у видов пшениц, эндемичных для Грузии, нами ранее [9, 10] отмечалось наличие в зерновках специфического для ржи углевода трифруктозана. В наибольшем количестве он был обнаружен у рыхлоколосой маха. Весьма вероятно, что своеобразие условий формирования геномов этой группы древних пшениц, значительно отличающихся по своим биологическим свойствам от всех других пшениц, в значительной мере обязано этой их особенности. Основываясь на наличии трифруктозана и устойчивости к болезням, можно допустить для эндемичных грузинских видов древних пшениц *T. macha*, *T. palaeo-colchicum*, *T. timopheevi* то или иное участие в формировании их геномов генов ржи. Еще Г. К. Мейстер [11] отмечал, что „результаты работ заставляют связывать, в тех или других формах филогению современных пшениц с рожью“.

Все вышеотмеченное позволяет также поставить вопрос о том, так ли уж далек род *Secale* от рода *Triticum*, если *T. monosocum*, да и *T. timopheevi* ведут себя в окрещиваниях с гексаплоидной махой и с другими видами пшениц (судя как по литературным, так и по нашим данным) как более отдаленные виды, чем все три вида ржи. Ранее Ю. А. Филипенко [12] считал целесообразным выделить дикие и культурные однозернянки, составляющие весьма обособленную группу пшениц, в особый род *Monosocum* n. gen. Приведенные нами факты говорят в пользу подобного предложения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 13.1.1972)

*გამეტიკა და სელექცია

ბ. კანდელაკი, ნ. მელია

დამტკიცების სხვადასხვა ხერხის გავლენა ჰიბრიდული ჩანასახის
ფორმირებაზე

რ ე ზ ი მ ე

დამტკიცების სხვადასხვა ხერხის გამოყენებით დადგინდა, რომ მთის ჰეპ-ის (*Secale montanum* Guss.) მტერის მიღები ხასიათდება გარკვეული

აქტივობით ჰექსაპლოიდური ხორბლის (*T. macha ssp. tubalicum* Dek. et Men.) ბუტკოში ჩაზრდის დროს.

ჰევაის მტკერი ხორბლის მტკერთან შედარებით უპირატესობას ამჟღავნებს (განურჩევლად დიპლოიდური, ტეტრაპლოიდური თუ ჰექსაპლოიდური სახეობიდან იქნება იგი აღებული) არა მარტო მტკრის ნარევიტ დამტკერვის დროს, არამედ ხორბლის ყვავილის დინგზე უფრო მოგვიანებით მოხვედრის შემთხვევაშიც (20—25 წთ. შემდეგ). ჰევაის მტკრის მიღების აღნიშნული მოქმედება და ხორბალ-ჰევაის ჰიბრიდების იოლად წარმოქმნის შესაძლებლობა იმ ჰიპოთეზის სასარგებლოდ მეტყველებს, რომლის მიხედვით საქართველოს ენდემური ხორბლების გენომების ფორმირებაში ჰევაის გენებსაც უნდა მიეღოთ მონაწილეობა.

GENETICS AND SELECTION

G. V. KANDELAKI, N. S. MELIA

THE INFLUENCE OF DIFFERENT POLLINATION MODES ON THE FORMATION OF HYBRID EMBRYO

Summary

In a comparative study of different modes of pollination mountain rye (*Secale montanum* Guss.) the growth of pollen tubes in pistils of hexaploid wheat (*T. macha ssp. tubalicum* Dek. et Men.) proved by far the most effective. The result remained uninfluenced by the kind of pollen used (whether taken from di-, tetra-, or hexaploid forms of the wheat) and by the mode of wheat pollen introduction (whether simultaneously with the mixture or after a 20-25 min. interval). The behaviour of rye pollen tubes in wheat pistils and the readiness with which the wheat-rye hybrids arise serve as additional arguments in favour of the hypothesis that rye genes must have participated in the genome formation of endemic Georgian wheats.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Худяк, В. П. Банникова. Цитология и генетика, т. II, № 2, 1968.
2. В. Л. Менабде. Сообщения АН ГССР, т. VII, № 5, 1946.
3. Г. В. Канделаки. Труды Тбил. Ин-та ботаники, АН ГССР, т. XXXIV, сер. 2, вып. 2, 1967.
4. Г. В. Канделаки. Труды Тбил. Ин-та ботаники, сер. Культурная флора, 3, 1969.
5. Н. Kihara. Jap. Bot., vol. 6, № 1, 1932.
6. Р. Баева. Сб. Симпозиума по отдаленной гибридизации растений. София, 1965.
7. С. В. Плотникова. Труды Ин-та селекции, т. 5. Киев, 1930.
8. С. В. Шкурченко. Докл. Казах. акад. с.-х. наук, 3, 16, 1960.
9. Г. В. Канделаки. Отдаленная гибридизация и ее закономерности. Тбилиси, 1969.
10. Г. В. Канделаки. Генетика, № 1, 1967.
11. Г. К. Мейстер. Ржано-пшеничные гибриды в процессе их изучения и использования для селекции. М., 1936.
12. Ю. А. Филиппенко. Изв. Бюро по генетике, № 8, 1930.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Д. В. МАЧАРАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕЗЭНЦЕФАЛИЧЕСКОЙ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ НА УСЛОВНУЮ ДВИГАТЕЛЬНУЮ РЕАКЦИЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 17.12.1971)

Влияние повреждения ретикулярной формации (РФ) на условно-рефлекторные реакции изучалось многими авторами. Одни [1] отмечали исчезновение условнорефлекторных реакций после частичного разрушения мезэнцефалической РФ (МРФ), другие [2] указывали на ее нарушение и последующее восстановление. По Е. Ефимову [3], при частичном повреждении, наряду с другими диэнцефальными структурами, у кошек затрудняется выработка условнопищевых рефлексов, а после выработки они не закрепляются и вскоре исчезают; затрудняются также выработка и закрепление дифференциации. В случае предварительной выработки условных рефлексов повреждение РФ не оказывает существенного влияния на условнорефлекторную деятельность. Крайндлер и соавторы [4] при повреждении МРФ не обнаруживали никакого нарушения условнорефлекторной деятельности.

Ввиду такого противоречия данных, а также большого теоретического значения вопроса мы сочли необходимым провести специальные исследования.

Опыты были проведены на трех кошках в условиях свободного передвижения. Кормушка находилась на расстоянии 4—5 м от клетчатке-лежанки в качестве условного раздражителя применялся тон 500 гц, а в качестве дифференцировочного — тон 600 гц. Опыты проводились в утренние часы. Ежедневно применялось 6—8 подкреплений с интервалами в 4—5 минут. На условный сигнал животное подбегало к кормушке и после поедания пищи (20 г вареного мяса) возвращалось назад к лежанке. Стол экспериментатора был закрыт ширмой.

После выработки и закрепления положительного рефлекса и дифференциации под нембуталовым наркозом электролитически (4—6 ма в течение 2 минут) повреждалась МРФ. Опыты возобновлялись через 2—3 дня после операции и продолжались в течение 1 месяца. После завершения опытов животные умерщвлялись большой дозой нембутала, мозг помещался в 10% раствор формалина и на срезах определялись величина и область повреждения.

При повреждении МРФ одновременно с обеих сторон животные часто погибали, поэтому в последующих опытах повреждения производились сперва на одной стороне, а через некоторое время (от 2 недель до 1 месяца) на другой.

У кошки № 1 после выработки положительного рефлекса (52 сочтения) и закрепления дифференциации (18 применений дифференцировочного сигнала) была повреждена МРФ ($A=3-4.5$; $H=+1-2$; $L=2.5-3$) (рис. 1). Через 3 дня после повреждения обнаружилось, что

ნი положительная реакция, ни дифференциация не пострадала. Через 2 недели МРФ была повреждена на другой стороне (рис. 2). Место



Рис. 1. Одностороннее повреждение мезэнцефалической ретикулярной формации

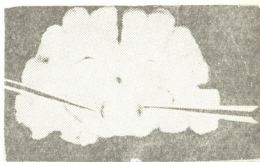


Рис. 2. Двухстороннее повреждение мезэнцефалической ретикулярной формации

повреждения было почти такое же, как и в первый раз. На 3-й день после вторичного повреждения обе реакции были полностью сохранены.

На этих же животных через некоторое время после двухстороннего повреждения МРФ началась выработка новых положительных рефлексов и дифференцировки. В этом случае условным сигналом служил метроном в 100 колебаний, а дифференцировочным — в 80 колебаний. Условный рефлекс выработался после 14 сочетаний метронома, а дифференцировка — после 50 применений отрицательного метронома.

На кошках № 2 и 3 сперва повреждалась МРФ (по очереди с одной и с другой стороны), а затем вырабатывались условные реакции. В этом случае выработка положительной и отрицательной реакций также ничем не отличалась от дооперационного состояния.

Как видно из проведенных опытов, после повреждения МРФ с обеих сторон выработанные до этого условнорефлекторные двигательные реакции полностью сохраняются, а новые условнорефлекторные реакции вырабатываются как обычно.

Грузинский государственный институт
физической культуры

(Поступило 6.1.1972)

აღმნიშნავს და ცხოველთა ფიზიოლოგია

დ. მაჭარაშვილი

მეზენცეფალური რეტიკულარული ფორმაციის დაზიანების გავლენა
პირობითრეფლექსურ მოძრაობით რეაქციაზე

რ ე ზ ე მ ე

ცდები ჩატარდა სამ კატაზე, თავისუფალი მოძრაობის პირობებში. პირობით გამლიზიანებლად ვიყენებდით 500 რხევიან ტონს, ხოლო სადიფერენციაციო გამლიზიანებლად — 600 რხევიან ტონს. დადებითი რეფლექსის გამომუშავებისა და დიფერენციაციის განმტკიცების შემდეგ ცხოველებს ნემსოჭრალის ნარკოზის ქვეშ (4—6 მილიამპერის დენის ძალით 2 წუთის განმავლობაში).

ელექტროლიზურად დავეზიანეთ მეზენცეფალური რეტიკულარული ფორმაცია ჯერ ერთ მხარეზე, ხოლო შემდეგ მეორე მხარეზე. აღმოჩნდა, რომ მეზენცეფალური რეტიკულარული ფორმაციის როგორც ცალმხრივი, ისე ორმხრივი დაზიანების შემდეგ გამოემუშავებულ პირობითრეფლექსური მოძრაობითი რეაქციები გამოემუშავდა ჩვეულებრივად, როგორც დაზიანებამდე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

D. V. MACHARASHVILI

THE INFLUENCE OF LESION OF A MESENCEPHALIC RETICULAR FORMATION (MRF) ON A CONDITIONED MOTOR REACTION

Summary

Experiments have been conducted on three cats under conditions of free movement. A tone of 500 cps served as a conditioned stimulus and that of 600 cps as a differentiating stimulus. After elaboration of a positive reflex and reinforcement of differentiation, the MRF of nembutalized animals (current of 4 to 6 m.a. lasting 2 minutes) was damaged, first on one and then on the other side. The elaborated conditioned motor reactions were found to be unaltered both after unilateral and lateral MRF lesion. New conditioned reflex reactions were generated both after and before MRF lesion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Hernandez-Peon, H. Scherrer, M. Jouvet. Science, 123, 1956, 331.
2. А. Крайндлер, Ю. Унгер, Д. Воланский. Физиол. ж. СССР, 45, 1959, 262.
3. Е. Ефимова. ЖВНД, 14, вып. 5, 1964, 857.
4. A. Kreindler. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 1960, 13,

ამაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

მ. მაისურაძე

კუდიანი ამფიბიების (ტრიტონების) ძმების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 11.1.1972)

კუდიანი ამფიბიების (ტრიტონების) თავის ტვინის მორფოლოგიური და ჰისტოლოგიური სტრუქტურა ბევრად მარტივია, ვიდრე უკულო ამფიბიებისა [1, 2]. მცირე ზომის წინა ტვინით და დიდი ზომის საყნოსავი ბოლქვებით მათი ტვინი უფრო მიემსგავსება ორმაგად მსუნთქავი თევზების ტვინს [3]. წინა ტვინში არქი-, პალეო- და ნეოკორტიკალური სტრუქტურების არსებობა, რაც დადგენილია ბაჟაყებში [4], ვერ იქნა ნაპოვნი ტრიტონებში [1]. კუდიანი ამფიბიები ჩამორჩებიან უკულო ამფიბიებს აგრეთვე შუა ტვინის სახურავის, მოგრძო ტვინის აქუსტიკური ბირთვებისა და ნათხემის განვითარებაში [1, 2].

უკულო ამფიბიების თავის ტვინის მორფოლოგიურ და ჰისტოლოგიურ შესწავლასთან ერთად, მისი ფუნქციის შესწავლას ტვინის ევოლუციური განვითარების თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამ მხრივ ეს ცხოველები ნაკლებადაა შესწავლილი. ლიტერატურაში ცნობილია, რომ ტრიტონებში პირობითი რეფლექსები უფრო ძნელად მუშავდება და უფრო სუსტია, ვიდრე ბაჟაყებში [5]. რაც შეეხება ამ ცხოველების ფსიქონერვულ ქიმიას, ამ მიმართულებით აქვს ჩერ ან ყოფილა ჩატარებული.

აღნიშნული შრომა ეხება ტრიტონების ფსიქონერვულ ქიმიას. ჩვენი კვლევის მიზანი იყო — ვაგვირკვია აქვთ თუ არა ტრიტონების საკვების და მტკიცე-ული გაღიზიანების ადგილმდებარეობის აღქმის უნარი, გამოიწვევა თუ არა მათი ქცევა აღქმული ობიექტის ხატი და რამდენ ხანს ინახება ეს უნარი მათს მესხიერებაში.

საკვების ადგილმდებარეობის ხატი გამოწვეულ ქიმივზე დაკვირვებას ეწარმოებოდა 10 ტრიტონზე წლის სხვადასხვა დროს. რადგან ყველა სეზონზე ლაბორატორიებში დაცული იყო ერთი და იგივე პირობები (ოთახის ტემპერატურა 20—22°, წყლის ტემპერატურა 18—20°), ამიტომ განსხვავება ცხოველთა ქიმივაში ამ მხრივ არ შეგვიინიშნია.

ცდებს ვატარებდით სპეციალურ საცდელ აკვარიუმში, რომელიც შედგებოდა 2 განყოფილებისაგან. პირველი განყოფილება მეორისაგან გამოეყოფოდა მოძრავი ტიხარით. ტრიტონი მოვითავსებო პირველ განყოფილებაში, მეორეში კი ცხოველები 20 სმ-ის დაცილებით მოვითავსებო ორი თეჯირი — A და B. აკვარიუმში ჩაყასბო წყალი 4—5 სმ-ის სიმაღლეზე, ტრიტონების კვებობის ქიმივას ვაკვირდებოდათ საკვების კომპლექსური აღქმის შემთხვევაში — მიგვეყავდა ცხოველი ერთ-ერთ თეჯირთან, ვკვებავდით ნაწილობრივ, ვაბრუნებდით ადგილზე, ვხურავდით ტიხარს და გარკვეული ინტერვალის შემდეგ ვაძლევდით ცხოველს თავისუფალი მოძრაობის საშუალებას. იმის მიხედვით, მივიღებოდა თუ არა ტრიტონი საკვების ადგილზე, ვმსჯელობდით საკვების ადგილმდებარეობის დამახსოვრებაზე.

ზოგ შემთხვევაში ცხოველი მიგვეყავდა თეჯირთან, ვაჩვენებდით საკვებს, მაგრამ არ ვაძლევდით შექმის საშუალებას, ვაბრუნებდით ადგილზე და ზემოთ აღწერილი წესით ვსაზღვრავდით საკვების ადგილმდებარეობის დამახსოვრების დროს.

ჩატარებული მუშაობიდან გაირკვა, რომ ტრიტონები თეჯირთან საკვების მიღების ერთჯერად შემთხვევაში საკვების ადგილმდებარეობას იმახსოვრებენ 15—30 წამის განმავლობაში, მაგრამ ვერ ახდენენ საკვების ადგილმდებარეობის დამახსოვრებას. 66, № 2, 1972



რეობის ზუსტ ლოკალიზაციას — მიდიან სწორი მიმართულებით, შესაბამისი თუჯირის უკან, მაგრამ ევლარ ახერხებენ შემოვლას. ორჯერ იმავე ადგილზე საკვების განმეორებით მიღების შემდეგ კი დამახსოვრების ზღვარი ერთ წუთსა და 10 წამამდე იზრდება.

თუ საკვების კომპლექსური აღქმისას გამოვრიცხავთ საკვების მიღებას, საკვების ადგილმდებარეობის ზღვარი უდრის 1 წუთს. ამ შემთხვევაში გადაწყვეტი როლს მხედველობითი და ყნოსვითი რეცეპცია ასრულებს.

როდესაც ცხოველები ზედხელ რამდენიმეჯერ იღებენ საკვებს ერთსა და იგივე ადგილზე, შემდეგ ცდაზე მიდიან იმავე თუჯირთან რამდენიმეჯერ იმ შემთხვევაშიც, როდესაც ევლარ ნახულობენ საკვებს. საკვების არ არსებობას ტრიტონები ვერ იმასხოვრებენ 10—20 წამის განმავლობაშიც კი.

მტკიცე ელული გალიზიანების ადგილმდებარეობის ხატით გამოწვეულ ქიკეზე დაკვირვებას ვაწარმოებდით 15 ტრიტონზე 2 სერიად. პირველ სერიაში ცდებს ვატარებდით სპეციალურ აკვარიუმში, რომელიც შედგებოდა 3 განყოფილებისაგან — A, B და C. A და B განყოფილება ერთმანეთის ტოლი იყო, ორივეში მოთავსებული იყო ელექტროდები, C განყოფილება კი უფრო დიდი იყო და ელექტროდებისაგან თავისუფალი. ტრიტონებს წინასწარ ვაჩვენებდით ერთ განყოფილებაში ყოფნას, გამოსვლის შემთხვევაში ჯოხით ბიძგებთ საშუალებით შეგვყავდა უკან, ისინი არ გვიწვიდნენ წინააღმდეგობას და თავისუფლად მიგვევებოდნენ. ამის შემდეგ შეჩვეულ განყოფილებაში ვახდენდით ცხოველის გალიზიანებას ელექტროდებით (5—7V). გალიზიანებაზე ცხოველები სწრაფი მოძრაობით ტოვებდნენ ამ განყოფილებას. სხვადასხვა დაყოვნების შემდეგ ჯოხით მიგვეყავდა უკან. იმის მიხედვით, გავიწვიდნენ თუ არა წინააღმდეგობას, ვმსჯელობდით მტკიცე ელული გალიზიანების ადგილმდებარეობის ხატის არსებობაზე და ესაზღვრავდით დამახსოვრების დროს.

მეორე სერია ცდებისა ტარდებოდა აკვარარიუმში, რომელიც შედგებოდა სამი განყოფილებისაგან A, B და C. A და B განყოფილება წარმოადგენდა ტერარიუმს, C კი აკვარიუმს, სადაც ჩასხმული იყო წყალი, A B-საგან გამოყოფილი იყო მოძრავი ტიხარით. A-ში მოვითავსეთ ცხოველი, რომელიც ტიხარის გახსნის შემდეგ ხედავდა რა წყალს, სწრაფად მიდიოდა B-ს გავლით C-ში. B გავყავით ორ ტოლ ნაწილად B₁ და B₂. B₁ ნაწილში მოვითავსეთ ელექტროდები გალიზიანებისათვის. როდესაც B₁ განყოფილების გავლით ცხოველი გადავიდოდა C განყოფილებაში, იღებდა გალიზიანებას, რის გამოც ტრიტონები ტორტმანით, სწრაფად ჩადიოდნენ C განყოფილებაში. ამის შემდეგ სწრაფად ვაბრუნებდით უკან A-ში და სხვადასხვა დაყოვნების შემდეგ ეხსნიდით ტიხარს. იმის მიხედვით, ცხოველი C განყოფილებაში გადავიდოდა B₁ განყოფილების გავლით, თუ შეიცვლიდა მიმართულებას და წავიდოდა B₂ განყოფილების გავლით, სადაც არ იღებდა ელექტროგალიზიანებას, ვმსჯელობდით გალიზიანების ადგილმდებარეობის ხატის არსებობაზე და ესაზღვრავდით მისი არსებობის დროს.

პირველი სერიის ცდებიდან გაირკვა, რომ მტკიცე ელული გალიზიანების ერთჯერადი აღქმისას, აღქმული ობიექტის ხატის შენახვის დრო უდრის 20—30 წამს, მაგრამ გალიზიანების გამეორების შემთხვევაში იგი 1 წუთიდან 1 წუთსა და 35 წამამდე იზრდება. მეორე სერიის ცდებში კი იგი 30—40 წამით განისაზღვრება.

მტკიცე ელული გალიზიანებით გამოწვეული ემოციური გამოხატულებანი, როგორიცაა შიშის ემოციური რეაქციები, შემჩნეული იყო პირველი სერიის ცდებში 5 ტრიტონზე — გალიზიანების ადგილზე ძალით შეყვანის შემდეგ ის ტრიტონები აღიოდნენ კედელზე, ცდილობდნენ წყლიდან ამოსვლას, ან ჩერდებოდნენ დამახულ პოზაში. ხშირი გალიზიანების შემდეგ ასეთი რეაქციები 4 წუთიდან 10 წუთამდე გრძელდებოდა.

თუ მიღებულ შედეგებს შევადარებთ მონაცემებს უკულო ამფიბიების (ბაყაყების) [6] და თევზების ფსიქონერგული ქიკეის [7] შესახებ,

ორკვევა, რომ კუდიანი ამფიბიები (ტრიტონები) ჩამორჩებიან ამ მხრივ უკუდო ამფიბიებს (ბაყაყებს), მაგრამ მალა დგანან თევზებთან შედარებით, რაც საესებით ეთანხმება ამ ცხოველთა წინა ტვინის მორფოლოგიურ და ჰისტოლოგიურ აგებულებას. წინა ტვინი კი, როგორც ცნობილია, მიჩნეულია ფსიქონერვული მოქმედების სუბსტრატად [8].

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 13.1.1972)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. А. МАЙСУРАДЗЕ

ПОВЕДЕНИЕ ХВОСТАТЫХ АМФИБИЙ (ТРИТОНОВ)

Резюме

Целью настоящей работы является изучение у хвостатых амфибий (тритоны) психонервного поведения. У тритонов образ местонахождения пищи при комплексном восприятии сохраняется от 20 сек до 1 мин., образ местонахождения электрического раздражителя — от 30 сек до 1 мин. 35 сек. Отрицательные эмоциональные реакции, которые выявляются эмоциями страха после нескольких раздражений, у некоторых тритонов сохраняются в течение 4—10 мин. Из результатов проведенной работы выяснилось, что по развитию психонервного поведения хвостатые амфибии (тритоны), по сравнению с бесхвостыми (лягушки), стоят на нижней ступени. Наши данные вполне соответствуют морфологическому и гистологическому строению мозга бесхвостых и хвостатых амфибий.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

М. А. MAISURADZE

BEHAVIOUR OF CAUDATE AMPHIBIANS (TRITONS)

Summary

The paper deals with [the study of the psychoneurological behaviour of caudate amphibians (tritons). The triton retains the image of the location of food from 20 sec. to 1 min., with complex perception. The image of the location of electric stimulus is preserved from 30 sec. to 1 min. 35 sec. Negative emotional reactions—manifested as fear emotions—after a series of excitations in some tritons—are preserved for 4 to 10 min. The results have shown that in respect to the development of their psychoneurological behaviour caudate amphibians (tritons) are inferior to ecaudates (frogs). The author's data fully correspond with the morphological and histological structure of the brains of caudate and ecaudate amphibians.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ф. Никитенко. Эволюция и мозг. Минск, 1969.
2. Ц. М. Киро. Сб. «Памяти академика А. А. Заварзина». М.—Л., 1948.
3. C. Herrick. Neurological Foundations of Animal Behavior. N. Y., 1924.
4. А. Н. Карамян. Функциональная эволюция мозга позвоночных. Л., 1970.
5. В. Л. Бианки. Эволюция парной функции мозговых полушарий. Л., 1967.
6. მ. მაისურაძე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 58, № 2, 1970.
7. 6. სიხარულიძე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 45, № 3, 1967.
8. И. С. Беритов. Нервные механизмы поведения высших позвоночных животных. М., 1961.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. М. ДЖАНДЖАВА, Л. А. ПОЧИАНИ, К. Ш. НАДАРЕИШВИЛИ

МЕТОДИКА ФАЗОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ВОЗБУДИМОСТИ И ИМПЕДАНСА МИОКАРДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 12.1.1972)

Кардиостимуляция является не только основным методом экспериментального исследования возбудимости, но и важным лечебным мероприятием при острых и хронических нарушениях функции проводящей системы и ритма сердца, включая реанимацию. В связи с этим появилось значительное количество электронных кардиостимуляторов [1, 2], в том числе предназначенных для фазового изучения возбудимости сердца [3—5]. Однако эти приборы позволяют проводить стимуляцию лишь одиночными импульсами тока с задержкой в отношении зубца R и в большинстве случаев содержат в себе механические исполнительные элементы. Последнее обстоятельство делает их непригодными для фазовой кардиостимуляции мелких лабораторных животных (мыши, крысы, кролики и т. д.) из-за малой продолжительности их сердечного цикла и большого удельного веса возможной ошибки. Кроме того, одиночное раздражение, даже если имеется возможность воспроизведения искусственной би- или тригеминии, не позволяет определить изменения возбудимости и рефрактерности после экстрасистолы. Между тем, именно экстрасистолические изменения возбудимости миокарда и тахисистолические формы аритмии представляют особый интерес для изучения ряда актуальных вопросов патологии сердца.

Учитывая изложенное, нам представлялось целесообразным разработать и изготовить универсальный кардиостимулятор с фазированным устройством. Прибор должен был не только позволять раздражать работающее сердце при помощи пары или серии импульсов тока с возможностью регуляции интервалов между импульсами и параметров каждого из них, но и обеспечивать посылку постоянной составляющей различной полярности с регуляцией продолжительности и напряжения поляризующего тока, накладываемого на раздражающие импульсы.

Все эти задачи могут быть реализованы при помощи универсального стимулятора, предложенного в [6], если его внешний запуск будет осуществляться при помощи зубца R. Ранее нами была описана установка для измерения межфазных интервалов кардиодинамики, смысл которой состоял в том, что на пятилучевом осциллографе при помощи управляемых от зубца R последовательно включенных унивibrаторов на кадр с поликардиографическими кривыми выводилась пара импульсов, которые можно было независимо перемещать по экрану. Эти служили визиром для измерения межфазных интервалов. Если этими импульсами управлять выходным устройством, подключенным к сердцу, то будет достигнута та же цель. Однако эти приборы, так же как схе-

мы, описанные в [3—5], не так просто изготовить и наладить. В принципе для фазового исследования возбудимости сердца могут быть использованы любые стимуляторы общего назначения, если их дополнить устройством внешнего запуска от зубца R и системой блокировки повторного запуска (БЗ).

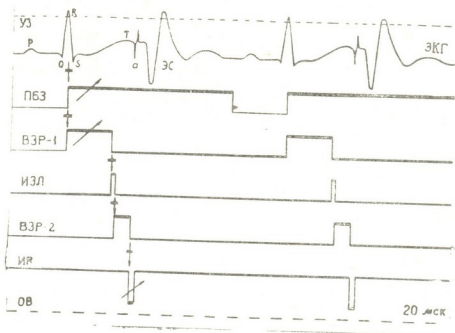


Рис. 1. Логическая схема фазового кардиостимулятора. Объяснения в тексте

На рис. 1 схематически показана временная последовательность работы отдельных каскадов фазового стимулятора. Вверху кадра пунктирной линией на ЭКГ нанесен уровень срабатывания каскада БЗ (ПБЗ), представляющего собой в простейшем случае ждущий мультивибратор. Пока длится его импульс зубцы R ЭКГ, артефакты раздражения и экстрасистолические колебания потенциала не могут сорвать или, тем более, повторно запустить данный мультивибратор. От переднего фронта импульса ПБЗ через дифференцирующую цепочку запускается мультивибратор задержки раздражения (ВЗР-1), задний фронт которого используется для запуска ждущей развертки осциллоскопа (ИЗЛ), а от последнего запускается второй каскад задержки раздражения (ВЗР-2). Задний фронт ВЗР-2 запускает или выходное устройство, выдающее импульс раздражения, подведенный к миокарду (ИР), или любой стимулятор общего физиологического назначения. Если последний имеет возможность посылать пару или серию импульсов, то будет обеспечиваться их воздействие на миокард в выбранный момент или фазу сердечного цикла.

Вместо или одновременно со стимулятором к миокарду может быть подключен цифровой импульсный омметр (Ф-480 или Ф-541), что позволит измерять межэлектродное сопротивление и выбранную фазу. Однако для полной характеристики емкостного и омического составляющих импеданса миокарда лучше использовать апробированную в нашей лаборатории методику, предложенную З. Н. Заридзе [7].

Существенным недостатком известных методик фазового изучения возбудимости сердца является необходимость записи большого числа ответов и последующего измерения продолжительности фаз рефрактерности. Предлагаемая нами методика обеспечивает автоматическое измерение интервала от зубца R до первого электрического раздражающего импульса, а в случае необходимости — между парой раздражающих импульсов или обоих интервалов одновременно. Измерение осуществляется при помощи одного или двух частотомеров-хронометров Ф-599. При этом для запуска измерений используются передние фронты ВЗР-1 и ИР, а для остановки — передние фронты пары раздражающих импульсов. Общий сброс осуществляется от конца импульса ПБЗ, формирование этих импульсов — элементарными дифференцирующими R—С-цепочками. Указанные приборы позволяют измерять интервалы с точностью до 10 мсек.

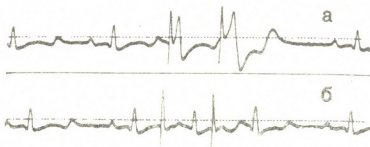


Рис. 2. Образцы записей парной стимуляции сердца кролика. Раздражающие электроды расположены в правом предсердии и левом желудочке. Интракардиальные электроды введены соответственно через правую яремную вену и левую сонную артерию: А—парные экстрасистолы, Б—эффект укорочения R—R-интервала при раздражении в „абсолютном“ рефрактерном периоде

На рис. 2 представлены образцы записей ЭКГ, произведенных при помощи отечественного осциллографа ЭМОФ-2.

Наиболее доступная практическая реализация предлагаемой методики может быть осуществлена при помощи несложных переделок отечественного двухканального комбинированного стимулятора ДКЭС-4М. Для этого достаточно смонтировать в нем два каскада всего из двух двойных триодов типа 6Н2П или 6Н3П. Один из них — триггер Шмидта или усилительный каскад с ограничением снизу, а второй — ждущий мультивибратор, запуск которого осуществляется от триггера Шмидта и продолжительность импульса которого может регулироваться от 200 мсек до 10 сек и более. На первый каскад подается выход усилителя электрокардиографа для формирования синхронных с зубцом R ЭКГ стандартных импульсов и запуска ждущего мультивибратора (второй каскад). Последний используется в качестве регулятора продолжительности блокировки запуска (ПБЗ, рис. 1). В качестве ВЗР-1 может служить генератор продолжительности серии (пачки) стимулятора ДКЭС-4М, конец которого должен запускать генератор импульса первого канала, а последний через время задержки—второй канал. Для управления хронометром Ф-599 могут быть использованы синхриимпульсы первого и второго каналов. Значительно больше возможности появляется и проще реализовать фазовое раздражение сердца, если имеется в наличии два таких стимулятора. Эти переделки могут быть осуществлены техником средней квалификации,

тем более что стимуляторы ДКЭС-4М имеют достаточный запас мощности и свободного пространства для размещения указанных каскадов. В крайнем случае эти два каскада могут быть собраны в виде отдельного выносного блока.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

Институт экспериментальной
и клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 20.1.1972)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

მ. ჯანჯავა, ლ. ფოჩიანი, კ. ნადარეიშვილი

მიოკარდიუმის ფაზური აღგზნებადობისა და იმპედანსის
ცვლილებების შესწავლის მეთოდика

რეზიუმე

განხილულია კარდიოსტიმულაციის ფიზიოლოგიური და ტექნიკური საკითხები და მოწოდებულია მეთოდური სიახლენი გულის აღგზნებადობისა და იმპედანსის ფაზური გამოკვლევისათვის.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. M. JANJGAVA, L. A. POCHIANI, K. Sh. NADAREISHVILI

A METHOD FOR THE INVESTIGATION OF PHASE
EXCITABILITY AND IMPEDANCE CHANGES OF THE
MYOCARDIUM

Summary

Physiological and technical aspects of cardiostimulation and some novel procedures for the investigation of the excitability and impedance changes in different phases of the cardiac cycle are described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Бабский и др. Электрическая стимуляция сердца. М., 1961.
2. Ю. И. Бредикис. Электрическая стимуляция сердца в клинической практике. Таллин, 1964.
3. П. С. Гурфинкель, В. Б. Малкин, М. Л. Цейтлин. Биофизика, 6, 1, 1961.
4. А. Н. Меделяновский и др. Патол. физиол. и эксп. тер., 5, 6, 1961, 68.
5. В. В. Сысоев. Физиол. ж. СССР, 49, 6, 1963, 770.
6. К. Ш. Надарейшвили. Труды Ин-та физиол. АН ГССР, 13, 1963, 271.
7. З. Н. Заридзе. Сообщения АН ГССР, 65 № 2, 1972.

А. А. КОЗЛОВ

РОЛЬ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В РЕГУЛЯЦИИ СКОРОСТИ ДЕЛЕНИЯ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 23.12.1971)

Делящаяся клетка — весьма сложная саморегулирующаяся система, находящаяся в непрерывном взаимодействии с внешней средой, те или иные характеристики которой определяют скорость протекания процессов деления.

Нами исследовалась скорость деления в зависимости от интенсивности проникающего излучения, падающего на клетку. В описываемой серии экспериментов поток фонового проникающего излучения (космические лучи) менялся в сторону уменьшения варьированием толщины поглотителя, глобально перекрывавшего объект. В качестве объекта использовались обособленные одноклеточные организмы — инфузории *Colpoda* sp., поскольку и одноклеточные организмы в колониях, и все клетки многоклеточных организмов связаны многими каналами взаимовлияния, что может существенно исказить результаты эксперимента.

На диски из оргстекла наносилось по 30—35 капель сенного отвара объемом около $0,02 \text{ см}^3$ каждая. В каждую каплю высаживалась одна инфузория. Диски с каплями помещались в чашки Петри, перекрываемые стеклянными крышками толщиной $\sim 3 \text{ мм}$. На дно чашек Петри для поддержания высокой влажности наливалась вода. Опытная группа инфузорий (один диск с каплями) помещалась в свинцовый домик, толщина стенок которого менялась. Контрольная группа перекрывалась, помимо стеклянной крышки, светонепроницаемой бумагой. Общая толщина покрытия не превышала $0,5 \text{ г}\cdot\text{см}^{-2}$. Получены три экспериментальные точки под свинцовым поглотителем ($57, 114$ и $228 \text{ г}\cdot\text{см}^{-2}$) и одна — под слоем грунта глубиной $\sim 2 \cdot 10^4 \text{ г}\cdot\text{см}^{-2}$ (подземная лаборатория Института физики АН ГССР). Каждая точка обеспечивалась серией опытов. В эксперименте под землей опытная группа перекрывалась еще и свинцом ($57 \text{ г}\cdot\text{см}^{-2}$), поглощавшим мягкую компоненту проникающих ливней. Температура в каждой паре опыт — контроль поддерживалась одинаковой с точностью до $0,5^\circ\text{C}$. Кроме того, для выяснения влияния температуры на скорость деления был поставлен контрольный эксперимент, показавший, что в области комнатных температур разница в 1°C между группами не дает заметного различия в скорости деления.

Через каждые 2—3 часа после начала эксперимента число инфузорий в каждой капле сосчитывалось, что давало возможность вычислять средние значения числа инфузорий на одну каплю для опыта и для контроля: $(N_i)_{оп}$ и $(N_i)_к$ ($i = 1, 2, 3, \dots, t$). Наблюдения в каждом эксперименте продолжались обычно до третьего поколения, что вместе с лагфазой составляет 15—20 часов.

Число инфузорий в объеме питательной среды, куда первоначально высажено N_0 инфузорий, как функция времени определяется уравнением

$$N(t) = N_0 2^{\frac{t-t'}{\tau}}, \quad (1)$$

где t —время наблюдения, t' —длительность лагфазы, τ —период деления. (В наших экспериментах $N_0 = 1$). Мы предполагаем, что $\tau = \tau_1 + \tau_2$, причем τ_1 зависит от условий в среде (температуры, насыщенности кислородом и питательными веществами и т. п.), а τ_2 —время ожидания частицы (или частиц) проникающего излучения, энергия которой используется в каком-то механизме деления. Очевидно, что τ_2 зависит только от интенсивности проникающего излучения. $\tau_{1к}$ для контрольной группы инфузорий, не перекрытой поглотителем, равно τ_{10} для опытной группы, так как все условия, кроме интенсивности фонового излучения, в опыте и контроле одинаковы. Тогда $\Delta\tau = \tau_k - \tau_0 = \tau_{1к} + \tau_{2к} - \tau_{10} - \tau_{20} = \tau_{2к} - \tau_{20}$ и будет характеризовать эффект воздействия проникающего излучения на деление. Здесь τ_k и τ_0 —периоды деления в контроле и опыте соответственно.

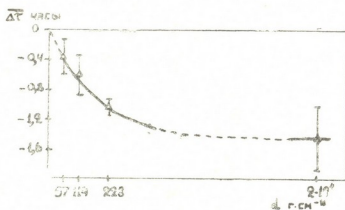


Рис. 1. Зависимость разности периодов деления инфузорий контрольной и опытной групп от толщины поглотителя

Полученная экспериментальная зависимость $N = N(t)$ аппроксимировалась уравнением (1), при этом варьированием величин t' и τ мы добились получения минимумов алгебраической суммы отклонений $\sum \epsilon_i$ и среднеквадратичного отклонения $\frac{\sum \epsilon_i^2}{m}$, где ϵ —разность между рассчитанными и измеренными значениями $N(t)$, а m —число измерений. По найденным из уравнения (1) значениям τ_k и τ_0 определялась разность $\Delta\tau$. На рис. 1 приведена полученная экспериментальная зависимость $\Delta\tau$ от

толщины поглотителя d . Явно выраженная корреляция между $\Delta\tau$ и d позволяет утверждать, что процесс деления регулируется потоком проникающего излучения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 6.1.1972)

ბიოფიზიკა

ა. კოზლოვი

კოსმოსური სხივების როლი ერთუჯრედოვანთა გაყოფის სიჩქარის რეგულაციაში

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად მიღებულია ერთუჯრედოვანთა გაყოფის სიჩქარის დამოკიდებულება კოსმოსური სხივების ინტენსივობისაგან. კოსმოსური სხივების ინტენსივობა იცვლებოდა შთანთქმელის სისქის შეცვლის საშუალებით.

BIOPHYSICS

A. A. KOZLOV

THE ROLE OF COSMIC RAYS IN THE REGULATION OF THE DIVISION TIME RATE OF THE *PROTOZOA*

Summary

The dependence of the *Protozoa* division time on cosmic-ray intensity has been obtained experimentally. The intensity of cosmic rays was altered by varying the thickness of the absorber.

БИОХИМИЯ

С. В. ДУРМИШИДЗЕ (академик АН ГССР), Д. Ш. УГРЕХЕЛИДЗЕ

О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ НЕПРЕДЕЛЬНЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ И ФЕНОЛАМИ В ВЫСШИХ РАСТЕНИЯХ

В настоящее время общепринятым является мнение о том, что синтез ароматических соединений из неароматических предшественников в растительных клетках осуществляется ацетатным и шикиматным путями [1—5]. Помимо указанных путей биосинтеза ароматических ядер, в литературе обсуждается и другая возможность образования ароматических структур—реароматизация восстановленных или частично восстановленных ароматических колец [1], однако этот процесс рассматривается в качестве частного случая, так как при нем не происходит новообразования циклических структур.

В 1963 г., исследуя метаболизм непредельных углеводов в плодах, Дженсен [6—8] сделал весьма интересное наблюдение. Оказалось, что основными продуктами метаболизма непредельных углеводов (этилен, ацетилен) в плодах являются ароматические углеводороды. Радиоактивный этилен, меченный C^{14} и H^3 , введенный в плоды авокадо, образовывал бензол и толуол [6, 7]. Эти же продукты образовывались в аналогичных условиях и из радиоактивного ацетилена — C^{14} [8].

Известно, что растения продуцируют этилен, при этом способностью выделять этот газ обладают как листья [9, 10], так и цветки [9] растений. Следовательно, принимая во внимание широкое распространение этилена в растительных тканях, можно допустить и возможность его циклизации с образованием бензола и толуола. По аналогичной схеме могут претерпевать процесс циклизации и встречающиеся в растениях многочисленные полиацетилены [9], а также растительные диены [11] и полиены [12].

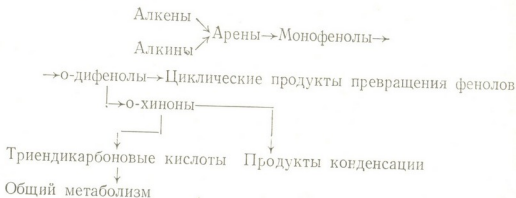
О механизме процесса циклизации этиленовых и ацетиленовых углеводов, приводящего к соединениям ароматического ряда, трудно судить, так как экспериментальные данные по этому вопросу весьма немногочисленны. Однако можно представить две возможные схемы образования ароматического кольца из непредельных углеводов. Согласно первой схеме, циклическую тримеризацию претерпевают только ацетилен и ацетиленовые углеводороды, по типу известной реакции Бертло. Интересно отметить, что и в условиях реакции Бертло, при циклической тримеризации ацетилена, помимо бензола, образуются и его гомологи [13]. В этом аспекте образование ароматического ядра из этиленовых углеводов возможно только после предварительного их дегидрирования в соответствующие ацетиленовые соединения. Вторая схема предусматривает циклизацию этиленовых углеводов с образованием гидроароматических соединений, с последующим дегидрированием которых и образуются ароматические соединения.

В 1967 г. нами впервые было показано, что высшие растения способны усваивать и превращать бензол [14]. Дальнейшие эксперименты



по исследованию метаболизма меченого 1—6 C^{14} -бензола в растениях показали, что первичным процессом по пути биологического окисления в растительных тканях бензола является его гидроксилирование в фенол [15, 16]. Оказалось, что способностью гидроксилировать бензол обладают ткани как подземных (корни), так и надземных (листья, стебли) органов высших растений [17, 18]. Образовавшийся из бензола фенол претерпевает дальнейшее окисление по следующей схеме: бензол $\rightarrow$ фенол $\rightarrow$ пирокатехин $\rightarrow$ о-бензохинон $\rightarrow$ муконовая кислота $\rightarrow$ общий метаболизм [16, 19].

Сопоставление вышеизложенных данных по метаболизму в растительных тканях этилена и ацетиленов, с одной стороны, и бензола, с другой, показывает, что между указанными соединениями существует тесная генетическая связь. Обобщение этого суждения приводит к заключению, что алкены и алкины растений могут быть генетически связаны с растительными фенолами. Один из основных путей метаболизма этиленов и ацетиленов в растениях нам представляется согласно следующей схеме, которая предусматривает и новый возможный путь биосинтеза фенолов:



Суммируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что путь метаболизма алкенов и алкинов через образование фенольных соединений, очевидно, является одним из возможных для указанных классов веществ. Не исключена также возможность, что свою физиологическую активность алкены и алкины проявляют и через фенолы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 9.12.1971)

ბიოგენიზი

ს. დურმიშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), დ. შერეხელიძე
უმაღლეს მცენარეებში ფენოლებსა და უჯვარ ნახშირწყალბადებს
შორის ბიოგენიზური კავშირის შესახებ

რეზიუმე

უმაღლეს მცენარეებში ეთილენისა და აცეტილენის მეტაბოლიზმის შესახებ არსებული ლიტერატურული მონაცემების ანალიზისა და არმატული ნახშირწყალბადების მეტაბოლიზმზე საკუთარი მონაცემების საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, უმაღლეს მცენარეებში უჯვარ ნახშირწყალბადებსა და ფენოლებს შორის გენეტიკური კავშირის არსებობის შესახებ.

S. V. DUPMISHIDZE, D. Sh. UGREKHELIDZE

ON THE GENETIC RELATION BETWEEN UNSATURATED
HYDROCARBONS AND PHENOLS IN THE HIGHER PLANTS

Summary

The possibility of the existence of a genetic relation between unsaturated hydrocarbons and phenols in the higher plants is discussed on the basis of an analysis of literature data on the metabolism of ethylene and acetylene and of the authors' own data on the metabolism of aromatic hydrocarbons in the higher plants.

შენიშვნები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Свейн. Сб. «Экстрактивные вещества древесины». М., 1965, 283—321.
2. Т. Джисман. Сб. «Биогенез природных соединений». М., 1965, 482—529.
3. А. С. Нейш. Сб. «Биохимия фенольных соединений». М., 1968, 234—284.
4. Е. Е. Конн. Сб. «Биохимия фенольных соединений». М., 1968, 314—339.
5. М. Н. Запрометов. Ж. общ. биол., 31, № 2, 1970, 201.
6. E. F. Jansen. J. Biol. Chem., 238, 1963, 1552.
7. E. F. Jansen. J. Biol. Chem., 239, 1964, 1664.
8. E. F. Jansen. J. Biol. Chem., 240, 1965, 1042.
9. Ю. Дженсен. Сб. «Биохимия растений», М., «Мир», 1968, 389—402.
10. H. K. Pratt. Plant Physiol., 29, 1954, 16.
11. Г. А. Санадзе. Биосинтез и выделение изопрена листьями на свету. М., 1967.
12. П. де Майо. Терпеноиды. М., 1963, 29—33.
13. W. Reppe. „Neue Entwicklungen auf dem Gebiete...“ Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1949, 90.
14. С. В. Дурмишидзе, Д. Ш. Угрехелидзе. Сообщения АН ГССР, 45, № 3, 1967, 613.
15. С. В. Дурмишидзе, Д. Ш. Угрехелидзе. ДАН СССР, сер. биол., 184, № 1, 1969, 228.
16. С. В. Дурмишидзе, Д. Ш. Угрехелидзе, А. Н. Джикиа, Д. Ш. Цевелидзе. ДАН СССР, сер. биол., 184, № 2, 1969, 466.
17. S. V. Durmishidze, D. Sh. Ugrekheldidze. VI Meeting of the Federation of European Biochemical Societies. Madrid, 1969, Abstracts, 915.
18. С. В. Дурмишидзе, Д. Ш. Угрехелидзе, Д. Ш. Цевелидзе, А. Н. Джикиа. Тезисы секционных сообщений Второго всесоюзного биохимического съезда, 18 секция, 22. Ташкент, 1969.
19. Д. Ш. Угрехелидзе, Д. Ш. Цевелидзе. Сообщения АН ГССР, 62, № 3, 1971, 701.

А. А. КАЛАНДАРИШВИЛИ, Э. Л. АРЕВШАТОВ

АХ-ЗАВИСИМАЯ Na, К-АТФ-аза В МИКРОСОМАХ ГАНГЛИИ *HELIX POMATIA*

(Представлено академиком П. А. Кометиани 9.12.1971)

О взаимоотношении Na, К-АТФ-азы и АХ-эстеразы сообщалось в наших ранних работах [1, 2]. Установлено, что тормозящий эффект АХ проявляется лишь в мембранах нервной ткани и отсутствует в телях эритроцитов и плазматических мембранах печени (неопубликованные данные). Следовательно, эффект взаимосвязи является характерной чертой возбудимых мембран. В связи с этим представляет интерес изучение взаимосвязи между системами Na, К-АТФ-азы и АХ в нейронах улитки.

Микросомальную фракцию нейронов улитки получали по методу Канеса [3]. АХ-эстеразную и Na, К-АТФ-азную активность определяли по способу, описанному ранее [4].

Микросомальная фракция нейронов улитки с биохимической стороны мало изучена. Поэтому, прежде чем приступить к выяснению взаимосвязи ферментных систем Na, К-АТФ-азы и АХ-эстеразы, мы установили оптимальные условия работы этих систем и их распределение по субфракциям.

Было показано, что 1) указанные в [5] соотношения ионов Na 100 мМ и К 20 мМ, при которых проявляется максимальная активность системы Na, К-АТФ-азы позвоночных, угнетали работу системы нейронов улитки; 2) оптимальным условием активности Na, К-АТФ-азы улитки являются соотношения ионов натрия 50 мМ и калия 12 мМ; 3) рН-оптимум для работы Na, К-АТФ-азы находится в нейтральной области в пределах 7,00—8,00; 4) специфический ингибитор активного транспорта оубаин в концентрации 1 мМ полностью тормозит Na, К-АТФ-азу и не затрагивает Mg-АТФ-азу. На основании этих данных можно заключить, что Na, К-АТФ-аза клеточных мембран нейронов улитки полностью идентична с ранее известными АТФ-азами.

В табл. 1 представлены данные о распределении активностей Na, К-АТФ-азы и АХ-эстеразы по субфракциям. Выяснилось, что наибольшей активностью Na, К-АТФ-аза обладает в микросомальной фракции. Ядерная фракция и супернатант не обладали Na, К-АТФ-азной активностью, наличие же активности системы в митохондриальной фракции, очевидно, вызвано загрязнением митохондрий клеточными мембранами. АХ-эстеразная активность также максимально выражена в микросомальной фракции.

Таким образом, наличие и максимальная активность ферментных систем Na, К-АТФ-азы и АХ-эстеразы в микросомальной фракции указывают на то, что данная фракция является удобным объектом для изучения взаимоотношений этих ферментных систем. Доказательством взаимосвязи систем АХ и Na, К-АТФ-азы, в котором сообщалось ранее, являются следующие экспериментальные факты: 1) субстрат каждого



фермента тормозит активность другого; 2) оуабайн является ингибитором как Na, K-АТФ-азы, так и АХ-эстеразы; 3) тормозящее влияние

Таблица 1

Распределение АХ-эстеразы и Na, K и Mg-АТФ-аз по субфракциям

Субфракции	АТФ-азная активность, $\frac{\mu\text{MP}}{\text{мг. бел/час}}$		АХ-эстеразная активность, $\frac{\mu\text{M АХ}}{\text{мг. бел/час}}$
	Mg-АТФ-аза	Na, K-АТФ-аза	
Ядра	$1,12 \pm 0,09$	$0,08 \pm 0,1$	$0,60 \pm 0,09$
Митохондрии	$0,39 \pm 0,05$	$0,21 \pm 0,07$	$0,70 \pm 0,05$
Микросомы	$1,77 \pm 0,07$	$0,93 \pm 0,09$	$2,03 \pm 0,04$
Супернатант	$0,10 \pm 0,06$	0	$0,70 \pm 0,06$

Таблица 2

Влияние АТФ, АДФ и оуабайна на активность АХ-эстеразы в микросомах нейронов улитки

Добавленное вещество	Активность АХ-эстеразы,	$\frac{\mu\text{M АХ}}{\text{мг. бел/час}}$
Контроль	2,2	$\pm 0,03$
Оуабайн	1,2	$\pm 0,05$
АТФ	1,3	$\pm 0,05$
АДФ	1,6	$\pm 0,07$

Инкубационная среда: 50 mM NaCl, 12 mM KCl, 2,5 mM MgCl₂, 5 mM АТФ, 1 mM оуабайна, 5 mM АДФ. Инкубация 30.

этих соединений проявляется только при наличии ионов натрия и калия, которые являются необходимыми компонентами механизма активного транспорта. Эти закономерности и были проверены на препаратах, полученных из нейронов улитки.

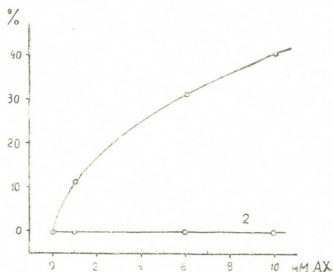


Рис. 1. Торможение Na, K-АТФ-азы (1) и Mg-АТФ-азы (2) при разных концентрациях ацетилхолина

Как и следовало ожидать, АХ тормозит активность Na, K-АТФ-азы микросом нейронов улитки (рис. 1), например, 1 mM АХ — на 12%, а 10 mM — на 41%. Торможение носит специфический характер, т. е. тормозится лишь транспортная АТФ-аза, а активность Mg-АТФ-азы остается без изменения.

С другой стороны, добавление субстрата системы Na, К-АТФ-азы и специфического ингибитора активного транспорта оуабайна, а также АДФ вызывает торможение АХ-эстеразы микросомальной фракции улитки (табл. 2). Из табл. 2 видно, что 5мМ АТФ угнетают активность АХ-эстеразы на 41%, АДФ — на 28%, а оуабайна на 46%. Нужно отметить, эффекты вышеуказанных веществ проявляются лишь в присутствии ионов Na, К и Mg. Таким образом, результаты, полученные на микросомальной фракции нейронов улитки, хорошо совпадают с данными, полученными на препаратах Na, К-АТФ-азы и АХ-эстеразы головного мозга крыс [2].

Следовательно, из приведенных выше данных можно заключить, что между ферментными системами Na, К-АТФ-азой и АХ-эстеразой микросомальной фракции нейронов улитки существует определенная взаимосвязь.

Тени эритроцитов и плазматических мембран печени обладают высокой Na, К-АТФ-азной активностью. Несмотря на это, АХ не изменяет активности транспортных АТФ-аз в этих объектах, тогда как в микросомах нейронов улитки вызывает торможение на 40%. Исходя из вышесказанного с учетом результатов, полученных на различных субфракциях головного мозга и нейронов улитки, можно сделать важный вывод, что эффект торможения АХ на Na, К-АТФ-азу и АТФ, оуабайна на ферментную активность АХ-эстеразы являются универсальными лишь для возбудимых мембран нервной ткани всех видов животных.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 10.12.1971)

ბიომიმიტი

ა. კალანდარიშვილი, მ. არაგვაშვილი

აქტივობის დამოკიდებულება Na, К-ატფ-აზა *HFLIX*
POMATIA-ს განვლიდან მიკროსომებში

რეზიუმე

შესწავლილია Na, К-ატფ-აზისა და აქტივობის დამოკიდებულება სუბსტრატულ ფრაქციებში, რომლებიც მიღებულია ლოკოინა *Helix pomatia*-ს განვლიდან. გარკვეულია, რომ ამ ორი ფერმენტის მაქსიმალური აქტივობით ხასიათდება მიკროსომული ფრაქცია. დადგენილია, რომ Na, К-ატფ-აზის ოპტიმალური მუშაობის პირობებია 55 mM NaCl და 12 mM KCl. შესწავლილია ამ ფერმენტული სისტემების ურთიერთკავშირის ხასიათი მიკროსომულ ფრაქციაში. მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოტანილია დასკვნა, რომ ურთიერთკავშირი Na, К-ატფ-აზურ და აქტივობის დამოკიდებულების სისტემებს შორის თავის უნიკერსალურ ხასიათს უნდა ავლენდეს მხოლოდ ნერვული ქსოვილის აგებულებით განპირობებული.

A. A. KALANDARISHVILI, E. L. AREVSHATOV

ACETYLCHOLINE-DEPENDENT NA, K- ATP-ase IN THE
MICROSOMES OF THE GANGLIA OF *HELIX POMATIA*

Summary

The interrelation between the enzymatic systems of Na, K- ATP-ase and acetylcholinesterase in the microsomes of the ganglia of *Helix pomatia* has been studied. The optimal conditions for Na, K- ATP-ase activity has been found to be the ion ratio of 50 mM NaCl and 12 mM KCl. On the basis of the data obtained the conclusion is made that the universal character of the relationship between Na, K- ATP-ase and acetylcholinesterase is manifested only in the excitable membranes of nervous tissue.

შიბენიბებრბ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. П. Кометиани, А. А. Каландаришвили. Биофизика, 14, 1969, 213.
2. Г. Ш. Логва, З. П. Кометиани. Сообщения АН ГССР, 60, № 3, 1970, 709.
3. M. Canessa. Cell. Comp. Physiol., 63, 4, 1965, 165.
4. А. А. Каландаришвили. Сообщения АН ГССР, 52, № 3, 1968, 787.
5. J. C. Skou. Biochim. Biophys. Acta., 58, 1962, 314.

БИОХИМИЯ

К. С. АХВЛЕДИАНИ, Г. Ш. ЛОГУА, Л. В. КЕКЕНАДЗЕ, И. Д. ЛОМОУРИ

МЕТОД ПРЯМОГО МИКРООПРЕДЕЛЕНИЯ ФОСФОРИЛХОЛИНА И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ ЭФИРОВ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

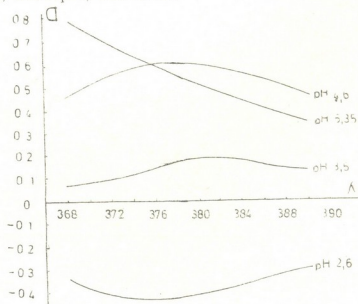
(Представлено академиком П. А. Кометиани 15.12.1971)

Фосфорилхолин является непосредственным предшественником таких биологически важных соединений, как лецитины и ацетилхолин [1, 2]. Кинетическое изучение обмена фосфорилхолина затруднено главным образом, из-за отсутствия химического метода его прямого определения. Существующие методы химического определения фосфорилхолина по фосфору или холина после гидролиза недостаточно точны и очень трудоемки [3—6].

Нижеописываемый метод химического определения фосфорилхолина основан на нашем наблюдении, что его добавление к раствору фосфолибидата в количестве, недостаточном для образования осадка, изменяет светопоглощение смеси. Это явление не наблюдается в случае холина и ацетилхолина. Фосфат, глюкозо-6-фосфат, 3-глицерофосфат и АТФ в области определенных значений pH уменьшают оптическую плотность раствора фосфолибидата, а цитидилдифосфорилхолин, наоборот повышает ее.

Зависимость оптической плотности смеси растворов фосфорилхолина и фосфолибидата по отношению к дважды разбавленному раствору фосфолибидата от длины волны при разных значениях pH смеси представлена на рис. 1. Из графика видно, что при pH 3 добавление фосфорилхолина к раствору фосфолибидата уменьшает его оптическую плотность, а при pH 3 (до 6), наоборот, повышает.

Рис. 1. Зависимость оптической плотности от длины волны при разных значениях pH



Максимальное возрастание оптической плотности наблюдается при pH 5,3 и длине волны 346 мкм. В тех опытах, когда pH раствора реак-

тива заранее доводился до 5,3, максимум поглощения сдвигался к длине волны 358 мкм. Оптическая плотность смеси оставалась постоянной в продолжение по крайней мере 24 часов.

Зависимость оптической плотности смеси растворов фосфолибдита и фосфорилхолина от концентрации последнего весьма своеобразна (рис. 2). Для аналитического применения пригодны ветви графика, соответствующие концентрациям фосфорилхолина 240 мкг и от 730 до 1000 мкг в 1 мл. В первом случае зависимость прямая, во втором — обратная.

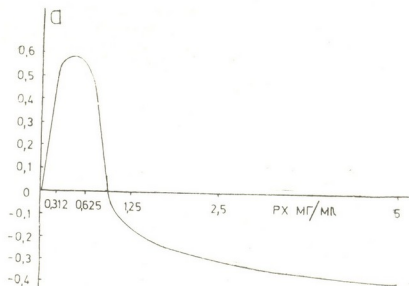


Рис. 2. Зависимость оптической плотности от концентрации фосфорилхолина

Калибровочная кривая (рис. 3) для концентрации фосфорилхолина от 0 до 240 мкг/мл построена по нижеописанной методике. В

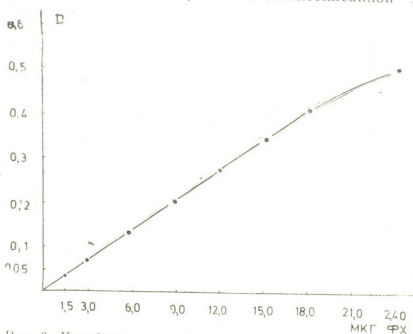


Рис. 3. Калибровочная кривая для определения концентрации фосфорилхолина

этих пределах воспроизводимость определений высокая ($\pm 2,5\%$) для надежности уровня значимости $P=0,05$.

Для кюветы толщиной слоя 5 мм и объемом 0,1 мл определяемый минимум составляет около 0,5 мкг в 1 мл исследуемого раствора. Определение производится следующим образом: к реактиву, содержащему 2% фосфомолибденовой кислоты и доведенному 0,1 н. HCl до pH $5,3 \pm 0,1$, добавляется равный объем раствора фосфорилхолина и промеряется оптическая плотность этой смеси при $\lambda = 358$ мкм против того же дважды разбавленного раствора фосфомолибдата.

По-видимому, этим методом можно определять и некоторые другие эфиры фосфорной и пиррофосфорной кислот.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.12.1971)

ბიოქიმია

ბ. ახვლედიანი, ბ. ლოგუა, ლ. კეკენაძე, ი. ლომოური

ფოსფორილქოლინისა და ფოსფორის მჟავას ზოგიერთი სხვა ეთერის უშუალო მიკროგანსაზღვრის მეთოდი

რეზიუმე

დამუშავებულია ფოსფორილქოლინის უშუალო მიკროქიმიური განსაზღვრის ახალი მეთოდი. იგი დამყარებულია ფოსფომოლიბდატის ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის ცვალებადობაზე ფოსფორილქოლინის მცირე რაოდენობების თანაობისას (0-დან 240 მკგ/მლ ზღვრებში). ამ მეთოდით შეიძლება განისაზღვროს ფოსფორის მჟავას ზოგიერთი სხვა ეთერიც.

BIOCHEMISTRY

K. S. AKHVEDIANI, G. Sh. LOGUA, L. V. KEKENADZE, I. D. LOMOURI

A METHOD OF DIRECT MICRODETERMINATION OF PHOSPHORYL CHOLINE AND SOME OTHER ETHERS OF PHOSPHORIC ACID

Summary

A new method of direct microchemical determination of phosphoryl choline based on the change of optical density of phosphomolybdate solution in the presence of small quantities of phosphoryl choline (within the limits of 0 to 240 $\mu\text{g/ml}$) has been developed.

The suggested method also enables determination of some other ethers of phosphoric acid.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Кометиани, Биохимия, вып. 1, 1952, 108.
2. J. F. Berry, E. Stotz. J. Biol. Chem., v. 218, № 2, 1956, 871.
3. П. А. Кометиани, Л. К. Ткешелашвили, Укр. биохим. ж., 31, 6, 31, 1959.
4. П. А. Кометиани, Л. К. Ткешелашвили, Т. А. Овсянко. Вопросы биохимии нервной системы. Киев, 1957, 69.
5. П. А. Кометиани, Л. К. Ткешелашвили, Т. А. Овсянко. Труды I Закавказской конфер. по мед. радиол. Тбилиси, 1959, 262.
6. Сб. «Хроматография на бумаге». М., 1962.

М. Ш. ГОРДЕЗИАНИ, Д. Ф. КИЦУРАШВИЛИ, М. К. ГОГОБЕРИДЗЕ

К ВОПРОСУ О ВЗАИМОВЛИЯНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ГЛЮКОЗЫ И ГЛЮТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЕ

(Представлено академиком С. В. Дурминидзе 15.12.1971)

Проведенными нами ранее опытами было установлено, что в срезах листьев и корней виноградной лозы внесение глютаминовой кислоты (ГЛК) в присутствии глюкозы значительно увеличивает удельную активность глюкозо-6-фосфат дегидрогеназы [1]. В связи с этим было высказано предположение, что под влиянием ГЛК усиливается окислительный цикл в пентозофосфатном цикле.

В данном случае наше внимание привлек факт заметной стимуляции окислительных превращений ГЛК под действием глюкозы и фруктозы [2, 3]. Аналогичный эффект, как известно, был замечен и на срезах головного мозга млекопитающего [4]. Ускорение окисления глюкозы под действием ГЛК в пентозофосфатном цикле и интенсификация превращения ГЛК в цикле Кребса под действием глюкозы вполне оправдано с точки зрения эффективности энергообеспечения клетки.

В листьях, стебле и корнях виноградной лозы нами исследовались процессы образования продуктов цикла Кребса в условиях одновременного, а также раздельного использования глюкозы и ГЛК в качестве субстрата дыхания. В опытах применялись 5-С¹⁴-ГЛК и 1—6-С¹⁴-глюкоза по ранее описанному методу [2]. С¹⁴-органические кислоты идентифицировались на бумаге автордиографически. Полученные данные приведены в таблице 1.

Из табличных данных следует, что во всех исследуемых органах виноградной лозы 1—6-С¹⁴-глюкоза образует низкорadioактивные лимонную и цис-аконитовую кислоты, что можно объяснить усиленным функционированием правой стороны (лимонная кислота → щавелево-янтарная кислота) цикла Кребса и быстрым превращением этих кислот. Сходные результаты получены Г. Риберо-Гайоном [5] в опытах, проведенных на незрелых ягодах винограда. В этом органе данный участок цикла Кребса оказался весьма активным, что объясняется автором аминированием некоторой части α-кетоглутаровой кислоты и ее вытеснением из цикла Кребса в виде ГЛК. Добавление к 1—6-С¹⁴-глюкозе немеченной ГЛК, также как и внесение 5-С¹⁴-ГЛК в отсутствие глюкозы, усиливает radioактивность лимонной и цис-аконитовой кислот. Из отмеченного выше следует, что окисление ГЛК в цикле Кребса в основном осуществляется путем образования янтарной кислоты. В пользу этого предположения свидетельствуют и ранее опубликованные нами работы [6].

За счет превращения 1—6-С¹⁴-глюкозы во всех трех органах виноградной лозы образуются высокорadioактивные янтарная, фумаровая и яблочная кислоты. Особенно сильно метится яблочная кислота. Возможно, что накопление яблочной кислоты происходит и за счет β-карбоксилирования фосфоэнолпирувата.

В листе и корнях под влиянием глютаминовой кислоты существенно уменьшается радиоактивность органических кислот. Если принять их суммарную активность за 100% при использовании C^{14} -глюкозы в качестве субстрата, под воздействием глютаминовой кислоты это значение в листе будет равняться 66,6%, а в корне 45,1%.

Таблица 1

Распределение радиоактивной метки 1—6- C^{14} -глюкозы и 5- C^{14} -ГЛК в продуктах цикла Кребса. (Условия опыта: экспозиция 3 часа, реакционная среда—фосфатный буфер, pH 5,5; T 30°C)

Растительный объект и добавленный субстрат	Радиоактивности веществ 100 имп/мин					
	$C^{14}O_2$	Цис глютаминовая кислота	Лимонная кислота	Фумаровая кислота	Янтарная кислота	Яблочная кислота
Лист саженца вин. лозы						
+ 1—6- C^{14} -глюкоза	76,92	0,45	0,52	1,74	0,73	1,92
„ + глютаминовая к-та	39,36	0,78	0,72	0,80	0,70	1,46
+ 5- C^{14} -глут. к-та	63,20	1,40	0,62	3,16	6,36	15,60
„ + глюкоза	62,12	2,10	0,50	4,00	9,80	31,00
Стебель саженца вин. лозы						
+ 1—6- C^{14} -глюкоза	51,20	1,10	1,32	2,56	1,06	4,36
„ + глютаминовая к-та	49,92	1,64	1,41	2,40	1,78	4,68
+ 5- C^{14} -глут. к-та	35,96	2,20	0,54	3,62	18,22	10,42
„ + глюкоза	30,80	10,28	5,64	21,76	82,10	29,16
Корень саженца вин. лозы						
+ 1—6- C^{14} -глюкоза	17,44	0,15	0,22	1,18	0,92	2,42
„ + глютаминовая к-та	7,08	0,31	0,28	0,66	0,60	0,78
+ 5- C^{14} -глут. к-та	35,76	3,24	1,28	3,68	31,22	22,48
„ + глюкоза	12,72	5,20	2,36	7,04	52,14	52,24

Подобная картина наблюдается при воздействии глютаминовой кислоты на образование $C^{14}O_2$ из C^{14} -глюкозы. В листе радиоактивность $C^{14}O_2$ уменьшается на 47,8% а в корне на 59,4%.

В стебле не была замечена сколько-нибудь существенная конкуренция между глюкозой и глютаминовой кислотой. Глюкоза в этом органе виноградной лозы, так же как и в листьях и корнях, стимулирует образование продуктов цикла Кребса из C^{14} -глютаминовой кислоты. Как видно, в этих условиях достигается интенсивное функционирование отдельных участков цикла. Эти данные совпадают с обнаруженными С. В. Дурмишидзе глубокими превращениями глюкозы и глютаминовой кислоты в стебле и корнях виноградной лозы [7, 8].

Необходимо отметить, что быстрое включение экзогенной ГЛК в цикл Кребса должно быть в основном обусловлено ускорением ее окислительного дезаминирования.

В присутствии соответствующих субстратов (α -КГК и ГЛК в концентрации $4,7 \cdot 10^{-4}$ М каждая, а также глюкозы — $6,4 \cdot 10^{-3}$ М) при 30°C после трехчасовой инкубации из листьев виноградной лозы, модифицированных Д. Ф. Кинцурашвили и Н. Н. Нуцубидзе методом [9], был получен диализированный ферментный препарат. Удельные ферментативные активности измерялись спектрофотометрически [10]. Полученные результаты приведены в таблицах 2 и 3.

Из приведенных табличных данных видно, что в листьях виноградной лозы при раздельном воздействии глюкозы и α -КГК, в клетке проявляется НАД-специфичная глутаматдегидрогеназная активность, в ре-

результате чего наблюдается аминирование α -КГК. Сравнительно слабо функционирует НАДФ-специфичная дегидрогеназа. При совместном использовании глюкозы и α -КГК в качестве субстрата активность обоих специфических ферментов резко возрастает.

Таблица 2

Удельная активность глутаматдегидрогеназы (число единиц активности глутаматдегидрогеназы на 1 мг белка в 1 мин листьев виноградной лозы)

Добавленный субстрат	Окислительное дезаминирование ГЛК	
	НАД-специф. (рН 7,8)	НАДФ-специф. (рН 8,4)
Лист. Фосфатный буфер (контроль)	следи	—
+ ГЛК	32	75
+ глюкоза	следи	24
+ ГЛК+глюкоза	134	110

Таблица 3

Добавленный субстрат	Восстановительное аминирование α -КГК	
	НАД Н ₂ -специф. (рН 7,8)	НАДФ Н ₂ -специф. (рН 7,8)
Лист. Фосфатный буфер (контроль)	12	—
+КГК	92	31
+глюкоза	50	22
+КГК+глюкоза	125	160

Для нас особый интерес представляло определение той глутаматдегидрогеназной активности, которая катализирует процесс прямого окислительного дезаминирования добавленной ГЛК. При рН 7,8 НАДФ-специфичная дегидрогеназа ни в одном случае не проявляет ферментативную активность, в то время как при указанной концентрации водородных ионов добавление ГЛК вызывает заметную стимуляцию активности НАД-специфичной дегидрогеназы в сравнении с контролем.

При рН 7,8 одновременное добавление глюкозы и ГЛК максимально увеличивает активность НАД-специфичной глутаматдегидрогеназы. Такой же результат был получен при рН 8,4 при определении активности НАДФ-специфичной дегидрогеназы. Экзогенная глюкоза ускоряет как окислительное дезаминирование добавленной ГЛК, так и реакцию восстановительного аминирования α -кетоглutarовой кислоты.

На непосредственную связь между превращениями глюкозы и глутаминовой кислоты указывают исследования В. Л. Кретовича и др. [11]. На основании наших результатов можно предположить, что стимулирующее влияние глюкозы на дезаминирование ГЛК и аминирование α -КГК осуществляется на уровне фермента дегидрогеназы, что со своей стороны должно обуславливаться соотношением концентраций общей и окисляемой части этих веществ в клетке.

მ. გორდეზიანი, დ. კინცურაშვილი, მ. ლოლობერიძე

გლუკოზისა და გლუტამინმჟავას ჟანგვით გარდაქმნათა
ურთიერთგავლენის საკითხისათვის ვაჭი

რეზიუმე

გლუკოზის გავლენით ვაჭის ფოთლებში ნად-სპეციფიური (pH 7.8) და ნადპ-სპეციფიური (pH 8.4) გლუტამატდეჰიდროგენაზური აქტივობის სტიმულირება შეინიშნება. აღნიშნული ფერმენტული სისტემები აკატალიზებენ როგორც α -კეტოგლუტარმჟავას აღდგენითი ამინირების, ასევე გლუტამინმჟავას ჟანგვით დეზამინირების პროცესს. გამოთქმულია მოსაზრება იმის შესახებ, რომ რეაქციის მიმართულებას ამ ორი ნივთიერების მთლიანი და დასაჯანგი ნაწილის კონცენტრაციათა ურთიერთშეფარდება უნდა აპირობებდეს.

BIOCHEMISTRY

M. Sh. GORDEZIANI, D. F. KINTSURASHVILI, M. K. GOGOBERIDZE
CONCERNING THE MUTUAL INFLUENCE OF OXIDATIVE
TRANSFORMATIONS OF GLUCOSE AND GLUTAMIC ACID
IN GRAPEVINE

Summary

Under the influence of glucose stimulation of NAD-specific (pH 7.8) and NADP-specific (pH 8.4) glutamatedehydrogenase activity is observable in grapevine leaves. These enzymes catalyze both the reductive amination of α -keto-glutaric acid and the oxidative desamination of glutamic acid. It is suggested that the direction of this reaction must be due to the concentration ratio of the intracellular oxidated parts of these two substances.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ш. Гордезиани, Н. А. Каличава, М. И. Мачавариани. Сообщения АН ГССР, 61, № 2, 1971.
2. М. Ш. Гордезиани. Сообщения АН ГССР, XLIX, № 2, 1968.
3. М. Ш. Гордезиани, Д. Т. Патарая, Н. В. Дурмишидзе, Н. А. Каличава. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971.
4. O. Z. Sellinger, R. Catanzaro, E. B. Chain, S. F. Pocchiari. Proceedings of the Royal Society, B 156, 963, 148, 1962.
5. G. Ribereau-Gayon. Etude du metabolisme des glucides des acides organiques et des acides amines chez vitis vinifera L. Paris, 1916.
6. М. Ш. Гордезиани. Сообщения АН ГССР, 55, № 3, 1969.
7. С. В. Дурмишидзе. ДАН СССР, т. 149, № 5, 1963.
8. С. В. Дурмишидзе. ДАН СССР, т. 163, № 4, 1965.
9. Д. Ф. Кинцурашвили, Н. Н. Нуцубидзе. Сообщения АН ГССР, 61, № 3, 1971.
10. В. И. Яковлева, В. Л. Кротович и М. К. Гильманов. Биохимия, т. 29, вып. 3, 1964.
11. В. Л. Кротович, А. А. Бундель и В. И. Гунар. Укр. биохим. журнал, т. XXVII, № 3, 1955.

З. Г. ГРИГОРАШВИЛИ, Д. Г. МЕРАБИШВИЛИ, С. Д. ТАКТАКИШВИЛИ,
Г. З. ГРИГОРАШВИЛИ, М. А. БОКУЧАВА (член-корреспондент АН ГССР)

К СРАВНИТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ЦИТОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ КРАСНОГО СВЕКОЛЬНО-ЧАЙНОГО КРАСИТЕЛЯ И АМАРАНТА

Изучение биологического действия красного свекольно-чайного красителя на живой организм в настоящее время представляет большой интерес вследствие широкой перспективы его применения в пищевой промышленности и различных отраслях народного хозяйства.

Исследованиями [1—3] установлено, что красный свекольно-чайный краситель является комплексом веществ, содержащим различные природные красящие вещества и биологически активные соединения, среди которых ведущее место занимают полифенолы, обладающие свойством витамина Р. Применение свекольно-чайного красителя в кондитерской промышленности показало, что он успешно может заменить амарант.

Синтетический краситель амарант по своей химической природе относится к азокрасителям и его применение в пищевой промышленности запрещено вследствие его вредного действия на организм человека.

Имеются данные, показывающие, что под действием синтетических красителей оранжа G. G. N. и амаранта [4] происходит резкое нарушение обмена витамина А и значительное повышение содержания глутатиона в печени и селезенке подопытных животных.

Изучение биохимических и морфологических изменений в печени крыс при канцерогенезе, вызванном азокрасителями ДАБ (п-диметиламиноазобензолом) и амарантом [5], выявило, что первые вызывают в печени животных патологические изменения, характерные для канцерогенеза, а амарант — дистрофические изменения печени с образованием участков дискомплексации и некробиоза печеночных клеток. В настоящей работе изучалось влияние красного свекольно-чайного красителя и амаранта на цитоморфологические изменения клеток в культуре тканей.

Тканевые культуры широко применяются в различных отраслях биологии и медицины, однако весьма ограниченно используются в санитарно-токсикологическом эксперименте, хотя некоторые исследования свидетельствуют о ценности данного метода [6], указывая на высокую чувствительность тканевых культур к различным химическим соединениям, на определенную связь между интенсивностью и характером роста ткани и концентрацией вредных веществ.

Исследования мы проводили на однослойных перевиваемых культурах, являющихся удобной моделью для изучения биологических свойств клеток, а также процессов взаимодействия изучаемых красителей и клеток.

Использовали четыре образца тканей: 1) RH — клетки почек эмбриона человека, 2) HEP-2 — клетки карциномы гортани человека,



- 3) ПАО — клетки пахового лимфоузла обезьяны (*macacus Rhesus*)
 4) МИО — перевиваемые клетки миндалин обезьяны.

Перевиваемые клетки культивировали в пробирках на кусочках покровных стекол. В пробирки вносили 150—200 тыс. клеток в 1 мл и культивировали в течение 48 часов при 37°C, после чего просматривали под малым увеличением и отбирали пробирки с хорошим монослоем клеток, куда вносили испытуемые материалы. Для культивирования перевиваемых клеток использовали среду 199, к которой добавляли 10%-ную нормальную бычью сыворотку (БНС).

В пробирки с хорошим монослоем вносили амарант и красный свекольно-чайный краситель, которые предварительно разводили в дистиллированной воде, с расчетом 40 мг/л и фильтровали в свечах Шамберлана № 3 для стерильности материала. В предварительных опытах были определены дозы испытуемых веществ и сроки испытания, которые отчетливо давали цитотоксический эффект, а также дозы, приближающиеся по своему действию к норме (т. е. к контрольным клеткам). Затем в пробирки вносили испытуемые вещества в дозах 40; 0,004 и 0,0008 мг/мл.

Количество пищевых красителей было подобрано так, что оно примерно соответствовало количествам, примененным в тех опытах на животных, когда препараты вводились из расчета на 1 кг потребляемой животными пищи. В таких опытах амарант в количестве 0,4% на 1 кг пищи вызывал резкие некробиотические изменения печеночных клеток [4].

Испытание проводили следующим образом. Из пробирок после 48 часов выливали ростовую среду, вносили в них по 0,2 мл испытуемых красителей в разных концентрациях и контактировали в течение 60 минут; затем добавляли поддерживающую среду. После 18-часовой экспозиции при 37°C кусочки покровных стекол промывали в растворе Хенкса, фиксировали в растворе Карнуа и окрашивали гематоксилин-эозином.

Проведенные исследования выявляют наличие взаимосвязанного эффекта цитотоксического действия и концентрации пищевых красителей в культуре ткани.

При действии концентрированным раствором красного свекольно-чайного красителя на клетки в культуре ткани НЕР-2 последние совершенно теряют жизнедеятельность, что выражается в сочетании интенсивных дистрофических и некробиотических процессов в клеточных элементах — распаде цитоплазмы и ядер клеток и вследствие гибели опухолевых клеток.

Под влиянием меньших концентраций отмечаются выраженные дистрофические изменения, а также сморщивание и распад ядер отдельных клеток. Обращают на себя внимание остатки отдельных разрушившихся опухолевых клеточных элементов (цитоплазмы и ядер).

Амарант в аналогичных концентрациях на культуре клеток НЕР-2 проявляет сравнительно меньший цитотоксический эффект, чем красный свекольно-чайный краситель.

При изучении цитоморфологических изменений в клетках, связанных с действием красного свекольно-чайного красителя и амаранта в указанных концентрациях в культуре ткани нормального лимфоузла ПАО, обнаружено, что изменения, появляющиеся при действии амаранта, являются более глубокими и интенсивными, что свидетельствует о большем цитотоксическом эффекте амаранта на клетки ПАО в культуре ткани. Лимфоциты и сравнительно молодые формы клеток лимфоидного ряда претерпевают заметные и усиленные некробиотические из-

менения (пикноз, кариолиз), одновременно цитоплазматическая субстанция клеток распадается на глыбки и происходит их тотальное растворение.

Под влиянием амаранта в клетках МИО отмечаются интенсивные цитоморфологические изменения в структуре ядра и цитоплазмы⁽¹⁾. Амарант в указанных концентрациях оказывает более выраженное цитотоксическое действие на ядерные аппараты лимфобластов, лимфоцитов, пролимфоцитов и на другие клеточные элементы лимфоузла, по сравнению с красным свекольно-чайным красителем.

Клетки почек эмбриона человека RH проявляют большую резистентность, по сравнению с клетками нормального лимфоузла ПАО, в отношении действия красного свекольно-чайного красителя, а также амаранта. При действии амаранта в указанных концентрациях почечные клетки в разной степени теряют способность свойственного им спектра нормального окрашивания, что свидетельствует об исчезновении или резком понижении в клетках культуры ткани базофильной субстанции. Эти изменения цитоморфологически выявляются при нарастании действия высоких концентраций амаранта. В связи с этим цитопатогенный эффект амаранта более выражен в культуре RH.

Таким образом, при сравнении цитотоксического действия красного свекольно-чайного красителя и амаранта на культуры клеток ПАО и НЕР-2 установлен факт, что амарант проявляет сравнительно большую токсичность к нормальной ткани лимфоузла ПАО, по сравнению с опухолевыми клетками культуры ткани НЕР-2.

Выявлено, что красным свекольно-чайный краситель оказывает не только меньший цитотоксический эффект на нормальную ткань лимфоузла, чем амарант, но и обладает цитостатической активностью к опухолевым клеткам.

Эти данные совпадают с данными Ф. Ференци [7], изучившего и применившего в 1959 г. в условиях клиники в рационе пищи красную свеклу для лечения больных с злокачественными новообразованиями пищеварительного тракта.

Академия наук СССР
 Институт биохимии
 им. А. Н. Баха

Институт санитарии и гигиены
 МЗ ГССР

(Поступило 23.12.1971)

ბიოგრაფია

ზ. ბრიგორაშვილი, ჯ. მერაბიშვილი, ს. თაბატაძეშვილი, ბ. ბრიგორაშვილი,
 მ. ბოჭუშაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ამარანტისა და ჰარხალ-ჩაის წითელი საღებავის შედარებითი ციტოტოქსიკური მოქმედების შესწავლისათვის

რეზიუმე

ამარანტისა და ჰარხალ-ჩაის წითელი საღებავის შედარებითი ციტოტოქსიკური მოქმედების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ამარანტის სხვადასხვა კონცენტრაცია ამჟღავნებს პАО-სა და RH-ის ქსოვილთა კულტურის უჯრედებზე

(¹) Препараты консультировала руководитель лаборатории цитологии рака НИИ онкологии МЗ ГССР проф. В. О. Иосава.

შედარებით უფრო მკრ ციტოტოქსიკურ გავლენას და ნაკლებ ეფექტურობას ადამიანის სიმსივნური უჯრედების მიმართ, ვიდრე ჭარხალ-ჩაის წითელი საღებავი. აღსანიშნავია ჭარხალ-ჩაის წითელი საღებავის ციტოსტატიკური აქტივობის გამოყენება.

BIOCHEMISTRY

Z. G. GRIGORASHVILI, J. G. MERABISHVILI, S. D. TAKTAKISHVILI,
G. Z. GRIGORASHVILI, M. A. BOKUCHAVA

ON THE COMPARATIVE STUDY OF THE CYTOTOXIC ACTION OF RED BEET-TEA DYESTUFF AND AMARANTH IN TISSUE CULTURE

Summary

A comparative cytomorphological study of the action of red beet-tea dyestuff and amaranth has shown that different concentrations of amaranth exhibit a relatively higher cytotoxic effect on ПАО and RH of tissue culture cells and lesser effectiveness towards human tumour cells than does red beet-tea dyestuff. The antitumorigenic activity of red beet-tea dyestuff should be noted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Бокучава, Г. Н. Придзе, Изв. АН СССР, сер. биол., 1, 1970, 124.
2. Г. З. Григорашвили, М. А. Бокучава, Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971, 181.
3. М. С. Ульянова, Г. З. Григорашвили, Тез. II Всесоюз. биохим. съезда. Ташкент, 1969.
4. В. Галя, М. Ариешман, Румынское медобозрение, № 2, 1969, 91.
5. Б. Л. Рубенчик и А. И. Быкорез, Вопр. онкол., т. 9, № 4, 1963, 68.
6. О. Н. Елизарова, Д. П. Нуждина, Гигиена и санитария, № 1, 1971, 83.
7. A. Ferenzi, Z. für die ges. inneren Medizin., 148, 1959, 408.

В. В. МЖАВАНАДЗЕ, И. Л. ТАРГАМАДЗЕ, Л. И. ДРАНИК

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОГЕНОВОЙ И
п-КУМАРОВОЙ КИСЛОТ В ЛИСТЬЯХ И ПЛОДАХ ЧЕРНИКИ
КАВКАЗСКОЙ (*VACCINIUM ARCTOSTAPHYLOS* L.).

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 19.12.1971)

В настоящее время не вызывает сомнения участие фенольных соединений, наряду с ауксинами и гиббереллинами, в процессах роста и развития растительных организмов. Функции фенольных соединений в растениях чрезвычайно разнообразны: участие в защитных реакциях [1], в биосинтезе лигнина и других конденсированных соединений [2], а также ингибирующее или активирующее влияние на ростовые процессы [3, 4].

Среди множества природных фенольных веществ особое место занимают оксикоричные кислоты, имеющие почти повсеместное распространение в растительном мире. При изучении фенольного состава листьев черники кавказской нами обнаружен ряд сложных эфиров кофейной и п-кумаровой кислот [5]. При этом содержание хлорогеновой кислоты (3-кофейлхинной) в отдельных образцах листьев ранней стадии вегетации (апрель) достигало 15% [6]. До настоящего времени, несмотря на широкое распространение, значительные количества хлорогеновой кислоты обнаружены только в зеленых зернах кофе (6,3%) и листьях табака (8%) [7].

В данном сообщении приведены результаты изучения динамики содержания хлорогеновой и п-кумаровой кислот на стадиях вегетации листьев и плодов черники кавказской. Хлорогеновая кислота определялась по ранее описанному методу [5]. В связи с тем что п-кумаровая кислота обнаружена в виде сложных эфиров с различными соединениями (хинная кислота, углеводы, арбутин) [6], ввести единый коэффициент пересчета на содержание связанных форм не представилось возможным. Поэтому динамика производных п-кумаровой кислоты наблюдалась по изменению содержания свободной п-кумаровой кислоты, полученной в результате щелочного гидролиза экстракта.

Для анализа мы брали 1 г (точная навеска) свежего материала и проводили исчерпывающую экстракцию 25 мл 70° этанола. К полученному экстракту добавляли 2,5 мл 1 н. раствора едкого натра. Раствор нагревали с обратным холодильником на кипящей водяной бане в течение 30 мин. На специально нарезанные полоски хроматографической бумаги наносили по 0,06 мл гидролизата. После восходящего хроматографирования в 2%-ной уксусной кислоте в УФ-свете (~360 нм) отмечали положение пятен п-кумаровой кислоты. Вещество с каждой полоски бумаги вырезали прямоугольниками одинакового размера, элюировали 5 мл 70° этанола и определяли оптическую плотность при 310 нм на спектрофотометре СФ-4А. По калибровочному графику

29. „მეცნიერება“, ტ. 66, № 2, 1972

(рис. 1), построенному с учетом потерь на стадиях хроматографирования и элюирования, определяли соответствующую концентрацию п-кумаровой кислоты.

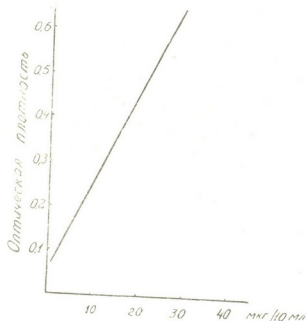


Рис. 1. Калибровочный график п-кумаровой кислоты

Расчет содержания п-кумаровой кислоты в воздушно-сухом сырье производили по следующей формуле:

$$C = \frac{A \cdot B \cdot k \cdot 100}{V},$$

где С — содержание п-кумаровой кислоты, %; А — количество п-кумаровой кислоты, найденное по калибровочному графику, г; В — объем экстракта, мл; к — коэффициент пересчета на воздушно-сухое сырье; В — количество нанесенного на хроматограмму экстракта, мл.

Результаты количественного изменения содержания хлорогеновой и п-кумаровой кислот на стадиях вегетации представлены на рис. 2 и 3.

Как следует из приведенных данных, наиболее интенсивное накопление хлорогеновой кислоты и п-кумароильных производных наблюдается в стадии распускания листьев (апрель), затем следует резкое снижение содержания и вновь увеличение в листьях на стадии созревания плодов (август). Усиленное накопление хлорогеновой и п-кумароилхинной кислот в связи с ростом клеток отмечалось в литературе уже неоднократно [8, 9]. Известно также, что хлорогеновая и кофейная кислоты в зависимости от концентрации могут ингибировать или стимулировать ростовые процессы [4, 10]. Совокупность данных ряда лет позволяет считать правомерным вывод об относительной инертности связанных форм фенольных веществ (гликозиды или сложные эфиры) [11, 12]. Из полученных нами данных можно заключить, что в период распускания листьев наблюдается интенсивное накопление инертных метаболитов, оксидинамоильные радикалы которых могут затем участвовать в построении клеточных стенок, а также в механизме регуляции роста.

Заслуживает внимания также увеличение содержания сложных эфиров в плодах и их исчезновение в период созревания последних

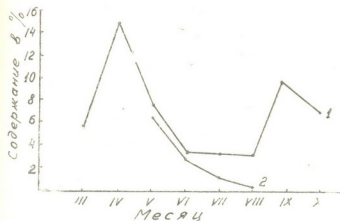


Рис. 2. Динамика содержания хлорогеновой кислоты: 1—листья; 2—плоды

(август). Наиболее вероятным предположением будет следующее: в период созревания плодов происходит накопление сложных эфиров окси-

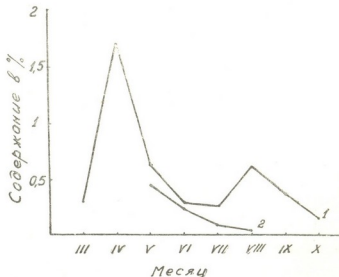


Рис. 3. Динамика содержания п-кумаровой кислоты: 1—листья; 2—плоды

коричневых кислот, из которых затем отщепляются активные метаболиты (п-кумаровая и кофейная кислоты), являющиеся предшественниками антоцианов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

Харьковский химико-фармацевтический институт

(Поступило 24.12.1971)

ბიოქიმია

З. მჭავანვაძე, ი. თარგამაძე, ლ. ღრანიძე

ჟლოროგენმზავას და პ-კუმარმზავას შემცველობის დინამიკა კავკასიური მოცვის (*VACCINIUM ARCTOSTAPHYLOS L.*)

ფოთლებსა და ნაყოფში

რეზიუმე

ქაღალდის ქრომატოგრაფიული მეთოდის გამოყენებით სპექტროფოტომეტრულად შესწავლილია ჟლოროგენმზავასა და პ-კუმარმზავას შემცველობის დინამიკა კავკასიური მოცვის ფოთლებსა და ნაყოფში ვეგეტაციის ფაზების მი-

ხედივთ. პ-კუმარმჟავას შემცველობა ისაზღვრებოდა მისი შეკავშირებული ფორმების დესტრუქციის შემდეგ. ქლოროგენმჟავას და პ-კუმარმჟავას ყოველზე დიდი რაოდენობა შეინახულია ვეგეტაციის ადრეულ სტადიაზე ფოთლებში და გამონასკვის პერიოდში ნაყოფში. გამოთქმულია მოსაზრება ამ მჟავათა მონაწილეობის შესახებ ანთოციანების ბიოსინთეზში.

BIOCHEMISTRY

V. V. MZHAVANADZE, I. L. TARGAMADZE, L. I. DRANIK

THE DYNAMICS OF THE CONTENT OF CHLOROGENIC AND p-COUMARIC ACIDS IN THE LEAVES AND FRUIT OF BLUEBERRY, *VACCINIUM ARCTOSTAPHYLOS* L.

Summary

The dynamics of the content of chlorogenic and p-coumaric acids in the leaves and fruit of blueberry in various stages of vegetation was studied by means of the spectrophotometric method after paper chromatographic separation. The content of p-coumaric acid was defined after destruction of its combined forms. The highest level of chlorogenic and p-coumaric acids in the leaves was found in the early stage of vegetation (15 and 1.7%, respectively) and in the ovary (6.3 and 0.5%, respectively). In the period of ripening the content of the acids in the fruit drastically decreases. An assumption is made on the participation of these acids in the biosynthesis of anthocyanins.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская. Биохимия и физиология иммунитета растений. М., 1960.
2. М. С. Бардинская. Растительные клеточные стенки и их образование. М., 1964.
3. M. E. Evely. Bot. Rev., 15, 1949.
4. М. С. Бардинская, Л. Д. Прусакова, Т. А. Шуберт. ДАН СССР, 142, № 1, 1962.
5. В. В. Мжаванадзе, И. Л. Таргамадзе, Л. И. Драник. ХПС, № 4, 1971.
6. В. В. Мжаванадзе, И. Л. Таргамадзе, Л. И. Драник. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.
7. E. Sondheimer. Bot. Rev., 30, 1964.
8. D. Côme. Ann. sci. natur. Bot. et biol. v'égét., 9, № 4, 1968.
9. J. R. L. Walker. N. Z. J. Sci., 6, № 4, 1963.
10. J. C. Vendring, K. Buffel. Nature, 192, 1961.
11. С. И. Пашкарь. Физиологические активные соединения в селекционно-генетических процессах. Кишинев, 1970.
12. С. М. Маштакоев. Весті Академії наук БССР, № 6, 1969.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

З. Ш. ЛОМТАТИДЗЕ, Н. О. БЛИНОВ, Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ

ИЗУЧЕНИЕ ПИГМЕНТОВ *ACT. CYANOGLOMERUS*

(Представлено академиком Н. Н. Кеңховели 16.12.1971)

Пигменты синих актиномицетов привлекли внимание исследователей с точки зрения их таксономического значения [1—4]. Были попытки расшифровать и химическую природу этих веществ. Некоторые исследователи относят синие пигменты из актиномицетов к группе антоцианов, другие доказывают их хинонную природу. В частности, показано, что синие пигменты *Act. indigocolor*, *Act. coelicolor*, *Act. litmocidini*, *Act. lateritius*, *Act. cyanoglomerus* являются хинонами [3].

В настоящей работе приведены данные о природе пигментов *Act. cyanoglomerus*. Описание вида опубликовано [1]. Культуру (использовали штамм 26 р) выращивали на качалках при температуре 27°C на среде следующего состава: KNO_3 — 1 г, K_2HPO_4 — 0,5 г, MgSO_4 — 0,5 г, NaCl — 0,5 г, FeSO_4 — следы, CaCO_3 — 1 г, крахмал — 20 г, водопроводная вода — 1 л, pH среды — 7,2.

Культуральную жидкость отделяли фильтрованием через бумагу на воронке Бюхнера. Для удаления липидов фильтрат промывали хлороформом, диэтиловым и петролевым эфиром, этилацетатом и затем лиофилизировали. Остаток после лиофилизации растворяли в дистиллированной воде, взятой в количестве 1/25 от начального объема, и пропускали через колонку на сефадексе G-25 для удаления солей и фракционирования. Вещества разгоняли дистиллированной водой. При этом удалось выделить пять синих пигментов.

Хроматографическое изучение отдельных компонентов пигмента проводили в системах растворителей, предложенных Т. А. Гейсманом для разделения антоцианов [5]: 1) н. бутиловый спирт — 27% CH_3COOH (1:1); 2) м-крезол — CH_3COOH — вода (50:2:48); 3) фенол — вода (73:27); 4) дистиллированная вода; 5) бутанол — л. CH_3COOH — вода (5:4:1); и в системах растворителей, рекомендованных Н. О. Блинновым и др. [6]: 1) бензол; 2) хлороформ; 3) диизоамиловый эфир; 4) этилацетат; 5) амилацетат; (системы 1—5 насыщены водой); 6) ацетон; 7) бутанол, насыщенный водой; 7^а) метанол; 8) вода, насыщенная бутанолом; 9) 3% водный раствор NH_4Cl ; 10) бутанол, насыщенный водой, +2% пиперидина; 11) бутанол—пиридин—вода (1:0,6:1); 12) бутанол — CH_3COOH — вода (2:1:1); 13) бутанол, насыщенный водой, +2% п-толуолсульфокислота.

При изучении спектров поглощения антоцианов, хинонов и пигментов синих актиномицетов обнаружено сходство кривых поглощения. Полосы поглощения у исследуемых препаратов в диаксане и этиловом спирте характеризуются одинаковыми величинами (525—530 нм). В щелочных растворах отмечено некоторое отклонение после 15-минутной экспозиции в 0,1 н. NaOH , у антоцианов обнаружена полоса поглощения в диапазоне около 420—430 нм, тогда как у пигментов синих актиноми-



цетов и хинонов группы целикомицина главный максимум наблюдается около 620—630 нм.

Изучая антоцианы и синие пигменты при различных значениях рН среды, мы обнаружили, что они отличаются и по стабильности. После 15-минутной экспозиции в щелочных растворах антоцианы меняют синий цвет последовательно на желтый, зеленый и затем выпадают в осадок, тогда как синие пигменты актиномицетов, как и хиноны группы целикомицина, сохраняют свою окраску. В кислых средах (рН 1,5—2,0) наблюдается обратная картина: антоцианы стабильны, тогда как пигменты синих актиномицетов выпадают в осадок.

Изучением хроматографических свойств растительных антоцианов и синих пигментов при хроматографировании в системах растворителей, предложенных Н. О. Блиновым: бутаноле, насыщенном водой, +2% п-толуолсульфокислоты, выявлены существенные отличия. В первых двух системах антоцианы характеризуются хорошей подвижностью, в последней остаются на старте. В случае синих пигментов наблюдаются противоположные свойства и их хроматографические спектры обнаруживают сходство с хроматографическими спектрами антибиотиков хинонов, а именно группы актинородина-целикомицина.

В системах растворителей, предложенных Т. А. Гейсманом, также были обнаружены различные хроматографические свойства антоцианов и синих пигментов.

Обобщая полученные данные, следует отметить, что синие пигменты *Act. cyanoglomerus* 26 р, так же как и пигменты других изученных нами актиномицетов [7], отличаются от антоцианов и по химической природе, близки к хинонам группы целикомицина-актинородина.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 6.1.1972)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ზ. ლომთათიძე, ნ. ბლინოვი, ნ. კრასილნიკოვი

ACT. CYANOGLOMERUS-ის პიგმენტების შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია *Act. cyanoglomerus*-ის პიგმენტები. დადგენილია, რომ ჭიმოური ბუნებით ისინი განსხვავდებიან ანტოციანებისაგან და მიეკუთვნებიან ჭინონების, კერძოდ, ცელიკომიცინ-აქტინოროდინის ჯგუფს.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

Z. Sh. LOMTATIDZE, N. O. BLINOV, N. A. KRASILNIKOV

STUDY OF THE PIGMENTS OF ACT. CYANOGLOMERUS

Summary

Pigments of blue actinomycetes, Act. cyanoglomerus have been studied. They have been found to differ from anthocyanins, and as to their chemical nature belong to quinones of the coelicomycin-actinorhodin group.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Красильников и др. «Биология отдельных групп актиномицетов». М., 1965, 77—123.
2. N. O. Blinov, A. S. Khokhlov. The Actinomycetales. Jena, 1970, 145—154.
3. D. Erikson, R. Robinson. Nature, № 35, 87, 1941, 211.
4. Т. И. Чуканова и др. Антибиотики, 12, 1967, 195—197.
5. Т. А. Гейсман. Биохимические методы анализа растений. М., 1960, 453—519.
6. Н. О. Блинов и др. Изв. АН СССР, сер. биол., 3, 1967, 357—375.
7. З. Ш. Ломтатидзе и др. Сообщения АН ГССР, 55, 3, 1970, 693—696.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

И. Л. ДЖАПАРИДЗЕ

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ
 И ПИРИДОКСИНА КОРМОВЫМИ ДРОЖЖАМИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 4.2.1972)

Обогащение кормов белками и витаминами—один из важных факторов поднятия продуктивности животноводства. Особенно богатым белками и витаминами продуктом комбикормовой промышленности являются кормовые дрожжи, в том числе изготавливаемые на Ахметском и Ингурском заводах дрожжи *Candida utilis* и *Candida tropicalis*. Эти виды дрожжей отличаются высоким содержанием витаминов группы В.

Никотиновая кислота и пиридоксин представляют собой те витамины, недостаток которых особенно часто ощущается при скармливании комбикормов животным. Кормовые дрожжи полностью удовлетворяют потребность животных в никотиновой кислоте [1]. Что касается пиридоксина, дрожжи *C. utilis* являются одним из самых богатых естественных источников этого витамина [2].

Все три встречающиеся в природе формы пиридоксина — производные изоникотиновой кислоты, что указывает на тесную связь биосинтеза никотиновой кислоты и пиридоксина.

Нами исследовалось содержание никотиновой кислоты и пиридоксина в кормовых дрожжах Ахметского и Ингурского заводов на трех различных ступенях производства (дрожжи из чана, сепарированные дрожжи, сухие дрожжи) с учетом сезонных колебаний. Содержание витаминов определялось микробиологическим методом [3] (см. табл. 1 и 2).

Таблица 1

Содержание никотиновой кислоты (мг/г АСД) в дрожжах Ахметского и Ингурского заводов на различных стадиях производства в течение года

Сроки отбора проб	Ахметский завод			Ингурский завод		
	Дрожжи из чана	Сепарированные дрожжи	Сухие дрожжи	Дрожжи из чана	Сепарированные дрожжи	Сухие дрожжи
II	156	81	150	150	141	132
IV	192	192	210	186	126	196
V	114	174	186	84	228	123
VI	96	108	120	90	222	120
VII	115	102	129	120	210	159
IX	204	96	135	96	108	174
XI	120	180	228	228	144	180
XII	192	156	222	276	264	258
I	150	174	114	246	144	240

Содержание пиридоксина ($\mu\text{g/g}$ АСД) в дрожжах Ахметского и Ингурского заводов на различных стадиях производства в течение года

Сроки отбора проб	Ахметский завод			Ингурский завод		
	Дрожжи из чана	Сепарированные дрожжи	Сухие дрожжи	Дрожжи из чана	Сепарированные дрожжи	Сухие дрожжи
II	25	25	17	75	51	54
IV	12	18	12	30	24	24
V	24	66	27	36	72	33
VI	12	12	24	84	120	54
VII	18	24	36	42	96	30
IX	36	18	27	48	48	42
XI	18	60	15	8	72	24
XII	36	138	114	178	24	90
I	108	138	90	114	132	108

Приведенные данные показывают, что на различных стадиях производства дрожжи отличаются по содержанию исследованных витаминов. В дрожжах, взятых из чанов, почти не наблюдается высокое содержание витаминов, что свидетельствует о накоплении данных витаминов в более поздней фазе развития дрожжевой клетки. Изучение сезонной динамики накопления никотиновой кислоты и пиридоксина выявило максимальное накопление этих витаминов к концу осени, что связано с питательной полноценностью древесины, потребляемой для изготовления сульфитного щелока и гидролизата. Аналогичная закономерность была выявлена также при исследовании других витаминов [4, 5].

Следовательно, культивируемые на Ахметском и Ингурском заводах дрожжи *C. utilis* и *C. tropicalis* синтезируют значительное количество никотиновой кислоты и пиридоксина, причем этот процесс подвержен сезонным колебаниям, возможно связанным с сезонными различиями в полноценности питательной среды.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

(Поступило 4.2.1972)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

О. ჯაფარიძე

ნიკოტინის მჟავისა და პირიდოქსინის დაბროვების დინამიკა
 საკვებ საფუარში

რეზიუმე

შესწავლილია ახმეტისა და ინგირის ქარხნების საფუარების მიერ ნიკოტინის მჟავისა და პირიდოქსინის ბიოსინთეზი წარმოების სამ საფეხურზე წლის განმავლობაში. დადგენილია, რომ ორივე ქარხანაში კულტივირებული საფუარი მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს როგორც ნიკოტინის მჟავას, ისე პირიდოქსინს. განსაკუთრებით ბევრია აღნიშნული ვიტამინები სეპარირ-

ბულ და შშრალ საფუარში. ორივე ვიტამინის სინთეზი საფუარის მიერ გა-
 ნიცდის სეზონურ მერყეობას, რაც დაკავშირებულია საკვები არეს სეზონურ
 ცვლილებებთან.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

I. L. JAPARIDZE

THE ACCUMULATION DYNAMICS OF NICOTINIC ACID AND PYRIDOXINE IN FEED GRADE YEASTS

Summary

The biosynthesis of nicotinic acid and pyridoxine by feed grade yeasts of the Akhmeta and Ingiri plants has been studied in three production stages during one year. It is shown that the yeasts investigated contain a considerable amount of these two vitamins, especially after separation and in dry yeast. The synthesis of both vitamins is subject to seasonal fluctuations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Б. Цирельсон, И. И. Яров и др. Микробиологический синтез (Сб. информ. матер.), 4, 1968, 40.
2. K. D. Lunan, C. A. West. Arch. Biochem. Biophys., 101, 1963, 261.
3. Н. А. Помощникова. Сб. «Витаминные ресурсы и их использование», III, 1955, 145.
4. И. С. Турманидзе. Тез. докл. конфер. Грузинского отд. Всесоюз. микробиол. о-ва. Тбилиси, 1971, 59.
5. И. Л. Джапаридзе. Тез. докл. конфер. Грузинского отд. Всесоюз. микробиол. о-ва. Тбилиси, 1971, 60.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Ц. К. БЕГИШВИЛИ

ОБРАЗОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИТАМИНОВ ГРУППЫ В В КЛУБЕНЬКАХ И КОРНЯХ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ, ИНОКУЛИРОВАННЫХ РАЗНЫМИ ШТАММАМИ

(Представлено академиком М. Н. Сабашвили 3.2.1972)

Нами выявлено различие активных штаммов, выделенных из клубеньков гороха, по содержанию в клубеньках никотиновой кислоты в фазах бутонизации и цветения, пиридоксина, рибофлавина в фазе цветения, пантотеновой кислоты в фазах цветения и образования бобов.

Клубеньки, бактеризованные активными штаммами, образовали больше никотиновой кислоты, рибофлавина и пиридоксина и меньше пантотеновой кислоты и тиаминна в фазах цветения и образования бобов. Штаммы, которыми были инокулированы клубеньки, содержали максимальное количество никотиновой кислоты, рибофлавина и пиридоксина, отличались большим количеством общего азота и надземной массы.

Опубликованный ранее материал [1, 2] показал, что содержание витаминов группы В неодинаково в корнях и клубеньках и что основное количество витаминов накапливается в клубеньках. Данные были подтверждены для фасоли [3, 4]. После отбора штаммов было обнаружено, что наивысшим содержанием витаминов группы В отличаются активные штаммы [5—7].

В работах с горохом на девяти штаммах наблюдалось отличие активных штаммов от малоактивных по повышенному содержанию всех исследуемых витаминов.

В настоящей работе представлены данные о содержании пиридоксина, рибофлавина, пантотеновой и никотиновой кислот, тиаминна в клубеньках и корнях по всем фазам развития растений, бактеризованных соответствующими им различными по активности штаммами.

Опыты проводились с горохом. Растения выращивались в вегетационных условиях на черноземной почве, на среде Гельригеля с добавлением микроэлементов по М. В. Федорову (1952) [8]. Семена стерилизовались. Условия опытов и влажность были одинаковыми. Контрольные растения не бактеризовались. Повторность опытов шестикратная.

Содержание пантотеновой и никотиновой кислот, пиридоксина, рибофлавина и тиаминна определялось во всех фазах развития растений. Витамины выявлялись в средней пробе корней и клубеньков. Общее количество витаминов В₆, В₃ и РР определялось микробиологическим методом, на ФЭКМ-56, В₁ и В₂ — химическим методом на флюорометре. Расчет производился на 1 г абсолютно-сухого веса клубеньков и корней. В опытах использовались девять культур. Чистые культуры были выделены и проверены нами: активные № 32, 35, 36, 42 и малоактивные № 11, 45, 47, 51, 76.

Данные опытов говорят о наличии витаминов в корнях и клубеньках исследуемых нами растений. Наивысшим содержанием пиридоксина в корнях в фазах цветения и образования бобов отличались растения, инокулированные соответствующими штаммами разной активности. Пантотеновая кислота максимально накапливалась в фазе образования бобов. Установлено отличие между активными и малоактивными штаммами. Особенно большое содержание вышеуказанных витаминов было отмечено в клубеньках *Rhizobium Leguminosarum*. Высоким содержанием отмечались почти все витамины. Среди них нужно отметить ни-

Содержание витаминов в средней пробе в клубеньках гороха (мкг/г сухого веса)

Витамины	Ф а з ы развития гороха	Активные ш т а м м ы				Малоактивные ш т а м м ы				
		32	35	36	42	11	45	47	61	76
Пантотено- вая кислота	Бугонизация	7,4	8,3	8,2	10,8	7,0	9,2	12,2	6,3	—
	Цветение	222,3	118,8	224,5	15,3	40,6	30,2	26,7	28,9	30,8
	Образование бобов	125,2	19,5	132,8	17,7	40,2	35,6	27,1	41,0	29,0
Никотиновая кислота	Бугонизация	160,0	125,0	135,0	104,0	108,0	196,0	99,0	108,0	140,0
	Цветение	157,0	160,0	240,0	270,0	130,0	136,0	126,0	134,0	89,0
	Образование бобов	103,0	150,0	159,0	189,0	120,0	125,0	180,0	132,0	112,0
Пиридоксин	Бугонизация	57,4	39,2	50,0	40,5	30,4	—	29,9	28,0	—
	Цветение	240,0	336,0	172,0	217,0	256,0	168,0	104,0	125,0	190,0
	Образование бобов	140,2	197,0	188,0	20,0	159,0	168,0	76,0	125,0	195,0
Рибофлавин	Бугонизация	56,3	80,3	78,2	10,8	—	52,0	15,6	9,8	12,3
	Цветение	190,0	206,0	250,0	94,0	51,0	74,6	—	57,5	74,5
	Образование бобов	98,7	170,2	116,0	—	69,8	177,0	90,0	135,0	69,8
Тиамин	Бугонизация	65,4	80,0	90,0	69,0	64,0	50,5	30,0	90,0	32,6
	Цветение	110,0	57,8	388,0	99,9	169,0	101,0	58,9	100,0	68,4
	Образование бобов	40,6	22,7	342,0	138,0	90,0	168,0	—	76,0	54,6

котиную кислоту, которая во всех фазах развития растений образовывалась в большом количестве в растениях, инокулированных соответствующими штаммами, разными по активности (см. таблицу).

Содержание витаминов в клубеньках и корнях растений было неодинаковым, однако наиболее активные штаммы количественно хорошо отличались и отбирались в дальнейшем при определении витаминов в самих штаммах.

Среди исследуемых штаммов более активными были те, которые содержали максимальное количество никотиновой кислоты, пиридоксина и рибофлавина в разных фазах развития растений (№ 36, 32, а также № 35, 42).

Результаты опытов показали, что в корнях растений, инокулированных активными и малоактивными штаммами, количество исследуемых витаминов меньше, чем в клубеньках. Эти результаты подтверждают полученные нами ранее данные о снабжении бобовых растений витаминами при помощи клубеньковых бактерий. Повышенное содержание никотиновой кислоты, пиридоксина и рибофлавина в инокулированных теми же штаммами растениях, которые характеризовались боль-

шим содержанием общего азота (3,20—3,95 мг/г сухого вещества) и весом надземной массы, чем контрольные, указывает на возможность участия изученных витаминов в фиксации азота.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило 4.2.1972)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ც. ბაგიშვილი

ზომიერთი В ჯგუფის ვიტამინების წარმოქმნა პარკოსანი მცენარის სხვადასხვა შტამებით ინოკულირებულ კოშრებსა და ფესვებში

რეზიუმე

შესწავლილი В ჯგუფის ვიტამინების რაოდენობა უფრო ნაკლებია სხვადასხვა აქტივობის შტამებით ინოკულირებულ ფესვებში, ვიდრე მცენარის კოშრებში. ის შტამები, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ საერთო აზოტს, ვიდრე საკონტროლო შტამები, ხასიათდება ნიკოტინის მჟავას, პირიდოქსინისა და რიბოფლავინის სიჭარბით. უოველივე ეს გვაფიქრებინებს, რომ ჩვენ მიერ შესწავლილი В ჯგუფის ვიტამინები მონაწილეობენ აზოტის ფიქსაციაში.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

Ts. K. BEGISHVILI

THE FORMATION OF SOME B-GROUP VITAMINS IN THE STRAIN-INOCULATED NODULES AND ROOTS OF LEGUMINOUS PLANTS

Summary

The amount of the examined B-group vitamins is less in roots inoculated with strains of varying activity than that in plant nodules. Strains containing more nitrogen than the controls are characterized by an increased content of nicotinic acid, pyridoxine and riboflavin. This suggests that the vitamins studied by the author take part in nitrogen fixation in the nodules.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. К. Бегишвили. Сообщения АН ГССР, 48, № 2, 1967.
2. Ц. К. Бегишвили. Сообщения АН ГССР, 49, № 3, 1968.
3. Н. М. Шемаханова, И. П. Бунько. Микробиология, XXXVIII, вып. 6, 1969.
4. Н. М. Шемаханова, И. П. Бунько. Биологический азот и его роль в земледелии. М., 1967.
5. А. И. Гаркавенко. Изучение активных и малоактивных клубеньковых бактерий. Автореферат. М., 1962.
6. И. Е. Лисова. Значение витамина В₂ в фиксации молекулярного азота растениями люпина. Автореферат. Киев, 1968.
7. D. Bertran, A. Wolf. Nickel and cobalt in root nodules of legumes. Bull. Soc. Chem. Biol., 36, 1954.
8. М. В. Федоров. Биологическая фиксация азота. М., 1962.

ГИСТОЛОГИЯ

Э. И. ДЗАМОЕВА, А. Л. МИКЕЛАДЗЕ

РЕАКЦИЯ НЕЙРОГЛИИ ПРИ ДЕГЕНЕРАЦИИ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 20.12.1971)

Цель данного исследования — изучение реакции глиальных клеток на подрезку подлежащего белого вещества коры головного мозга. Опыты проводились на восьми взрослых кошках, которым производилась односторонняя подрезка подлежащего белого вещества 4 поля моторной коры. Через различные сроки после операции (8, 14 и 30 дней) головной мозг перфузировался 2,5% раствором глутаральдегида на фосфатном буфере. Изучались также одноименные участки у четырех неоперированных кошек. Кусочки фиксировались в 1% растворе осмиевой кислоты на том же буфере. Материал заключался в аралдит.

На 8-й день после операции отмечается небольшая гипертрофия астроцитарных отростков. Реакция олигодендроцитов характеризуется уплотнением ядерного и цитоплазматического матрикса по сравнению с нормой. У большинства олигодендроцитов наблюдается большое количество плотных тел, содержащих зерновые включения, а также вакуоли с гомогенным содержимым (рис. 1).

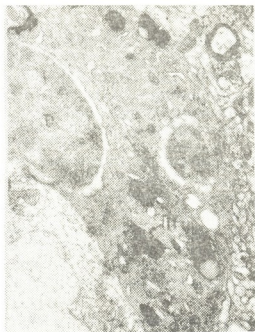


Рис. 1. Олигодендроциты (О). Стрелками указаны плотные тела (пт). 8-й день после операции. Ув. 6000

Рис. 2. Астроцит: ф—пучки глиофибрилл, гк—частицы гликогена, М—фрагменты дегенерировавшихся миелиновых волокон. 14-й день после операции. Ув. 9000

По сравнению с контрольными случаями чаще встречаются клетки, занимающие по плотности ядерного и цитоплазматического матрикса промежуточное положение между астроцитами и олигодендроцитами. Они имеют большое, удлинненное, часто причудливой формы с инвагинациями ядро, окруженное узким ободком цитоплазмы. Цитоплазма содержит большое количество митохондрий, хорошо развитый аппарат Гольджи, микротрубочки и везикулы различной величины. Гранулярная эндоплазматическая сеть развита слабо и представлена в виде узких, длинных профилей. Характерных для астроцитов глиофибрилл и частиц гликогена они не содержат. В цитоплазме этих клеток иногда наблюдаются большие плотные тела, содержащие везикулы с плотным и светлым содержимым. Воги, Петерс и др. [1, 2] рассматривают эти клетки как третий нейроглиальный тип и дают ему название „multipotential cells“.

На 14-й день отмечается резкая реакция в ответ на подрезку подлежащего вещества коры, которая проявляется в появлении большого количества астроцитов, содержащих мощные пучки глиофибрилл не только в цитоплазме, но и в отростках. Если в интактной коре идентификация астроцитарных отростков проводилась по наличию частиц гликогена, то на этой стадии отростки содержали частицы гликогена и мощные пучки глиофибрилл, захватывая большую площадь нейропиля. У реактивных астроцитов аппарат Гольджи развит лучше, количество митохондрий увеличено, они достигают больших размеров. В цитоплазме некоторых астроцитов появляются ламеллярные структуры, напоминающие остатки дегенерированных миелиновых волокон (рис. 2). Олигодендроциты характеризуются темным ядерным и цитоплазматическим матриксом, плотные тела встречаются, но не в таком большом количестве, как у кошек с 8-дневным сроком переживания. Отростки означенных клеток выявляются лучше, чем в норме, и содержат большое количество микротрубочек.

Число «мультипотенциальных» клеток резко увеличивается. В цитоплазме часто встречаются фрагменты дегенерированных миелиновых волокон и пустые вакуоли, являющиеся жировыми каплями (рис. 3).

Наиболее резкая реакция астроцитов проявляется у кошек на 30-й день после операции. Реакция со стороны глиофибрилл и частиц гликогена настолько сильна, что они почти вытесняют органеллы и включения клетки на периферию цитоплазмы. Большинство астроцитов в цитоплазме содержит ламеллярные структуры и пустые вакуоли, которые можно рассматривать как жировые капли распавшегося миелина. Нейропилъ оккупирован гипертрофированными астроцитарными отростками; даже самые маленькие из них имеют пучки глиофибрилл. Резкая реакция со стороны астроцитов, начинающаяся с 14-го дня и продолжающаяся в более поздние сроки, согласуется с данными авторов [3, 4], показавших, что означенные клетки не только выполняют опорную функцию, но играют определенную роль в восстановлении нервной ткани, а именно в образовании рубца.

Реакция олигодендроцитов такая же, как при 14-дневном сроке переживания. Однако некоторые из них окружены дегенерированным миелином. На наличие таких клеток указывали некоторые исследователи [5, 6], но описанные ими олигодендроциты не обнаруживали отклонений от нормы. Согласно нашим данным, ядра таких клеток удлиненной формы, часть цитоплазмы разрушена и в образованных в результате этого «пустотах» можно заметить перерожденное миелиновое волокно.

В оставшихся участках цитоплазмы легко различимы розетки рибосом и микротрубочки. Реакция «мультипотенциальных» клеток такая же, как при 14-дневном сроке выживания.



Рис. 3. Мультипотенциальная клетка: Я—ядро, В—вакуоли. 14-й день после операции. Ув. 15000



Рис. 4. Олигодендрцит (О), окруженный дегенерированным миелиновым волокном (М). 30-й день после операции. Ув. 12000

Обобщая литературные данные и данные собственных исследований, мы пришли к заключению, что астроциты при подрезке подлежащего белого вещества коры головного мозга, наряду с восстановительной ролью, принимают активное участие в переработке дегенерированных миелиновых волокон. Значение олигодендроцитов в этом процессе менее выражено. Очевидна фагоцитная роль так называемых «мультипотенциальных» клеток.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 6.1.1972)

პისტოლოგია

მ. ქაშოვსკა, ა. შიშკალაძე

ნეიროგლიის რეაქცია თავის ტვინის ქერქის ნერვულ გოვკოთა
დამანერაციისას

რეზიუმე

ელექტრონულ მიკროსკოპში შეისწავლბოდა ნეიროგლიის რეაქცია, რაც გამოწვეული იყო თავის ტვინის ქერქის მოტორული უბნის თეთრი ნივთიერების გადაჭრით. ეს რეაქცია გამოიხატებოდა პიპერტროფული ასტროციტები-

სა და მულტიპოტენციური უჯრედების რაოდენობის მატებაში. მათს ციტოპლაზმაში ხშირად აღინიშნებოდა დეგენერირებული მიეღინური ბოჭკოების ფრაგმენტები და ცარიელი ვაკუოლები (დაშლილი მიეღინის ცხიმოვანი წვეთები). წამოყენებულია მოსაზრება ასტროციტებისა და მულტიპოტენციური უჯრედების დეგენერირებული ბოჭკოების გადამუშავებაში მონაწილეობის შესახებ.

HISTOLOGY

E. I. DZAMOEVA, A. L. MIKELADZE

REACTION OF NEUROGLIA IN DEGENERATION OF NERVE FIBRES IN THE CEREBRAL CORTEX

Summary

An electron microscopic study has been made of neuroglia at different intervals after the sectioning of the white matter of the motor cortex in cats. The appearance of a large number of hypertrophic astrocytes and multipotential cells was observable. Fragments of degeneration myelin fibres and empty vacuoles (being lipid drops of destroyed myelin) were often seen in the cytoplasm of astrocytes and multipotential cells. It is suggested that the astrocytes and multipotential cells take an active part in the removal of degenerated myelin fibres.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Y. E. Vaughn, A. Peters. J. Comp. Neurol., 133, 2, 1968, 269—288.
2. Y. E. Vaughn, P. L. Hinds, R. P. Skoff. J. Comp. Neurol., 140, 2, 1970, 175—206.
3. S. A. Luse, R. E. McCamen. Am. J. Pathol., 33, 1957, 586.
4. D. S. Maxwell, L. Kruger. Am. J. Anat., 148, 1964, 310.
5. L. A. Schultz, D. C. Pease. Am. J. Pathol., 35, 1959, 1017.
6. E. G. Gray, L. H. Hamlyn. J. Anat. London, 96, 3, 1962, 309—316.

А. Д. СИМОНИДЗЕ

К ГИСТОЛОГИЧЕСКОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ ПЛАЦЕНТЫ ПРИ НЕФРОПАТИИ БЕРЕМЕННЫХ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 12.1.1972)

Гистологические исследования плаценты беременных, страдающих нефропатией, немногочисленны. Изучение данного вопроса позволяет глубже проникнуть в сущность обменных и транспортных процессов между организмами матери и плода, способствует лучшему пониманию причин, вызывающих гипотрофию детей, рожденных от матерей, больных нефропатией [1—8].

Нами изучены морфологические особенности плаценты, полученной от 50 беременных, страдающих нефропатией, и 12 женщин с нормальным течением беременности и родов (контроль).

Для микроскопического исследования материал фиксировался в 10% нейтральном формалине в течение 24 часов. После соответствующей обработки кусочков ткани последние заливались в парафин, целлоидин и желатину. Срезы окрашивались гематоксилин-эозином, по Ван-Гизону и импрегнировались азотнокислым серебром основного агирофильного вещества по Руту.

В плаценте при доношенной неосложненной беременности отмечались особенности, которые можно охарактеризовать как процессы физиологического «старения» ее: дистрофия хориального эпителия, отложение фибринона на поверхности ворсин и в межворсинчатом пространстве, утолщение стенок и сужение просвета кровеносных сосудов, иногда облитерация их, склероз стромы створчатых ворсин, очаги некроза и обызвествления.

Исходя из этого гистоморфологическая оценка плаценты у беременных с нефропатией проводилась с учетом указанных признаков «старения» плаценты.

Для плаценты беременных, страдающих нефропатией, при гистологическом исследовании наиболее характерным являлся выраженный полиморфизм, включающий разнообразные дистрофические, склеротические, гиперпластические изменения, а также такие нарушения сосудистой проницаемости, как отек, склероз, гиперплазия, инфаркты, тромбозы, изменения синцития ворсинок, часто с его сращиванием. Выраженные альтерации в сосудистой стенке проявлялись в форме фиброза, набухания, вакуолизации и гиперплазии эндотелия, сопровождавшихся сужением просвета сосуда, вплоть до полной его облитерации.

Сложилось мнение, что выраженность и распространение морфологических изменений в плаценте прямо зависели от давности и тяжести токсикоза. При нефропатии беременных I степени, иногда II степени, альтерация выражалась в форме острых сосудистых поражений, при II и III степенях заболевания доминировали процессы фиброза и некроза с тяжелыми разнообразными поражениями сосудов.



В плаценте беременных с нефропатией наблюдались синцитиальные узелки с дистрофическими изменениями, которые в особенно большом количестве встречались у женщин с большей продолжительностью указанного заболевания.

Синцитиальные узелки первой группы характеризовались признаками пролиферации и функциональной активности. Их ядра, преимущественно крупные, содержали ядрышки, были богаты хроматином, равномерно распределяющимся внутри них. Во второй группе синцитиальные узелки проявляли признаки дистрофических изменений, такие как пикоз ядер или вакуолизация их, нечетко выраженная цитоплазма с незначительным ее количеством; нередко наблюдалось отсутствие цитоплазмы, содержание РНК было резко снижено или она вовсе отсутствовала. Липиды были представлены каплями или глыбками или совсем не отмечались.

Плацента у больных нефропатией характеризовалась коллагенизацией стромы ворсин, возрастанием количества концевых ворсин и их коллагенизацией. Эти изменения были более выражены при тяжелой форме токсикоза.

Картина «замуровывания» ворсин в фибриноид наблюдалась в плаценте как у здоровых женщин с доношенной беременностью, так и нефропатии.

Наши исследования показали, что при нефропатии беременных имеют место значительные нарушения кровообращения, выражающиеся чаще всего в виде застойного полнокровия и реже ишемии. В результате этих нарушений ухудшаются условия кровообращения и снижаются обменные процессы между матерью и плодом. Следовательно, нефропатия беременных приводит к преждевременному старению плаценты, уплотнению межклеточного вещества соединительной ткани за счет огрубения и коллагенизации стромы ворсин, уменьшая проницаемость плаценты в целом и, следовательно, ухудшая процессы материнско-плодового обмена. Подобное мнение было высказано ранее [9—11].

Мы наблюдали также в соответствии с данными других авторов выраженное очаговое расплавление аргирофильного каркаса, более заметное в концевых ворсинках. В очагах же кровоизлияния и некроза аргирофильное вещество полностью расплавляется и исчезает. Из литературы известно, что расплавление аргирофильного вещества ведет к повышению проницаемости сосудов.

Можно предположить, что расстройство маточно-плацентарного кровообращения сопровождается появлением в тканях последа специфических ферментов, разжижающих аргирофильное вещество и резко ослабляющих аргирофильный каркас, что в конечном счете имеет следствием повышение сосудисто-тканевой проницаемости с последующим нарушением обменных процессов плода, его асфиксией и гибелью.

Первый городской родильный дом

г. Тбилиси

(Поступило 21.1.1972)

პისტოლოგია

ა. სიმონიძე

პლაცენტის პისტოლოგიური შესწავლისათვის ორსულთა
ნაფროპათიით დაავადებისას

რეზიუმე

ჩატარებულია გაურთულებელ და ნეფროპათიით დაავადებულ ორსულთა პლაცენტის პისტოლოგიური გამოკვლევა. დადგენილია, რომ პლაცენტის პის-

ტოლოგიურ თავისებურებას წარმოადგენს პოლიმორფიზმი, რაც გამოხატულია დისტროფიული სკლეროტული და ჰიპერპლასტიკური პროცესებით. ეს აძლიერებს ცვლის პროცესის მოშლილობას და იწვევს ნაყოფის ასფიქსიასა და სიკვდილს. პლაცენტის მორფოლოგიური ცვლილებები დაკავშირებულია დაავადების სიმძიმესა და ხანგრძლივობასთან. I ხარისხის ნეფროპათიის შემთხვევებში მორფოლოგიური ცვლილებები გამოხატულია სისხლძარღვთა მწვავე მოშლილობით, ხოლო II და III ხარისხის დაავადების დროს ძირითად ცვლილებებს წარმოადგენს პლაცენტის ფიბროზებისა და ნეკროზული პროცესების სისხლძარღვთა დაზიანება.

HISTOLOGY

A. D. SIMONIDZE

HISTOLOGICAL EXAMINATION OF THE PLACENTA IN THE NEPHROPATHY OF PREGNANCY

Summary

The data on placental histological examination in cases uncomplicated pregnancy and pregnancy nephropathy are given. It has been found that the histological peculiarity of the placenta in the nephropathy of pregnancy is its polymorphism represented by dystrophic, sclerotic and hyperplastic processes, and disturbance of the permeability of the blood vessel villi, especially terminal. Morphological changes in the placenta are related to the severity and duration of the disease. In stage I of nephropathy the morphological changes in the placenta consisted in acute vascular disturbances, in stages II and III fibromatous and necrotic disturbances of placental blood vessels represent the major alterations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Вишневская. Акушерство и гинекология, 8, 1966, 30—35.
2. И. П. Иванов. Поздний токсикоз беременности. Автореферат, М., 1969.
3. Н. П. Михайлова. Акушерство и гинекология, 31, 1963, 77—81.
4. В. А. Покровский. Плацента, БМЭ, 24, 1962, 930—934.
5. Л. Г. Гайдамакина. Беременность и роды при пороках сердца. М., 1967, 80.
6. S. Aladjem. Am. J. Obstet. Gynecol., 107, № 1, 1970, 88—92.
7. A. M. Muller. Časop. Sek. Česk., 109, 1970, 818—820.
8. H. Soma. J. Jap. Obstet. Gynecol. Soc., 22, № 5, 1970, 515—520.
9. В. И. Бодяжина. Влияние кислородного голодания беременных животных на некоторые стадии развития плаценты и плода. Автореферат, М., 1949.
10. Е. В. Емцова. Поздние токсикозы беременности, морфологические и гистохимические изучения плаценты и пуповины при них. Автореферат, Ташкент, 1966.
11. Л. М. Денисенко. Клиническое значение морфологического состояния плаценты при поздних токсикозах беременных. Автореферат, Днепропетровск, 1967.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

И. Р. КОРКИА, Н. А. ДЖИШИАШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ЦЫПЛЯТ, ВАКЦИНИРОВАННЫХ ПРОТИВ ПСЕВДОЧУМЫ И ОСПЫ

(Представлено академиком В. К. Жгенти 21.1.1972)

Специфическая структура дыхательных путей определяет их защитную функцию. Хотя легкие не относятся к числу иммунокомпетентных органов, в случаях респираторной инфекции органы дыхательного пути реагируют активно и быстро. Более того, в условиях гипериммунизации или при респираторных инфекциях легкие способны продуцировать антитела [1]. Это обстоятельство объясняется также особенностью строения органов дыхания.

Целью данного исследования было изучение морфологических изменений трахей, бронхов и легких кур в условиях из вакцинации против псевдочумы и оспы.

Материалом служили 30- и 60-дневные цыплята породы Русская белая. Против оспы цыплята вакцинировались живой вирус-вакциной из штамма «Нью-Джерси». Иммунизация производилась втиранием вакцины в первые фолликулы голени. Материал брался через 5, 8, 10, 15 и 20 дней после вакцинации. Против псевдочумы вакцинация производилась живой вирус-вакциной из штамма «Н» в дозе 10^3 ED_{50} 1,0. Материал фиксировался через 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 часа, 7, 10 и 20 дней после вакцинации в фиксирующей жидкости Карнуа, в нейтральном формалине. Обзорные препараты окрашивались гематоксилин-эозином, РНК выявлялась по прописи Браше. Контрольные препараты обрабатывались кристаллической рибонуклеазой. Идентификация клеток производилась по пражской номенклатуре. Контролем в обоих случаях служили клинически здоровые цыплята. Помимо этого, изучались инфицированные куры в острый период болезни и в случае слабо проявленных признаков заболевания. Материал по этой серии служил своеобразным контролем для сравнения изменений, вызванных вакцинацией.

Проведенные исследования показали следующее: в легких цыплят со слабыми признаками заболевания обнаруживаются многочисленные кровоизлияния, в плазмочитах выявляется слабое содержание РНК; у цыплят с сильными признаками болезни в легких отмечаются некротические участки, легочные бронхи становятся складчатыми, увеличивается количество слизистых желез и плазмочитов, которые располагаются группами.

На 5-й день поствакцинального периода у 30-дневных цыплят наблюдается гиперплазия лимфофолликулов. Одновременно с этим отмечается сильная лимфоцитарная и лейкоцитарная инфильтрация. Плазматические клетки в большом количестве собираются вокруг капилляров. Через 8 дней инфильтрация достигает такого уровня, что

характерная «ажурность» легкого (рис. 1) совершенно исчезает и ткань приобретает компактный вид (рис. 2). В строме легкого отмечаются точечные кровоизлияния, а к 15-му дню это уже хорошо выраженные геморрагии.



Рис. 1

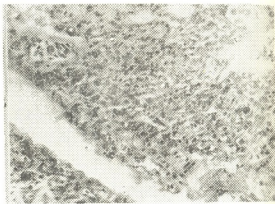
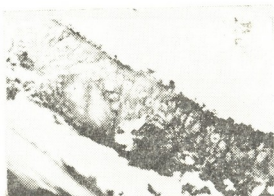


Рис. 2

На вакцинацию особенно остро реагирует эпителий трахеи. Сильно увеличивается количество слизистых клеток, эпителий становится неправильно многорядным и складчатым. На препаратах, окрашенных галлоцианином, краситель распределяется по периферии клетки. Деструктивные процессы особенно хорошо проявлены на 15-й день после вакцинации (рис. 3, а, б).



а



б

Рис. 3

60-дневные цыплята также бурно реагируют на вакцинацию, инфильтрация и гиперплазия выражены остро, геморрагии встречаются даже к 20-му дню. К этому времени клеточная гиперплазия уменьшается, плазмочитарный инфильтрат рассасывается, структура ткани легкого возвращается к норме. Окраска по Браше выявляет слабое содержание РНК.

Сходные изменения в легких наступают после противочумной вакцинации. Реакция начинается с 6-го часа и длится в течение недели. После 24 часов количество малых лимфоцитов увеличивается, наблюдается также увеличение плазмочитов, но содержание РНК в них умеренное.

Описанные выше гиперплазия и лимфоцитарная инфильтрация в ткани легкого являются неспецифической реакцией и по своему проявлению отображают общую реактивность организма, осуществляющуюся в процессе иммуногенеза.

Все вышеописанные изменения в дыхательной системе характерны для респираторных инфекций [2—4]. Известно, что в обычных условиях иммунизации доля легких в общей продукции антител невелика, тем не менее увеличение числа плазмочитов, сопровождающееся нарастанием содержания РНК, должны рассматриваться как проявление общей реактивности организма. Кровоизлияния, которые встречаются в ткани легкого кур в случае инфицирования, как и при вакцинации, являются обычной реакцией легкого.

Таким образом, дыхательная система кур не остается безучастной к вакцинации живой вирус-вакциной; при этом особенно остро реагируют 30-дневные цыплята. На основании сказанного можно заключить, что при массовой иммунизации цыплят следует учитывать их возраст.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.1.1972)

მასპარიმენტული მორფოლოგია

ი. კორკია, ნ. ჯიშიაშვილი

ჰათმის სასუნთქი სისტემის მორფოლოგიური ცვლილებების შესწავლა ყვავილისა და ცრუჭირის საწინააღმდეგო ვაქცინაციის დროს

რეზიუმე

ყვავილისა და ცრუჭირის საწინააღმდეგო ვაქცინაციის პირობებში განსაკუთრებით მკვეთრ რეაქციას ამჟღავნებს ტრაქეის ეპითელიუმი. ფილტვებში აღრიცხულია ძლიერი ლიმფოციტური ინფილტრაცია, პლაზმური რიგის უჯრედებში აღინიშნება რნმ შემცველობის მატება. რეაქციისთვის დამახასიათებელია აგრეთვე სისხლის ჩაქცევები. აღნიშნული ცვლილებები ნორმას უბრუნდება ვაქცინაციის მე-20 დღეს.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

I. R. KORKIA, N. A. JISHIASHVILI

A STUDY OF MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE RESPIRATORY TRACT OF HENS VACCINATED AGAINST PSEUDOPEST AND AVIAN POX

Summary

The morphological changes of the pulmonary tissues and the epithelium of the trachea in the process of immunogenesis are described. Lymphocytic infiltration and an increase in the content of RNA in the plasmocytes were observable in the pulmonary tissues. This condition returns to normal within 20 days of vaccination.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Н. Фонталин. Иммунологическая реактивность лимфоидных органов и клеток. М., 1967.
2. В. И. Гримайловская, А. Н. Лозовая. Сб. «Грипп и острые катары верхних дыхательных путей». М., 1955.
3. Г. И. Брагин. Сб. «Вопросы ветеринарной вирусологии». М., 1966.
4. Н. А. Максимович, Хоу-Юнь-де. Вопросы вирусологии, № 2, 1962.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. Д. ЭРИСТАВИ (академик АН ГССР), О. В. МГАЛОБЛИШВИЛИ

О ЛЕЧЕНИИ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ САРКОМЫ И СОЛИДНОГО
РАКА ЭРЛИХА

Исходя из теоретических и практических предпосылок и результатов наших предварительных экспериментов, мы разработали оригинальный метод комбинированного лечения экспериментальных опухолей белых крыс и белых мышей, который принципиально сводится к избирательному повреждению злокачественных клеток (что является основной идеей всех исследователей по проблеме лечения рака) неинтенсивными дозами ультразвука (I этап) и к введению в период повышенной проницаемости клеток антибластоматозных препаратов и различных лекарственных дезинтоксигирующих растворов (II этап).

Среди многих свойств ультразвуковых волн (механические, электро- и фотохимические, диффузионные, окислительно-восстановительные, возникновение свободных радикалов и т. д.), видимо не безразличных для опухолевого процесса, нас особенно заинтересовало действие ультразвуковых волн на органические соединения, макромолекулы, в том числе на биомacroмолекулы (полисахариды, липопротеиды, нуклеопротеиды), т. е. на вещества, обладающие антигенными свойствами [1—5].

Не меньший интерес представляет устойчивость иммунных глобулинов к действию ультразвуковых волн, являющаяся их преимуществом перед рентгено- и гамма-облучением. Ультразвуковыми волнами можно усилить активность ряда микробных антигенов, а также антигенов, приготовленных из злокачественных клеток [1].

Разумеется, все перечисленные свойства зависят от частоты и интенсивности, т. е. дозировки, ультразвуковых волн.

В наших случаях источником ультразвуковых волн служил аппарат УЗДН-1, любезно предоставленный в наше распоряжение сотрудниками лаборатории физики Тбилисского государственного университета. Облучение осуществлялось диспергатором с экспоненциальным концентратором непосредственным соприкосновением с различными участками опухоли после предварительного подкожного (в области опухоли) введения дистиллированной воды, подкисленной аскорбиновой кислотой до pH 5—5,4. Дозы ультразвуковых волн вырабатывались (совместно с заведующим лабораторией физики О. Х. Канчели) в опытах *in vitro* с перевиваемыми злокачественными клетками СМ-1 и АК Эрлиха с учетом степени разрушения клеток. Доза облучения измерялась в условных единицах. Оценка этих единиц в абсолютной мере будет произведена в дальнейшем.

Выработанная нами ориентировочная рабочая доза принципиально отличается от доз ультразвуковых волн, применяемых отдельными исследователями при лечении экспериментального рака семенника кроликов, вызванного штаммом Броун—Пирса [6].

В наших случаях опухоль методом наложения жгута выключалась из общего кровообращения с целью предохранения морфологических элементов крови и нормальных тканей от воздействия ультразвука. Гидрофильность же опухолевой ткани способствовала усилению ультразвуковых волн. Для усиления диффузии, биохимических процессов, обмена ионов Na и K, а также с целью дезинтоксикации от продуктов распада злокачественных клеток после сеансов облучения подопытным животным вводились гипо- или гипертонические растворы хлористого натрия и калия, слабые йод-спиртовые растворы и, наконец, против уцелевших блуждающих злокачественных клеток антибластоматозный препарат алкирующего ряда 5-фенилгексил-1-N,N-ди (2-хлорэтиламин), синтезированный под руководством профессора Р. М. Лагидзе в лаборатории синтеза противоопухолевых препаратов при Институте экспериментальной и клинической хирургии МЗ ГССР. Препарат вводился по 0,0015 кг/в, всего 3—5 раз.

По данным литературы [7], а также по результатам наших контрольных экспериментов препарат Р. М. Лагидзе дал задержку роста опухоли СМ-1 в 85—90% случаев.

Подопытными животными служили белые крысы и белые мыши. Всего в серийных экспериментах было использовано 60 подопытных животных, в том числе 30 белых крыс «Вастер» и 20 белых мышей линии А.

Саркома крыс и солидный рак мышей вызывались подкожным и внутримышечным введением взвеси злокачественных клеток (штаммы СМ-1 и АК Эрлиха) в физиологическом растворе в количестве 1,0—0,3 мл. Опухоли прививались подкожно в области левого бока или внутримышечно в области бедра.

Сеансы облучения начинались после формирования опухолей. Опухоль белых крыс обычно достигала размеров 2×3 см, 3×4 см, в трех случаях — 5×6×3 см, белых мышей — 1×1 см, 1,5 см. При облучении подкожные опухоли оттягивались зажимом для предохранения подлежащих тканей.

Опытная группа включала 10 белых мышей и 10 белых крыс. На 10 белых мышах и 10 белых крысах I контрольной группы определялись скорость роста опухоли и продолжительность жизни животных. Животным II контрольной группы (10 белых крыс) вводился только антибластоматозный препарат Р. М. Лагидзе. В предварительных контрольных экспериментах использовались белые крысы (пять) и белые мыши (15) смешанной породы. На этой группе животных устанавливалась рабочая доза ультразвуковых волн.

Результаты экспериментов следующие. Опухоли крыс величиной в 2×3 см и 3×4 см начинали рассасываться на 2—3-й день после 1—2-кратного облучения и параллельного подкожного введения гипертонического солевого (поваренная соль) и слабого йод-спиртового растворов в количестве 2—3 мл. Полное рассасывание опухоли заканчивалось к 15—20-му дню. В экспериментах с использованием вновь синтезированного антибластоматозного препарата Р. М. Лагидзе эффект рассасывания наступал в более короткие сроки, а именно к 10—12—15-му дню.

Определенные трудности возникли при лечении более объемистых опухолей (6×5×3 см). При этом некроз опухолевой ткани с обширными кровоизлияниями, с микроскопической картиной лизиса (см. фото 1—6) наступал в обычные сроки. Однако, по-видимому, большое количество ядовитых продуктов распада злокачественных клеток вызывало падеж животных на 2—3-й день на фоне клинически выраженной ин-

токсикации (малая подвижность, отказ от пищи и т. д.). Аналогичную дозу ультразвукового облучения здоровые животные переносили легко.

Подкожно расположенные опухоли белых мышей рассасывались в течение 5—6 дней. Рассасывание опухолей, расположенных внутримышечно, проходило медленнее.

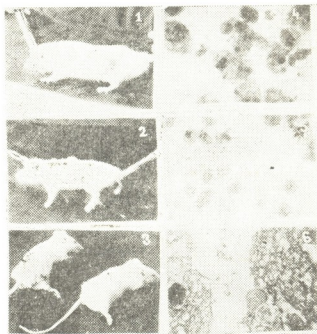


Фото 1, 2, 3—эффект лечения; 4—саркома М-1, 5—пунктат С-М-1 после облучения ультразвуком (поврежденные клетки и голые ядра), 6—лизированные клетки АК Эрлиха после облучения ультразвуком *in vitro*

У животных I контрольной группы опухоли росли прогрессивно и приводили к гибели на 35—45-й (белые крысы) и 20—25-й (белые мыши) дни. У животных II контрольной группы отмечалось торможение роста опухолей.

Полученные нами статистически достоверные результаты (учитывая, что выросшие опухоли штаммов СМ-1 и АК Эрлиха в 100% случаев приводят к гибели животных) представляют определенный интерес на фоне категорических разногласий по вопросу о применении при лечении злокачественных опухолей ультразвуковых лучей [1]. Заслуживает внимания уже сам факт быстрого рассасывания выросших злокачественных опухолей СМ-1 и АК Эрлиха (хотя бы с целью изучения механизмов процесса распада), тем более в сочетании с сохранением жизни животных.

В отличие от рентгено- и γ -лучей ультразвуковые волны при фокусировке не повреждают окружающую опухоль здоровую ткань (даже нервную). С помощью специально сконструированных приборов ультразвуковые волны могут быть сфокусированы на любой глубине и площади (около 3 кв. мм), что уже применяется в невропатологической практике [1].

Институт экспериментальной и
клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 16.11.1971)

მეცხერიმენტული მედიცინა

ა. ერისთავი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ო. მგალობლიშვილი

მეცხერიმენტული სარკომისა და ერლიხის სოლიდური კიბოს
 კომბინირებული მეთოდით მკურნალობის შესახებ

რეზიუმე

გამომუშავებულია სარკომა M-1 და ერლიხის სოლიდური კიბოს რამდენიმე ეტაპიანი მკურნალობის მეთოდი (ულტრაბგერის არაინტენსიური დოზების, ახალი ანტიბლასტომატოზური პრეპარატისა და სადენიტოქსიკაციო ხსნარების თანმიმდევრული გამოყენებით). აღნიშნული მეთოდით მიღწეულია მცირე ზომის სიმსივნეების მნიშვნელოვანი შესრუტვა 15—20 დღის განმავლობაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. D. ERISTAVI, O. V. MGALOBlishvili

CONCERNING A COMBINED METHOD OF TREATMENT OF
 EXPERIMENTAL SARCOMA AND EHRLICH'S SOLID CANCER
 TUMOUR

Summary

The method of combined treatment of experimental malignant tumours (S-M-1 of white rats and Ehrlich's solid cancer of white mice), worked out by the authors, consists in preliminary radiation of the tumours (0.5×1 cm and 2×3 cm in size) by mild doses of ultrasonic waves and concomitant subcutaneous injection of antitoxic solutions and a new anti-blastomatous preparation (R. Lagidze). As a result of this treatment the tumour was resolved within 15 to 20 days.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Е. Эльпинер. Ультразвук (физико-химическое и биологическое действие). М., 1963.
2. В. И. Рокитинский. БМЭ, Ультразвук, т. 33. М., 1963, 201.
3. Д. Грин, Р. Гольдбергер. Молекулярные аспекты жизни. М., 1969.
4. С. Тамас. Acta Physiol. Akad. Sci. Hung., 17, 1, 1969.
5. Н. Frenkel, К. Hinsberg. Z. Ges. Exp. Med., 96, 1935, 811.
6. Н. П. Димитриев. ДАН СССР, 189, 1960, 210.
7. К. Д. Эривтави, Г. Е. Георгидзе, Н. Г. Туркня. Сообщения АН ГССР, т. 55, № 2, 1969, 489—492.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Д. Ш. ДЗАДЗАМИЯ, В. А. КУРЦАХАЛИЯ

ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ ОРГАНОВ МАЛОГО ТАЗА ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ВНУТРЕННИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНДУКТОТЕРМИИ

(Представлено академиком В. К. Жгенти 4.1.1972)

Изменения сосудистой системы имеют существенное значение в патогенезе воспалительных заболеваний женских половых органов. Об особенностях как периферического, так и органичного кровообращения, включая органы малого таза, можно судить по данным реографии.

Под нашим наблюдением находились 75 больных с воспалительными процессами внутренних половых органов, из них 25 с острым воспалением и 50 с подострым. Больным проводилось комплексное лечение с применением индуктотермии. Физиолечение комбинировалось со стимулирующей и десенсибилизирующей терапией, витаминотерапией, введением антибиотиков (антибиотики назначались только после определения к ним чувствительности микрофлоры). Было обследовано также 15 практически здоровых женщин (контрольная группа).

При изучении кровообращения органов малого таза реограмма регистрировалась на одноканальном венгерском реографе типа РТ-1-01, реограф подключался к физиографу. Скорость движения ленты 25 мм в сек, калибровочный сигнал 0,1 ом. Запись велась при помощи плоских квадратных электродов величиной 11×11 см. Электроды накладывались на область крестца по средней линии и на верхний край лонного сочленения. Синхронно регистрировалась ЭКГ во II стандартном отведении.

Реографическое исследование проводилось до и после лечения.

Полученные реограммы были подвергнуты визуальной и математической обработке. Визуальная оценка производилась по совокупности всех основных показателей в динамике. В частности, обращалось внимание на симметричность, регулярность, вершину кривой, выраженность дикротического зубца и высоту его расположения на катакrotической части кривой.

Из количественных показателей определялись величина амплитуды в долях ома, длительность анакrotической и катакrotической фаз (в секундах), а также отношения анакrotы к продолжительности всей волны (в процентах). Интенсивность кровенаполнения оценивалась по величине реографической волны. О состоянии тонуса и эластичности судили по длительности анакrotической и катакrotической фаз, по отношению α/T , а также по форме пульсовых волн, выраженности дикротического зубца и высоте его расположения на катакrotе.

Реограммы органов малого таза, зарегистрированные у здоровых женщин, представлены в виде регулярных, симметричных волн с закругленными вершинами, низкой амплитудой, пологостью анакrotы и катакrotы. Дополнительные волны на анакrotе и катакrotе отсутствуют, дикротический зубец выражен слабо. Наши данные совпадают с ре-
31. „მედიკა“, ტ. 66, № 2, 1972

результатами, полученными Н. А. Хафизовой, В. А. Шкоденко и Л. Ф. Шинкаревой [1—3].

При остром течении воспаления на реограмме органов малого таза визуально отмечается значительное увеличение амплитуды волн. Анакрота круто поднимается к вершине и так же круто спускается к изолинии катакроты, благодаря чему вершина становится заостренной. Дикротическая волна на катакроте исчезает или выражена слабо, перемещаясь к вершине пульсовой волны. При статистической обработке средних показателей реограмм достоверные различия, по сравнению с нормой, получены для показателей времени анакроты, продолжительности катакроты и отношения α/T ($P < 0,001$).

Для реограмм органов малого таза при подостром течении заболевания характерны увеличение амплитуды основной волны, однако меньшее, чем при остром воспалении, укорочение продолжительности анакроты, катакроты и периода волны, менее заостренная вершина, по сравнению с реограммами при остром воспалении, выпуклость катакроты. На катакроте появляются дикротические зубцы. Статистически достоверными реографическими показателями являются время анакроты, продолжительность катакроты, отношение α/T и амплитуда.

Средние данные реографических исследований органов малого таза до и после лечения индуктотермией

Группа обследованных		Статистические показатели	Показатели реограмм			
			α	β	$\frac{\alpha}{T}$	A
Здоровые		M $\pm m$	0,187 0,022	0,51 0,012	26,55 0,54	0,026 0,005
С острым воспалением	До лечения	M $\pm m$ P_1	0,13 0,018 <0,01	0,42 0,01 <0,001	23,12 0,47 <0,001	0,041 0,0011 <0,01
	После лечения	M $\pm m$ P_1 P_2	0,186 0,0015 >0,5 <0,001	0,53 0,01 <0,2 <0,001	25,96 0,44 >0,5 <0,001	0,021 0,0001 <0,5 <0,001
С подострым воспалением	До лечения	M $\pm m$ P_1 P_3	0,15 0,003 <0,01 <0,5	0,47 0,0108 <0,02 <0,001	21,04 0,54 <0,001 <0,01	0,035 0,0014 >0,05 <0,001
	После лечения	M $\pm m$ P_1 P_2 P_3	0,184 0,0016 >0,05 <0,001 <0,5	0,53 0,0006 >0,05 <0,001 0	24,92 0,26 <0,01 <0,001 <0,05	0,019 0,0008 <0,2 <0,001 <0,02

Примечание: P_1 —статистическая разница между показателями больных и практически здоровых женщин; P_2 —статистическая разница между показателями до и после лечения; P_3 —статистическая разница между показателями при остром и подостром воспалении.

Таким образом, результаты проведенного нами изучения реограмм органов малого таза при наличии воспалительного процесса указывают на значительные нарушения их гемодинамики.

После лечения у больных острым воспалением визуально отмечается уменьшение амплитуды, вершина кривой приобретает более закругленный вид, увеличиваются продолжительность анакроды, катакроды и период волны. При статистической обработке обнаруживается, что время анакроды, катакроды, отношение α/T и амплитуда приближаются к показателям здоровых женщин (см. таблицу).

У больных с подострым течением заболевания после лечения наблюдается уменьшение амплитуды, вершина кривой приобретает закругленный вид, реографическая волна характеризуется регулярностью, пологостью анакроды и катакроды. При статистической обработке реограмм больных этой группы становится очевидным, что время анакроды, катакроды и амплитуды приближаются к норме (см. таблицу).

Таким образом, комплексное лечение с применением индуктотермии в острой и подострой стадии воспалительного процесса половых органов способствует нормализации кровообращения. При остром и подостром воспалительном процессе внутренних половых органов имеют место значительные нарушения кровообращения органов малого таза. Комплексная терапия (включая индуктотермию) является эффективным методом лечения больных с острым и подострым воспалительным процессом гениталия. Она оказывает выраженное нормализующее влияние на гемодинамику органов малого таза.

Институт акушерства и гинекологии

МЗ ГССР

(Поступило 12.1.1972)

მეცნიერებათა აკადემია

ბ. შაჰამია, ვ. კურტსხალია

მცირე მენჯის ღრუს ორგანოების ჰემოდინამიკის ცვლილებები
 შინაგანი სასქესო ორგანოების ანთებადი დაავადებებისას ინდუქტო-
 ტოთერმიის მოქმედებით

რეზიუმე

დადგენილია, რომ შინაგანი სასქესო ორგანოების მწვავე და ქვემწვავე ანთებისას ადგილი აქვს სისხლის მიმოქცევის მოშლას მცირე მენჯის ღრუს ორგანოებში. კომპლექსური მკურნალობა, ინდუქტოთერმიის გამოყენებით წარმოადგენს ეფექტურ სამკურნალო საშუალებას მწვავე და ქვემწვავე ანთებადი პროცესების მკურნალობისას. იგი აწესრიგებს მცირე მენჯის ღრუს ორგანოების ჰემოდინამიკას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

D. Sh. DZADZAMIA, V. A. KURTSKHALIA

CHANGES OF THE HEMODYNAMICS OF THE SMALL PELVIS ORGANS IN INFLAMMATORY DISEASES OF THE INTERNAL FEMALE GENITALIA UNDER THE ACTION OF INDUCTOTHERMY

Summary

In acute and subacute inflammatory processes of the internal female genitalia significant disturbances of blood circulation of the small pelvis organs

have been found to take place. Complex therapy (including inductothermy) is an effective method of treatment of patients in acute and subacute stages of inflammatory processes of the genitalia and has a pronounced normalizing effect on the hemodynamics of the small pelvis organs.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Хафизова. Акуш. и гинек., № 11, 1968, 7.
2. В. А. Шкоденко. Акуш. и гинек., № 2, 1970, 18.
3. Л. Ф. Шинкарева, З. С. Корняева. Акуш. и гинек., № 11, 1971, 45.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Э. А. ГАЧАВА, Р. В. КАПАНАЗЕ

СТРУКТУРНЫЕ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ
МИОКАРДА И ВНУТРЕННИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ ПРИ
ВВЕДЕНИИ β -ГЕМОЛИТИЧЕСКОГО СТРЕПТОКОККА
ГРУППЫ А У КРОЛИКОВ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 20.2.1972)

В литературе имеются сведения о возможности поражения половых органов (матки, яичников и фаллопиевых труб) при ревматизме. При микроморфологическом исследовании внутренних половых органов у девочек и женщин, умерших от ревматизма, обнаружены неспецифические ревматические изменения в яичниках, матке и во влагалище [1—3].

Целью настоящего исследования является микроморфологическое изучение генитальных органов (матки, яичников, фаллопиевых труб) у экспериментальных животных в условиях действия на организм β -гемолитического стрептококка группы А.

Экспериментальные наблюдения проводились на 40 кроликах породы шиншилла весом 2500,0—3000,0 г. Ревматическая активность изучалась у всех животных как до начала опыта, так и в каждые две недели, начиная с первого дня после последней иммунизации, и накануне забоя. Подопытные животные были разделены на две группы, иммунизация проводилась 5-кратным циклом. После каждого цикла забивалось по четыре кролика.

Микроморфологические и гистохимические исследования экспериментального материала показали, что в I и II цикле у животных в миокарде характерных изменений для ревматической инфекции не наблюдается.

В III цикле у экспериментальных животных имеются следующие изменения. В миокарде умеренно выражена паренхиматозная и жировая дистрофия мышечных волокон, в саркоплазме которых значительно уменьшено содержание зерен гликогена, аскорбиновой кислоты, РНП, аминокислот — триптофана, тирозина и гистидина. Довольно редко имеется ослабление гистохимической реакции на сульфгидрильные группы. Более выраженные изменения наблюдаются в строме миокарда. Между мышечными волокнами отмечается накопление умеренного количества отечной жидкости, вследствие чего мышечные волокна диссоциированы.

В IV и особенно в V цикле эксперимента вышеприведенные структурные и гистохимические изменения усугубляются и принимают более распространенный характер. В мышечных волокнах, кроме паренхиматозной и жировой дистрофии, наблюдается интенсивное уменьшение РНП, гликогена, аскорбиновой кислоты, аминокислот и SH-групп. В строме основное аргирофильное вещество значительно утолщено, огрубело, довольно часто извилистой структуры. Между мышечными волокнами, вокруг сосудов отмечается накопление кислых мукополисахари-

дов и клеточных инфильтратов, состоящих из лимфоидных и эпителиальных клеток с примесью плазматических клеток, имеется разрастание нежнвоволокнистой соединительной ткани.

В I, II и III цикле эксперимента во внутренних половых органах животных структурных изменений нет, а в IV и особенно в V цикле в яичниках отмечается мукоидное набухание коллагена, дающее выраженную бетаметахромазию. Наряду с изменениями коллагена, наблюдается выраженный отек рыхлой соединительной ткани. Кровеносные сосуды расширены и переполнены кровью. Стенки крупных артериальных сосудов набухшие преимущественно за счет мышечного слоя и интимы. Мукоидное и фибриноидное набухание стенок сосудов во всех слоях яичников отмечается в семи случаях из 16. Местами в капиллярах и артериях мозгового слоя и ворот яичника выражена пролиферация эндотелия, вследствие чего просветы сосудов сужены. В некоторых случаях, особенно в корковом слое яичников, вокруг атрезированных фолликулов встречаются мелкоочаговые воспалительные инфильтраты, состоящие из лимфоидных и эпителиальных клеток с примесью единичных плазматических клеток. В яйцеклетках отмечаются дистрофические изменения, их протоплазма зернистая, базофильно окрашена, нередко вакуолизирована. Наряду с острыми дистрофическими изменениями, наблюдается атрофия фолликулов с пролиферацией гранулезного эпителия. В IV и V цикле эксперимента в выстилающих эпителиальных клетках фолликулов и в эндотелии капилляров, по сравнению с контрольной группой, значительно уменьшено содержание гликогена, РНП, аминокислот и ослаблена гистохимическая реакция на сульфгидрильные группы. Зерна аскорбиновой кислоты не обнаруживаются.

В этих же группах экспериментальных наблюдений со стороны стромы и паренхимы матки отмечаются разнообразные изменения, выражающиеся в мукоидном набухании межклеточного вещества, накоплении отечной жидкости между мышечными волокнами и кровеносными сосудами. Довольно часто стенки интрамуральных кровеносных сосудов, преимущественно матки и интимы, набухшие. В интиме ярко выражена очаговая пролиферация эндотелия артериол и капилляров. Нередко в строме наблюдается накопление лимфоидных и гистоцитарных клеток, преимущественно вокруг и в толще кровеносных сосудов. Во всех слоях стенки матки имеется накопление кислых и нейтральных мукополисахаридов. Основное аргирофильное вещество как между мышечными волокнами, так и в стенке кровеносных сосудов заметно утолщено и огрубело, очень редко оно представлено в виде аморфной пенной массы. Довольно редко, особенно вблизи кровеносных сосудов, между мышечными волокнами отмечается разрыхление нежнвоволокнистой соединительной ткани. В мышечных волокнах значительно уменьшено количество зерен гликогена, аскорбиновой кислоты, РНП и аминокислот. Довольно часто в группе мышечных волокон значительно ослаблена гистохимическая реакция на сульфгидрильные группы.

В паренхиме и строме фаллопиевых труб обнаружены почти те же изменения, что и в матке.

Установленное нами существование общих антигеновых детерминант для *A*-стрептококка типа 5 и ткани матки, а также структурные изменения паренхимы и стромы внутренних половых органов в эксперименте дают право заключить, что в женских половых органах действительно развиваются структурные изменения подобного характера.

Институт акушерства и гинекологии

МЗ СССР

(Поступило 5.2.1972)

მ. ლაშავა, რ. კაპანაძე

მიოკარდისა და შინაგანი სასქესო ორგანოების სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებები კარდიოლოგიაში A ჯგუფის β -ჰემოლიზური სტრეპტოკოკის შეყვანით

რეზიუმე

ექსპერიმენტის პირობებში (შინაურ კურდღლებში) დადგენილია, რომ ორგანიზმში A ჯგუფის β -ჰემოლიზური სტრეპტოკოკის შეყვანის პირობებში მიოკარდიუმში, საკვერცხეებში, საშვილოსნოში და ფალოპის მილებში გითარდება არასპეციფიკური ანთებითი ხასიათის ცვლილებები, ირღვევა ნივთიერებათა ცვლა, რაც გამოიხატება სპეციფიკურ კონთოვან ბოჭკოებში და უჯრედოვან ელემენტებში რნპ-ის, ამინომჟავების, სულფჰიდრული ჯგუფების, გლიკოგენისა და ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივი და თვისობრივი ცვლილებებით, აგრეთვე ამ ორგანოთა შუამდებარე ნივთიერების თვალსაჩინოდ გამოხატული დაზიანებით.

EXPERIMENTAL MEDICINE

E. A. GACHAVA, R. V. KAPANADZE

STRUCTURAL AND HISTOCHEMICAL ALTERATIONS OF THE MYOCARDIUM AND INTERNAL GENITALIA FOLLOWING INJECTION OF β -HEMOLYTIC STREPTOCOCCUS OF A-GROUP IN DOE RABBITS

Summary

Injection of β -hemolytic streptococcus of A-group into experimental rabbits resulted in the development of nonspecific inflammatory alterations in the myocardium, the uterus and the oviducts. In myocardial cells, in smooth muscular fibres of the uterus and oviducts, in ovarian parenchyma and stroma the metabolism of RNP, aminoacids, sulphhydryl groups, glyco-gen and ascorbic acid is disturbed against the background of a pronounced breakdown of the interstitial substance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. В. Александров. Женские половые органы при ревматизме. Автореферат, Сочи, 1949.
2. Е. Г. Печорина. Научные труды Рязанского мед. ин-та, т. 18, вып. I, 1964. 85—88.
3. Э. З. Юсфина. Сб. «Современные проблемы учения о сахарном диабете и о половых гормонах». М., 1958, 86.

В. М. СИРАДЗЕ, В. Н. ШАПАКИДЗЕ

К ВОПРОСУ РАСШИРЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Представлено академиком И. С. Микеладзе 1.2.1972)

Гигантский размах экономического и культурного строительства, развернувшегося во исполнение Директив XXIV съезда КПСС по пяти-летнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг., осуществление огромной программы капитального строительства требуют дальнейшего значительного роста объема производства промышленности строительных материалов и одной из ведущих ее отраслей — производства стеновых материалов. Потребность народного хозяйства республики в этих материалах из года в год растет, но удовлетворяется далеко не полностью.

Наряду с рядом других мероприятий, намеченных для увеличения объема производства в этой отрасли промышленности, в директивах съезда особенно подчеркнута необходимость шире использовать для изготовления строительных материалов попутные продукты других отраслей (шлаки, золы, нерудные материалы).

С учетом целесообразности и экономической эффективности этого требования в последние годы в республике ведется большая работа по изысканию резервов удешевления продукции промышленности строительных материалов и рациональному использованию различных видов сырья, в том числе промышленных отходов, пригодных для производства силикатных стеновых материалов и строительных конструкций автоклавного твердения.

Как известно, само по себе автоклавное производство строительных материалов из известково-песчаных смесей является экономически выгодным благодаря распространенности, многообразию и доступности сырья, простоте технологии производства и высоким техническим показателям готовой продукции.

Если учесть, что 20—40% стоимости строительства составляют расходы на строительные материалы, то понятно, как много значит для дальнейшего повышения эффективности строительства, сокращения его сроков и стоимости решение проблемы изыскания и использования в качестве сырьевой базы для производства строительных материалов попутных продуктов производства других отраслей.

В Кавказском институте минерального сырья за последние годы подверглись исследованию хвосты обогащения медно-колчеданной и баритовой руд Маднеульского месторождения и свинцово-цинковой руды Кванисинского месторождения с целью их использования в производстве автоклавных силикатных стеновых материалов [1, 2]. Проектом пяти-летнего плана на 1971—1975 гг. Министерства промышленности строительных материалов Грузинской ССР предусмотрено строительство в с. Казрети завода стеновых материалов мощностью 200 млн. шт. ус-

ловного кирпича в год на базе хвостов обогащения медно-колчеданной руды Маднеульского месторождения.

Аналогично могут быть использованы хвосты флотационного обогащения марганцевых шламов, сбрасываемых в настоящее время в р. Квирила и загрязняющих ее.

На Чиатурской центральной флотационной фабрике (ЦФФ) в процессе обогащения марганцевых шламов, осуществляемого по технологической схеме, разработанной Ленинградским институтом «Механообр», помимо получения основных продуктов — карбонатного и окисного марганцевых концентратов, образуется значительное количество производственных отходов — сливов (выход 40%, содержание марганца 13%) и хвостов (выход 39,6%, содержание марганца 3%), в пересчете всего до миллиона тонн сухого вещества.

Несмотря на высокое содержание марганца в сливах, его извлечение из этих отходов в ближайшее время не предполагается ввиду высокой дисперсности фракции.

По проекту, сливы вместе с хвостами должны перекачиваться в хвостохранилище, сооружение которого намечается в ущелье р. Гургумела на расстоянии 4 км от ЦФФ; при этом разность высот между исходным и конечным пунктами составит 300 м.

Для более рационального решения вопроса следует направлять в хранилище только сливы, а хвосты использовать в качестве сырья для различных отраслей народного хозяйства. В таком случае возникает возможность:

- а) сократить вдвое количество перекачиваемой в хранилище пульпы и соответственно эксплуатационные расходы;
- б) увеличить срок службы хранилища;
- в) возвращать фабрике часть отработанной воды;
- г) не разубоживать (по содержанию марганца) сливы хвостами.

Хотя Чиатурский район богат залежами кварцевых песков, использование хвостов обогащения, которые содержат в основном кварц, даст определенный экономический эффект, так как в этом случае отпадает необходимость организации карьерного хозяйства, добычи, транспортировки и предварительной обработки сырья.

Исследования, проведенные в Кавказском институте минерального сырья, показали, что хвосты обогащения марганцевых шламов могут быть использованы в производстве силикатных стеновых материалов автоклавного твердения (кирпича, изделий из плотного и ячеистого бетона), а также в качестве гидравлической добавки к портландцементу и сырьевого компонента клинкера.

Кавказский институт минерального сырья

(Поступило 10.3.1972)

აკონომიკა

3. სირაძე, ვ. შაპაქიძე

საშენ მასალათა მრეწველობის ნედლეულის ბაზის გაფართოების
 საკითხისათვის

რეზიუმე

დასაბუთებულია ქიათურის (ცენტრალურ საფლოტაციო ფაბრიკაში მანგანუმის შლამის ფლოტირებისას მიღებული ნარჩენების — ე. წ. „ქუდების“ და მანგანუმით მდიდარი მასის არევისა და საცეცხეში გადაზიდვის არარენტაბელობა. შესწავლილია „ქუდების“ გამოყენების შესაძლებლობა ავტოკლავური სილიკატური საცედლე მასალებისა და ცემენტის წარმოებაში.

V. M. SIRADZE, V. N. SHAPAKIDZE

TOWARDS THE EXPANSION OF THE BASE OF RAW MATERIALS FOR THE INDUSTRY OF CONSTRUCTION MATERIALS

Summary

The unprofitableness of joint storage and container transportation of industrial waste-drains and tails obtained during the flotation of manganese sludge at the Chiatura Central Flotation Plant (CFP) is substantiated. The feasibility and effectiveness of utilizing the flotation tails in the production of autoclave silicate walling materials and portland cement is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Шапакидзе, Т. П. Гелейшвили. Строительные материалы, № 11, 1968.
2. В. Н. Шапакидзе, Г. В. Бущрикидзе. Строительные материалы, № 5, 1970.

Г. Н. НАДАРЕИШВИЛИ

О СМЫСЛЕ И ЗНАЧЕНИИ ОДНОЙ ЮРИДИЧЕСКОЙ КЛАУЗУЛЫ ГРУЗИНСКИХ СРЕДНЕВЕКОВЫХ КУПЧИХ ГРАМОТ

(Представлено академиком И. С. Дolidзе 4.1.1972)

Обращает на себя внимание наличие в большинстве грузинских средневековых купчих грамот специальной юридической клаузулы, в которой продавец от своего имени пишет и заявляет, что он получил цену полную и безущербную и что сердце его (продавца) удовлетворено [1].

Вышеупомянутая клаузула в незначительных вариациях очень часто встречается в грузинских средневековых купчих грамотах. При этом конкретная цена продаваемой недвижимости, как правило, не указывается.

В купчих грамотах встречается и такая клаузула: «Ты дал мне их цену..., я получил ее полностью и без остатка. Мое сердце удовлетворено».

До нас дошло большое количество грузинских купчих грамот, где о цене недвижимости не упоминается, а только говорится об удовлетворении сердца продавца и о том, что продавец получил цену полную и безущербную, получил цену целиком. Исключения встречаются весьма редко.

Знаменательно и то, что в некоторых частных документах стран Древнего Востока встречается подобная же клаузула, гласящая об удовлетворении сердца или души продавца, а конкретная же цена объекта купли-продажи не обозначена.

Во всех старовавилонских документах помечается размер цены, кроме купчих из Сиппара, в которых в период до Хаммураби цена не указывается. По словам Рифтина, «в купчих из Сиппара встречается клаузула: «Дело об этом закончено, сердце его (продавца) удовлетворено» [2]. Угаритские и древнееврейские купчие говорили о том, что продавец продал свою вещь за «полную цену», «за полное серебро» [3].

Исследователи греко-египетского права отмечают существование аналогичной клаузулы в демотических контрактах. «Демотические контракты своеобразны в том отношении, что в них одна из сторон апострофирует другую, так, например, Х говорит У: «Ты дал мне деньги — моя душа удовлетворена» [4].

В демотических папирусах, датированных 265—220 гг. до н. э., в которых засвидетельствованы сделки об отчуждении земельных участков между египтянами, встречается юридическая клаузула: «Ты удовлетворил мое сердце ценой серебра»; «Я продал их тебе за серебро. Ты дал мне их цену в серебре, я получил ее из твоих рук полностью без остатка. Мое сердце удовлетворено».

Известно, что древневавилонская правовая традиция играла на протяжении всей истории древнего переднеазиатского мира большую роль, давая себя чувствовать даже в персидскую эпоху, при-



том в таком очень отдаленном от вавилонских центров пункте крайний юг Египта [5].

Не исключена возможность, что вышеуказанная юридическая клаузула средневековых грузинских купчих грамот генетически восходит к древневосточным, в частности вавилонским традициям составления деловых документов, хотя эту связь, поскольку дофеодалные грузинские купчие грамоты до нас не дошли, невозможно проследить. Напомним, что, по справедливому предположению ориенталистов, грузинское *მუშაკ-ი* (мушак-и) и армянское «мшак» в значении трудящегося, работника восходят к «мушкенум» (*muškenum*) кодекса Хаммураби. Грузинский язык, как свидетель истории, сохранил нам доказательство связи кавказского мира с древневосточным. Здесь же уместно вспомнить о том, что ученые приходят к выводу, что в раннеантичное время в Грузии существовало общество древневосточного типа.

Спрашивается, в чем же все-таки заключался смысл этой клаузулы грузинских средневековых купчих грамот: «Взял (получил) цену полную и безущербную (цельную), сердце мое удовлетворено». Почему обходили молчанием размер цены недвижимости? По нашему мнению, глухая клаузула об уплате цены и удовлетворении ею является продуктом той далекой старины, когда институт выкупа был еще в силе и, хотя род как категория доклассового строя уже не существовал, род — фамилия классово-общинного, раннефеодалного общества выступал хранителем некоторых традиций доклассовых обществ.

В ряде стран в середине века законодательство устанавливало круг лиц, пользовавшихся правом выкупа родовых недвижимостей, и даже определялся срок выкупа. Род удерживал за собой право выкупа проданной родовой вотчины в течение сорока лет за цену, записанную в купчей. Армянский судебник Мхитара Гоша сохранял за продавшим недвижимостью право выкупить обратно проданное.

По-видимому, в грузинских средневековых купчих грамотах отражена та ступень развития гражданского оборота, когда выкуп родового владения с точки зрения законодателя считался уже нежелательным и надо было в рамках традиции ломать традицию. Общество с каждым днем все более выростало из рамок старых установлений и учреждений.

Практика не фиксировать цену продаваемого земельного участка в купчей имела целью поставить преграду осуществлению права рода выкупить проданную недвижимость в течение определенного времени за цену, записанную в купчей. По древнему праву, праву родового выкупа соответствовала оговоренная определенным сроком обязанность покупателя продать обратно по известной цене купленное им родовое имущество продавца. Обыкновенно выкуп совершался по той цене, т. е. по цене, обозначенной в первоначальной купчей. Так это было в феодальном русском праве [6]. В ряде феодальных государств самой куплей-продажей покупатель еще не приобретал полного права собственности на землю, так как недвижимость в принципе всегда могла быть выкуплена продавцом. Неупоминание цены в купчих грамотах, как уже было отмечено, служило одним из способов парализовать право выкупа. Уместно будет вспомнить, что по одному закону, появившемуся до кодекса Хаммураби, брат владельца мог приобрести поле за полцены. Столь архаичная форма купли-продажи в средневековых грузинских купчих грамотах не обнаруживается, но вековая и даже тысячелетняя борьба между общинной и частной собственностью, между

общей собственностью лиц, связанных родственными узами, и собственностью индивидуальной, находит в них яркое отражение.

Глухое указание о том, что некогда даже такие дальние родственники, как однофамильцы (члены рода) в исключительных случаях могли предъявлять претензии на имущество своего сородича, все же сохранилось в документах [7, 8].

По грузинским купчим грамотам, покупатель прямо не принуждает продавца отказаться от права выкупа, но это делается косвенно, через клаузулу: «Получил цену полную и безущербную, сердце мое удовлетворено».

А по судебнику царя Вахтанга VI, как скоро купчая совершена по всем правилам и подписана, то она уже ненарушима (ст. 160). О праве выкупа грузинские феодальные судебники XI—XVIII вв. не упоминают.

Академия наук Грузинской ССР

Институт экономики и права

(Поступило 25.1.1971)

საშტატო

ბ. ნადარეიშვილი

ქართული ნასყიდობის დოკუმენტების ერთი იურიდიული
 კლავზულის აზრისა და მნიშვნელობის შესახებ

რეზიუმე

მიწის ნასყიდობის ქართულ დოკუმენტებში, როგორც წესი, ნასყიდობის ობიექტის ფასი არ იყო ფიქსირებული, მხოლოდ სპეციალურ იურიდიულ ფორმულაში აღინიშნებოდა: „ავიღეთ ფასი სრული და უკლებელი, რითაც ჩვენი გული შეგერდებოდა“-ო.

ჩვენი აზრით, ხსენებული იურიდიული კლავზულა მიწის გამოსყიდვის ინსტიტუტის წინააღმდეგ იყო მიმართული.

LAW

G. N. NADAREISHVILI

THE MEANING AND SIGNIFICANCE OF ONE LEGAL CLAUSE IN OLD GEORGIAN DEEDS OF PURCHASE

Summary

In Georgian deeds of purchase of land in the Middle Ages the price of the object of sale was not fixed as a rule. A special legal clause merely stated: "We have been paid the full price, to the satisfaction of our heart". In the author's view this clause was directed against the legal institution of patrimonial redemption of land.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Грузинские древности, т. II. Тифлис, 1908, док. №181, 211, 257, 268, 285, 359, 392; Документы по истории Тбилиси (XVI—XIX вв.). кн. I. Тбилиси, 1962, док. № 8, 13, 17, 20, 23, 24, 25, 27, 31, 33, 34, 43, 50, 52, 55 и др.

2. А. К. Рифтин. Старовавилонские документы. М.—Л., 1937, 44.
3. И. Ш. Шифман. ВДИ, № 4, 1965.
4. Б. Фрезе. Очерки греко-египетского права. Ярославль, 1912, 66.
5. И. М. Волков. Арамейские документы иудейской колонии на Элефантине V в. до р. Хр. М., 1915, 62.
6. Памятники русского права, вып. IV. М., 1956, 328.
7. Е. Такайшвили. Исторические документы, кн. I. Тифлис, 1913, 63.
8. В. Путуридзе. Грузинско-персидские документы. Тбилиси, 1955, док. № 116, 117, 163 и др.

ფილოლოგია

ბ. ღარჩია

კიდევ ერთი შემთხვევა ვეფხისტყაოსნის ხელნაწერებში
ტიმასტის შემოკლებისა

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ალ. ზარამიძემ 24.12.1971)

ვეფხისტყაოსნის ტექსტს საუკუნეთა მანძილზე დიდი ცვლილებები განუცდია. მრავალჯერის გადაწერის პროცესში მას არაერთი სტროფი და ეპიზოდი დამატებია. დღეს ჩვენ არ მოგვეპოვება პოემის ძეგლი რედაქციის არცერთი ხელნაწერი, უხვად რომ არ იყოს შევსებული სხვადასხვა დროს შეთხზული ჩანართი და დანართი სტროფებისაგან. მაგრამ ვეფხისტყაოსნის ამ ნუსხებში გამოირჩევა ცალკეული ხელნაწერები და ხელნაწერთა ჯგუფები, რომლებიც შედარებით მოკლეა. მოკლეა როგორც საკუთრივ ვეფხისტყაოსნის ნაწილში, ისე გავრცელებულში. ამ ხელნაწერთათვის უცხოა სხვა ნუსხებისათვის დამახასიათებელი ბევრი აშკარად ჩანართი სტროფი და ზოგი დანართი ეპიზოდიც. რუსთველოლოგიურ ლიტერატურაში ხელნაწერთა სიმოკლე უმეტეს შემთხვევაში განიხილება როგორც დედნისეული მოვლენა, ხელნაწერთა პირველადობის უტყუარი ნიშანი. უპირატესად ამ მონაცემის მიხედვით ვეფხისტყაოსნის ტექსტის მევეფხისტყაოსნისათვის ყველაზე კარგ და სანდო ხელნაწერებად დიდხანს ითვლებოდა EFIJKNORTYZ და მოკლე შედგენილობის სხვა ხელნაწერები¹. ხოლო რამდენადმე გრძელი შედგენილობის ABCDM და მათი მიმყოფი სხვა ნუსხები, პირიქით, ნაკლები ნდობით სარგებლობდა.

უკანასკნელ ხანს, ვეფხისტყაოსნის ხელნაწერთა ვარიანტების გამოქვეყნების შემდეგ გამოირკვა, რომ წაკითხვების მხრივ უფრო ძველ ვითარებას ასახავს არა მოკლე, არამედ სწორედ შედარებით გრძელი ტიპის ნუსხები; რომ მოკლე რედაქციების ბევრი თავისებური ვარიანტი გრძელი რედაქციების წაკითხვათა გადაკეთების შედეგად არის მიღებული.

ამის შემდეგ ჩვენს წინაშე დგას საკითხი: ხომ არ არის მოკლე რედაქციის ნუსხები ნასწორები სტროფული შედგენილობის მხრივაც? ეს ნუსხები რომ მოკლეა, ყოველთვის მოკლეა იმიტომ, რომ ასე მომდინარეობს დედნიდან, თუ ზოგიერთ შემთხვევაში საგანგებოდ არის შემოკლებული?

უნდა აღინიშნოს, რომ ვეფხისტყაოსნის ხელნაწერებში ტექსტის საგანგებოდ შემოკლებას ზოგი რუსთველოლოგი არ გამოირიცხავდა. ასე მაგალითად, აღიარებდა რა პოემის გავრცობის უდავო ფაქტს, ს. კაკაბაძე წერდა, რომ ხელნაწერებში ვეფხისტყაოსნის ტექსტის „სხვადასხვაობას კიდევ უფრო აართულებდა ზოგი შემთხვევითი მოვლენა, თუნდაც ზოგიერთი ტიპის გამოთქოვება ამა თუ იმ ხელნაწერის გადამწერლის მიერ უნებლიედ, ან არა და დედნის ნაკლულდებებისა გამო. ისიც შესაძლებელია, რომ ზოგიერთ რედაქტორს ან და გადამწერს თავისი შეხედულების მიხედვით ესა თუ ის ტექსტი განგებ გამოეტოვებინოს“ [3], გვ. 5. დაყოფა ჩვენია — ბ. ღ.).

სამწუხაროდ, არც ს. კაკაბაძესა და არც სხვა ვინმეს ამ მიმართულებით კვლევა არ უწარმოებია. უფრო მეტიც, ამგვარი ეთაჟუდი პრაქტიკულად არავის გამოუყენებია ხელნაწერთა შეფასებისას. იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც მიუთითებენ, რომ მოკლე რედაქციის ნუსხებს აკლია ამჟამად რუს-

[1 ვეფხისტყაოსნის ხელნაწერებს ეასახლებთ რუსთაველის სახ. ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის მიერ შემოღებული ლიტერების მიხედვით [1, 2].

თველურად აღიარებული სტროფებიო ([4], გვ. 283, 287; წინ — გვ. 197, 201—202, 205—208, 210, 227, 231—232).

დასმული საკითხის შესახებ საყურადღებო მასალებს იძლევა ვიფხის-ტყაოსნის გაგრძელებები. აღრი ჩვენ საგანგებო ნარკვევში აღვნიშნეთ რამდენიმე შემთხვევა „ხვარაზმელთა ამბავში“ ტექსტის განზრახ შემოკლებისა. იქ ნაჩვენებია, რომ EFIRZH'K'N' ხელნაწერებში ამოღებული და გაერთიანებულია (ცალკეული სტროფები [5],

ანალოგიურ ფაქტს წავაწყდით „ხვარაზმელთა ამბის“ მომდევნო ეპიზოდში, „ტარიელის ანდერძში“ (სტრ. 2025—2049, 2057—2063), ოღონდ ამჯერად სხვა რედაქციის ნუსხებში.

„ტარიელის ანდერძის“ 2049, 2057—2059 სტროფები¹ ხელნაწერთა დიდ უმრავლესობაში მცირე ვარიანტული სხვაობით, ძირითადად ასე იკითხება:

„ვამე დაისნეს კავშირნი, არ მფეთქენ მე მაჯანია,
 ცულ იქმნეს მკლავნი მაგარნი, ვა მტერთა მემაჯანია!
 მკლავნი, რომელსა ვერ ბრძოდა ივ დევი, ქაჯ-მაჯანია,
 გამოისალმნეს, გაუშვა ქვე-მდგომამან ხორცმან ჯანია! (2049)

„ესე ისმინეთ ყოველთა დიდმან, მცირემან, მონამან:
 თვით არ გეწიოს, რაც ავი სთქვა სხვათა დანაგმონამან“.
 დარეჯანს ესმა ანდერძი, სრულ-ყო არ დანაბრკონამან,
 არე ვარდისა მელნის ტბამ — აღელდა, მორწყო — მონამან. (2057)

ანდერძი სრულ-ყო, გარდახდა, ენავ, დაიყვ, პირო, და-!
 ნესტან-დარეჯან მოსთქმიდა, სისხლის ცრემლითა
 ტიროდა;

იგიცა მოკვდა, არა თქვა: „სიცოცხლე დავაპირო, და-“,
 შვილნი ტიროდეს, შეიქმნა გლოვა, არ სტვირი ყვიროდა. (2058)

ჰგვანდეს, დაბნელდეს თუ მზენი არ ერთგან ორნი მთვარენი;
 დოდა მსგავსად ნილოსა მუნ ცრემლნი მონადვარენი.
 ვნახე და დავპართი სოფელსა და თავნი სხვანით ვარენი,
 ვჰსთქვი, თუ: „მოვენდო ღმერთსა და ბრალნიცა აღუვარენი“. (2059)

ამ ოთხი სტროფის ნაცვლად G (S-4988), H (H-2610), J (H-461), Q' (C-10768/191) და U' (A-654) ხელნაწერებში არის სამი სტროფი, თანაც მნიშვნელოვნად განსხვავებული სახით:

ესე მისმინეთ (ის-H) ყოველთა სოფლისგან ჩემი (ჩემნი Q') რჯანია
 (სჯანია U'):

ცულ იქმნა (იქმენ U', იქმნენ CQ') მკლავნი მაგარნი, ვაი მტერთ მემაჯანია;
 მკლავნი, რომელსა ვერ ბრძოდა (-ლა GJQ') იგი ვერც ქაჯავ (ქაჯამ J) ჯანია,
 გამოესალმა (-მენ J), გაუშვა ქვემდგომამან ხორცთა ჯანია. (2049)

ანდერძი სრულად გათავდა, გულს (გულსა J) არ ჰქონდა (ქონდა Q')
 დანარჩომი (-ბი H, -მანი J);

თვით არ შესწონს რაცა (რაც J) ავი სთქვა მართ სხვათა (სხვათ J)

დანავმობი (დანავმობანი J).

დარეჯანს ესმა ანდერძი სრულყო მისგან (არა J) დანალბობი (-მობი H, დანაბრკოლანი J).
 ვარდის მელნითა ღელვიდა (-H) მორწყო (მორწყვიდა იყო H) ველი დანალბობი

(დანალბობი H)

არე ვარდისა მელნისა ღელვიდა მორწყო ველანი J. (2057)

⁽¹⁾ უთითებთ ვიფხისტყაოსნის ვრცელი გამოცემის [6, 7] სტროფთა სათვალავის მიხედვით. ამ გამოცემის საფუძვლად უდევს A ხელნაწერი, რომელშიაც ავთანდილის ანდერძის² (სტრ. 2070—2078+2050—2056) 7 სტროფი (სტრ. 2050—2056) რატომღაც მოთავსებულია „ტარიელის ანდერძში“, 2049 სტროფის შემდეგ. ამით აიხსნება დამოწმებული გამოცემის სტროფთა ნუმერაციის 2049 ციფრს რომ 2057 მოსდევს.

2049 სტროფს არ იცნობს ETV' ხელნაწერები, 2057—2059 სტროფებს — EFITH'N'V' ხელნაწერები. R-ს ამ სტროფების შემცველი ფურცლები აკლია.

ჰვანდა დაბნელდა ნათელი, სოფელი, მისთვის მტეროდა.

ნესტან-დარეჯან მოსთქმიდა სისხლის ცრემლითა ტიროდა;

ვნახე და დაჰკრთი სოფელსა და თავი სხვანით (სხვაგან GQ') ვაროდა.

ვსთქვი, თუ მივინდო ღსა და ბრალმცა (-იცა J) აღუაროდა. (2058—2059).

ამ ტექსტების ერთმანეთთან შედარებისას თვალნათლივ ჩანს, რომ ეს უკანასკნელი პირველისაგან მომდინარეობს და მისი შეცვლილ-შემოკლებული სახეა. GHJQ'U' ხელნაწერთა ჯგუფის რედაქტორს 2058 სტროფი ამოუღია და მისი ნაწილები 2057 და 2059 სტროფებში შეუტანია. კერძოდ, ამოღებული 2058 სტროფის მეორე ტაეპი („ნესტან-დარეჯან მოსთქმიდა...“) დაუტოვებია 2059 სტროფის მეორე ტაეპად, ხოლო პირველი ტაეპის დასაწყისი სიტყვები („ანდერძი სრულად“) 2057 სტროფის დასაწყის სიტყვებად გამოუყენებია. თვით 2057 სტროფის დასაწყისი სიტყვები („ესე ისმინეთ...“) 2049 სტროფის პირველ ტაეპში გადაუტანია.¹

ირაკვევა, რომ ეს ცვლილებები შემთხვევითი ხასიათისა არ არის, ვთქვათ, — ამ რედაქციის პროტოგრაფის დეფექტურობით გამოწვეული. ჩანს, იგი შეგნებული მიზნით არის ჩატარებული და მას გარკვეული დანიშნულება აქვს. საქმე ის არის, რომ „ტარიელის ანდერძსა“ და მომდევნო თავებში ზოგიერთი ამბავი თუ პასაჟი გამეორებულია. კერძოდ, „ტარიელისა და ნესტანის გარდაცვალების“ ეპიზოდში (სტრ. 2064—2069) საგანგებოდ არის აღნიშნული ტარიელისა და ნესტანის გარდაცვალებისა და დაკრძალვის ამბავი:

ტარიელ და ცოლმან მისმან ტახტოსნობა მოიწყინეს;

მეფედ დასხნეს შვილინ მათნი, ნაცვლად მათად დაადგინეს;

ერთსა წელსა დაიხოცნეს, მიწვეს მიწად, მიიძინეს,

მზესა ლომი არ გაჰყარეს, მასვე თანა დააწვინეს. (2069).

ამასვე გადმოგვცემს 2058 სტროფიც. GHJQ'U' ხელნაწერებში კი ამოღებულია 2058 სტროფის ის სტრიქონები, რომლებიც ტარიელ-ნესტანის გარდაცვალებას ეხება. ვფიქრობთ, მისახვედრია, რომ ეს ტექსტობრივი ოპერაცია სწორედ ამ გამეორების თავიდან აცილების მიზნით არის მომხდარი.

დასასრულ, უნდა შევნიშნოთ, რომ GHJQ'U' ხელნაწერები „ტარიელის ანდერძში“ KOG'-თან ერთად ერთ რედაქციულ ჯგუფს ქმნის, რომლისაგან თითოეული მათგანი ქვერედაქციულ ჯგუფებად გამოიყოფა [9]. საყურადღებოა, რომ განხილულ სტროფებში KOG' თავისი ჯგუფის ნუსხებს შორდება და ხელნაწერთა უმრავლესობას მიჰყვება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

შოთა რუსთაველის სახელობის

ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 20.1.1972)

[¹ GHJQ'u' ხელნაწერთა ამ თავისებურებას რუსთაველოლოგიურ ლიტერატურაში გარკვეული გაუგებრობა გამოუწვევია. ერთგან [8] აღნიშნულია, რომ თითქმის 2049 სტროფს არ იცნობდეს u', 2057 სტროფს — GJQ', ხოლო 2058 სტროფს — H ხელნაწერი. მეორეგან [4, გვ. 264]. G ხელნაწერის მიმართ ეგვევა გამეორებული 2057 სტროფის შესახებ, რაც ზემოთ მითითებულ ზოგიერთ ნუსხათა (EF) მონაცემებთან ერთად ამ სტროფის ჩანართობის საბუთად არის დასახელებული.

Б. Ш. ДАРЧИА

ЕЩЕ ОДИН СЛУЧАЙ СОКРАЩЕНИЯ ТЕКСТА «ВЕПХИСТКАОСАНИ» В РУКОПИСЯХ

Резюме

Для установления взаимоотношения и происхождения редакций поэмы Руставели в работе рассмотрено одно из позднейших продолжений поэмы — «Завещание Таризела». Одна из строф этого эпизода с определенной целью изъята в группе рукописей GHJQ'U', но ее отдельные чтения использованы в соседних строфах.

PHILOLOGY

B. Sh. DARCHIA

ANOTHER INSTANCE OF ABRIDGEMENT OF THE TEXT OF *THE MAN IN THE PANTHER'S SKIN* IN SOME MSS

Summary

With a view to establishing the interrelationship and origin of redactions of Rustaveli's poem the author has investigated one of its later epigonic sequels, i. e., "Tariel's Testament". It is shown that one of its quatrains had been deliberately omitted in the G, H, J, Q' and U' manuscripts, while some of its variants are used in the adjoining quatrains.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ვეფხისტყაოსნის ხელნაწერთა ვარიანტები, ოთხ ნაკვეთად. თბილისი, 1960—1963.
2. შოთა რუსთველი. ვეფხისტყაოსანი. ტექსტი და ვარიანტები. ა. შანიძისა და ა. ბარამიძის რედაქციით. თბილისი, 1966.
3. ს. კაკაბაძე. წერილი „ვეფხისტყაოსნის“ შესახებ. წიგნში: ვეფხისტყაოსანი. ნამღვილი და ჩანართი, სარგის კაკაბაძის რედაქტორობით. თბილისი, 1913.
4. ს. ცაიშვილი. ვეფხისტყაოსნის ტექსტის ისტორია, I, ვეფხისტყაოსნის რედაქციები. თბილისი, 1970.
5. ბ. დარჩია. „მაენე“, № 4, 1967, 251—263.
6. ვეფხისტყაოსანი. ჩანართი და დანართი ტექსტებით, ტექსტი გამოსაცემად დაამზადა, წინასიტყვაობა და საძიებლები დაურთო სოლ. ყუბანეიშვილმა. თბილისი, 1956.
7. ვეფხისტყაოსნის ხელნაწერთა ვარიანტები, IV, გამოსაცემად მოამზადა ი. ლოლაშვილმა. თბილისი, 1963.
8. ს. ყუბანეიშვილი. ვეფხისტყაოსნის ხელნაწერთა სტრუქტურული შედგენილობა. თბილისი, 1959.
9. ბ. დარჩია. ვეფხისტყაოსნის ხელნაწერთა კლასიფიკაცია გმირთა ანდერძებისა და გარდაცვლების ამბავთა მიხედვით, შოთა რუსთაველის სახ. ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის XXXI სამეცნიერო სესია, მუშაობის გეგმა და მოხსენებთა თეზისები. თბილისი, 1971, 15—17.

არქეოლოგია

თ. კარმელიძე

საქართველოში ძვლისა და რკინაბან დაგზაფებული ნივთების
მხატვრული დამუშავების შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. აფაქიძემ 20.1.1972)

საქართველოში არქეოლოგიური გათხრების შედეგად მოპოვებული ნივთების შესწავლით ირკვევა, რომ ბრინჯაოს ხანიდან შუა საუკუნეებამდე ძვლისა და რკინის ნივთების დამზადებისას დიდი ყურადღება ექცეოდა გარეგან შემოკობასა და გაფორმებას. ძვლის ნაწარმი ხშირად მხატვრული ჭრით ირთებოდა. საუკუნეების განმავლობაში ჩამოყალიბდა და დადგინდა ძვალზე ორნამენტის ამოკვეთის სხვადასხვა ხერხი. ძვლის ზედაპირზე ორნამენტის კონტურს ავლებდნენ დანით ან საჭრისით. ეს ორნამენტი მეტწილად წერტილების, სამკუთხედებისა და ხაზებისაგან შედგენილ გეომეტრიულ სახეებს წარმოადგენს. ყველაზე უფრო გავრცელებული ორნამენტია წრე შუაში წერტილით (ხანდახან ორმაგი წრე). ეს ორნამენტი თითქმის უნივერსალურია. მისი ქრონოლოგიური საზღვრები დიდია — გვიანი ნეოლითიდან თანამედროვეობამდე.

ამჟამად ძვლისა და რკინის არა მარტო დეკორატიულ ნივთებს, არამედ საყოფაცხოვრებოსაც. ძვლის ნივთები სხვადასხვა ტექნიკით იყო დამუშავებული. ძვლის მხატვრული დამუშავების შემდეგი ძირითადი ხერხები გვეჩვენება: 1. ამოკვეთა, 2. რელიეფური ჭრა, 3. მოცულობითი ჭრა, 4. აქურული ჭრა.

ძვალზე ამოკვეთა სხვადასხვანაირად სრულდებოდა. შესასრულებლად ყველაზე მარტივია სწორი, ე. ი. არალრმად ამოკვეთილი ორნამენტი. ამოკვეთილი წრეების დიამეტრი სხვადასხვაა, ამასთან ზოგი ორნამენტი ამოკვეთილია ძლიერ მახვილი წვერით. აქედან ცხადია, რომ კონსტრუქციით ასეთი დანიშნულების იარაღი სხვადასხვა იყო.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ფარგლით შესრულებული წრიული ორნამენტული მოტივები. აკეთებდნენ არა მარტო წერტილ-წრეებს, არამედ კონცენტრულ წრეებსა და სხვადასხვა ტალღურ ხაზებს. გადიდდა დეკორატიული რეპერტუარი და ძვლისა და რკინის დამუშავების ოსტატებს მეტი შესაძლებლობა მიეცათ თავიანთი შემოქმედებითი ნიჭის გამოსავლინებლად.

დმანისში, XII—XIII საუკუნეებით დათარიღებულ ძვლის დასამუშავებელ სახელოსნოში [1] აღმოჩენილია ძვლის საინკრუსტაციო ფირფიტები (№ 2—62:455), რომლებზედაც სხვადასხვაგვარი წერტილ-წრიანი ორნამენტია ამოკვეთილი. ერთ-ერთ ფირფიტაზე ამოკვეთილია ორმაგი პარალელური ხაზი. ხაზებს შორის კონცენტრული წერტილ-წრეებია ამოკვეთილი, რომლებიც ყვავილის ფორმითაა განლაგებული. თავსა და ბოლოში ურთიერთდადგარდინებული ორმა ხაზებია, რომელთა შორისაც თითო წერტილ-წრეა ამოკვეთილი. ფირფიტების ნაწილი შემოკულია ორმა და განივად ამოღებული წრეებით. ერთ-ერთ ფირფიტაზე მონაცვლეობით, თანმიმდევრულად განლაგებულია ამოკვეთით შესრულებული ორ-ორი და თითო კონცენტრული წერტილ-წრე (სურ. 1).

ჭრის უფრო რთული ხერხია რელიეფური კვეთა. რელიეფური ჭრა შეიძლება დაიყოს მალალ- და დაბალრელიეფურად. სანტერესოა სამთავროში ძვ. წ. VI ს. სამარხში აღმოჩენილი ლავის ნაწილები (№ 12—54:2259). 4 ცალკე



ლაგმის ნაწილი გრძელი, ცალმხრივი ფირფიტებია, რომლებიც ბოლოში დაკავშირებულია ცხენის ფეხის სკულპტურული გამოსახულებით. გარედან ამოკვეთილია



სურ. 1

რელიეფური ყვავილოვანი ორნამენტი, რომელიც მეტად ფაქიზადაა შესრულებული (სურ. 2).



სურ. 2

აღსანიშნავია აგრეთვე დმანისში აღმოჩენილი ფირფიტა (№ 81—65:1698), რომელზედაც დაბალი რელიეფით შესრულებულია რელიეფური ტალღური ხაზი და გამოსახულება, რომელიც ფრაგმენტის სიმცირის გამო გაურკვეველი რჩება. ორნამენტი, როგორც ჩანს, შესრულებულია გამოკვეთილი და კარგი გემოვნების მქონე ხელოსნის მიერ.

ძვლის ნაწარმზე გვხვდება აგრეთვე მოცულობითი ჭრა, რომელიც უახლოვდება სკულპტურას. მაგ., ურბნისში ძვ. წ. XIV—XIII სს. სამარხში აღმოჩენილია დამუშავებული ჭა, რომელიც ბოლოვდება გერძის თავის სკულპტურული გამოსახულებით. გერძის თავლები ღრმადაა ამოღებული და თავდება რელიეფური რგოლით (№ 1—59:2205). აღსანიშნავია VI—VIII სს. არქეოლოგიურ ნივთებთან ერთად აღმოჩენილი საკინძები ურბნისიდან (№ 1—60:2641, № 1—60:2642), რომლებიც ხელის მტევნის გამოსახულებით მთავრდება. მტევნის ბოლო ორი რელიეფური რგოლით ბოლოვდება [2]. საყურადღებოა ცხოველის გამოსახულებით დამთავრებული საკინძი აგრეთვე ურბნისიდან (№ 1—63:4259) [2] (სურ. 3).



სურ. 3

ჭრის სახეებიდან ყველაზე უფრო რთულია აყურული ჭრა, რომელიც მოითხოვს დიდ გამოცდილებასა და ცოდნას. აყურული ჭრისათვის საჭიროა გაკეთდეს ნახვრეტი, რომელშიც შეიშვება ბეწვანერხით ფრთხილად გამოქოლიბად ნენ საჭირო ფორმის ნახვრეტს. ამის შემდეგ მოხატულობას ამუშავებდნენ ხეწით და აპრილებდნენ. ასობით ნახვრეტის გაკეთება იყო საჭირო, რათა აყურული სახე გამოეყვანათ.

აყურული ჭრის საუკეთესო მაგალითია იმირის გორაზე [3] აღმოჩენილი ფირფიტები (№ 21—969:22). ორი ფირფიტა ნაპირში შემკულია რელიეფური თოკისებური ორნამენტით. შუაში ამოკვეთილია აყურული ორნამენტი, რომელიც ფრაგმენტების სიმცირის გამო არ იკითხება. იქვე აღმოჩენილი გრძელი ფირფიტაც სამი მხრიდან ნაპირებში თოკისებური რელიეფური ორნამენტითაა

შემკული. შუაში ამოჭრილია წვეთისებური ფორმის ნახვრეტი და მიღებულია ოთხფურცლა ყვავილების გამოსახულება. ფირფიტაზე ორნამენტი შესრულებულია მაღალი გემოვნებით (სურ. 4).



სურ. 4

დეკორატიული ხასიათის ორნამენტი შედგება უბრალო ხაზებისა და წრიუების კომბინაციებისაგან. ორნამენტულ მოტივში გვხვდება წირტილები, წირტილ-წრიეები, ნახევარწრიეები, ზიგზაგები, ირიბი ბადე, პარალელური ხაზები და სხვ.

ორნამენტში შემავალი მოტივები არსებობის მანძილზე არ რჩება შეუცვლელი — რთულდება ან მარტივდება, მაგრამ ორნამენტის თანდათანობითი შეცვლის პროცესი ძლიერ ნელა მიმდინარეობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(შემოვიდა 21.1.1972)

АРХЕОЛОГИЯ

Т. П. КЕРЕСЕЛИДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ КОСТЯНЫХ И РОГОВЫХ ИЗДЕЛИЙ В ГРУЗИИ

Резюме

В результате изучения археологических материалов Грузии начиная с бронзового периода и кончая средневековьем, выясняется, что при изготовлении изделий из кости и рога большое внимание уделялось их художественной обработке. Костяные изделия часто украшались художественной резьбой. Резьба орнамента на кости была разнообразной. Самый распространенный орнамент на кости — это круг с точкой в центре. Этот орнамент почти универсальный. Украшались не только декоративные, но и бытовые предметы. Изделия из кости и рога украшались разной техникой (гравировка, рельефная, объемная и ажурная резьба).

ARCHAEOLOGY

T. P. KERESLIDZE

TOWARD THE STUDY OF ARTISTIC WORKING OF BONE AND HORN ITEMS IN GEORGIA

Summary

A study of Georgian archaeological material embracing the period beginning with the Bronze Age and extending into the Middle Ages has

shown that much attention was paid to the artistic working of bone and horn items. Such items were decorated through the use of varicus techniques, the chief ones being: (a) engraving, (b) embossed carving, (c) three-dimensional carving and (d) delicate carving.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ე. ჯაფარიძე, ს. ჯანაშიას სახ. საქ. სახ. მუზეუმის XIV სამეცნ. სესიის თეზისები. თბილისი, 1966, 8.
2. ლ. კილაშვილი. ნაქალაქარი ურბნისი. თბილისი 1964, 122, სურ. 54, 76, სურ. 35.
3. თ. ჯაფარიძე, ალ. ჯავახიშვილი, შაცნე, 3. თბილისი, 1967.

აღმოსავლეთმცოდნეობა

მანანა ბაბაშვილი

მახლობელი აღმოსავლეთის ქალაქების სოციალური ტერმინო-
ლოგიის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჭიჭიამ 14.1.1972)

შუა საუკუნეების მახლობელი აღმოსავლეთის ქალაქებში მიმდინარე სოციალურ მოძრაობებთან მჭიდროდ იყენენ დაკავშირებული ე. წ. „ახალგაზრდები“, ანუ „ყმაწვილები“.

„ახალგაზრდების“ აღსანიშნავად სათანადო წყაროებში გამოყენებულია შემდეგი არაბული და სპარსული ტერმინები: „ალ-ფათა“ („ფათიანი“), „შაბაბ“, „ჯეჟანმარდი“, „ზუარ“... ამავდროს ყველანი, ვინც ამ სახელებით იყენენ ცნობილი, აქტიურად მონაწილეობდნენ მახლობელი აღმოსავლეთის ქალაქებში მიმდინარე სოციალურ მოძრაობებში. ამ მხრივ არავითარი განსხვავება არ არსებობდა, მაგალითად, „ფითიანებს“ და „ჯეჟანმარდებს“ შორის, მათი ორგანული კავშირი სოციალურ მოძრაობებთან ხაზგასმით არის აღნიშნული ორიენტალისტურ ურბანისტიკულ ლიტერატურაში [1—3].

ერთმანეთის სინონიმად მიაჩნია „ფითიანი“ და „შაბაბ“ არაბ ისტორიკოსთა ომარ ალ-დასუკის [4]. მისივე თვალსაზრისით როგორც „ფითიანი“, ისე „შაბაბს“ სოციალური დანიშნულება და მნიშვნელობა ენიჭება.

სოციალური ხასიათის მოვლენებსა და მოძრაობას უკავშირდებიან აგრეთვე „ზუარები“ [5].

სიტბ იბნ ალ-ჯაუზის თბილისთან დაკავშირებულ კონტექსტში დამოწმებული „შაბაბ“ ო. ცქიტიშვილს თარგმნილი აქვს როგორც „ყმაწვილები“, მაგრამ აღნიშნული არა აქვს ამ ტერმინის სოციალური შინაარსი [6].

ქართული ორიენტალისტური ისტორიოგრაფიაში საკმაოდ კარგადაა განმარტებული ისეთი ტერმინების სოციალური მნიშვნელობა, როგორიცაა „ალ-ფათა“ — „ფითიანი“, „ჯეჟანმარდი“. მაგრამ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ყურადღება არაგვის მიუქცევია „შაბაბის“ სოციალური შინაარსისათვის, მიუხედავად იმისა, რომ ეს ტერმინი მოხსენიებულია XI საუკუნის დამდეგისა და XII საუკუნის დამლევის თბილისთან დაკავშირებით სიტბ იბნ ალ-ჯაუზის (1186—1257) თხზულებაში.

ქართული ორიენტალისტური ისტორიოგრაფიისათვის სრულიად უცნობია ტერმინი „ზუარ“, რომელიც „ახალგაზრდას“ ნიუანსით იხმარება, თუმცა მისი ნამდვილი მნიშვნელობა სულ სხვა იყო (თავზეგელაღებული, ბოროტმოქმედი). თუ „ფითიანი“, „ჯეჟანმარდი“ და „შაბაბი“ XI—XIV საუკუნეების მახლობელი აღმოსავლეთის ქალაქებისათვის იყო დამახასიათებელი, „ზუარ“ XV—XVI საუკუნეების სირიისა და ეგვიპტის სოციალურ მოვლენებთანაა დაკავშირებული.

„ზუარის“ შინაარსობლივი მნიშვნელობის გათვალისწინება დამატებით მასალას მოგვცემდა უფრო ადრე მოღვაწე „შაბაბის“, „ფითიანების“ და „ჯეჟანმარდების“ შესასწავლად.

არაბული „ზუარ“, ისე როგორც „ფითიანი“ ან „ჯეჟანმარდი“, ახალგაზრდობის სოლიდარულ გაერთიანებას გულისხმობდა. „ზუარების“ მოქმედების ასპარეზს წარმოადგენდა ალეზო, დამასკო, ალექსანდრია და კაირო. საგულისხმოა, რომ კაიროში „ზუარები“ სპეციალურ ტანსაცმელსაც იცვამდ-

ნენ, რათა ისინი ქალაქის დანარჩენი მოსახლეობისაგან გამორჩეული ყოფილიყვნენ.

აღსანიშნავია, რომ ტერმინი „ზუარ“ ისეთივე ოდიოზური მნიშვნელობით იხმარებოდა, როგორც „ოვბაშ“ და „რონუდ“ (ბოროტმოქმედი, ბოროტგამზარახველი, ნაძირალა). ამავე დროს, მახლობელი აღმოსავლეთის ქალაქების ისტორიიდან კარგად ცნობილი ტერმინი „ოვბაშ“ დაკავშირებული იყო აგრეთვე „ზუარ“-თან („ოვბაშ მინ-ალ-ზუარ“ — „ოვბაშთა ბრბო“). ამგვარი ოდიოზური გამოთქმები აშკარად „ზუარების“ სოციალურ და კლასობრივ ბრძოლასთან კავშირის მანიშნებელია.

ი. მ. ლაბიძეს აღმოსავლური წყაროებიდან ამოკრეფილი აქვს გამოთქმები, რომლებიც თავიანთი შინაარსით სოციალურ კონტექსტში თავსდება, მაგალითად: „ზუარ“ — „ახალგაზრდა ავარები“ („Young toughs“), „ახალგაზრდათა ბრბო“ („Young gangs“), ან უბრალოდ „ზუარ“ (არამზადა). აშკარად სოციალური მნიშვნელობითაა ნახმარი აგრეთვე შემდეგი გამოთქმები: „აჰლ ალ-ზუარ“ („ბოროტი ხალხი“), „ლაღლა ალ-ზუარ“ („ამბოხებული ზუარები“). როგორც ცნობილია, ასეთი ოდიოზური გამოთქმებით („ოვბაშ და რონუდ“) აღინიშნებოდნენ სოციალური და კლასობრივი ბრძოლის მონაწილენი. ამგვარ გამოთქმებში აშკარად გამოსჭვივის ფეოდალური ხანის ისტორიკოსთა კლასობრივი დამოკიდებულება სოციალური ბრძოლისა და მოძრაობის მონაწილეთა მიმართ. ამ თვალსაზრისით, „აჰლ ალ-ზუარ“ ან „ლაღლა ალ-ზუარ“ აშკარად სოციალური შინაარსის გამომხატველია.

„ზუარების“ ურთიერთობას სოციალურ მოძრაობასთან სხვა ფაქტებიც გვიდასტურებენ. სირიასა და ეგვიპტეში ისინი ცალკეული უბნების მიხედვით იყვნენ განლაგებული. თითოეული უბნის ახალგაზრდული ორგანიზაციის სათავეში იდგა მეთაური, ანუ „ქაბირი“. „ზუარები“ როგორც წესი, ცხოვრობდნენ ქალაქის განაბირა უბნებში, რომელიც ჩვეულებრივ ქალაქის დაბალი საზოგადოებრივი ფენებით იყო დასახლებული. ამას გარდა, წყაროები პირდაპირ ლაპარაკობენ ახალგაზრდების პროფესიონალურ საქმიანობასა და კლასობრივ კუთვნილებაზე. კაიროს ახალგაზრდული ორგანიზაციის წიერებს („ზუარ“) შორის დასახლებულია მეღუქნე, ღურგალი, მქსოველი, კომისიონერი, წვრილი მოკაქრე. „ზუარების“ ერთ-ერთი ქაბირი (მეთაური) მზარეულის შვილი იყო [5]. მეტწილად ხელოსნები იყვნენ აგრეთვე „ფითიანები“ და „ჯე-განმარდები“. ომარ ალ-დასუჟი ხელოსნობასთან მჭიდრო კავშირში განიხილავს „შაბაბს“ [4].

„ახალგაზრდა“, „ყმაწვილი“ არაბულსა და სპარსულ წყაროებში იმათ ეწოდებათ, ვინც არსებული წყობილების წინააღმდეგ პროტესტს აცხადებდა და სოციალურ მოძრაობაში მონაწილეობდა. ისინი ხალხის წიაღიდან იყვნენ გამოსული და ქალაქებში მიმდინარე ბრძოლების თანამონაწილენი იყვნენ. მახლობელი და შუა აღმოსავლეთის ქალაქებში „შაბაბ“ ანუ „ყმაწვილები“ მონაწილეობდნენ სოციალურ ბრძოლებსა და კლასობრივ დაპირისპირებაში. „შაბაბს“ აღმოსავლურ წყაროებში სხვა მნიშვნელობა არ ჰქონდა. „ახალგაზრდების“ ანუ „ყმაწვილების“ აღნიშნული მნიშვნელობა, თავისთავად ცხადია, სრულიად ახალ მასალას გვაწვდის 1082—1122 წლების თბილისის სოციალური ისტორიის და აქ მოღვაწე „შაბაბების“ შესასწავლად. ეს საკითხი ჩვენ ცალკე შევისწავლეთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

M. V. GABASHVILI

К ИЗУЧЕНИЮ ГОРОДСКОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ БЛИЖНЕГО ВОСТОКА

Резюме

В арабских и персидских источниках такие термины, как «ал-фата» («фитиан»), «джеванмард», «шабаб» («молодежь», «молодые люди», «юноша») имели прямое значение. Но эти термины имели также социальный подтекст и обозначали те городские элементы, которые в течение X—XII вв. принимали активное участие в социальной и классовой борьбе городов Ближнего Востока. Источники упоминают также «зуаров», молодых бунтовщиков (по источникам, «молодые преступники» — 'Young toughs'), выступающих сравнительно поздно — в XV—XVI вв. в Сирии и Египте.

Все это дает нам основание придать социальный характер тем «молодым людям» («шабаб»), которые, по словам арабского историка Сибт ибн ал-Джауза (1186—1257), принимали активное участие в городской жизни Тбилиси в 1082—1122 гг.

ORIENTAL STUDIES

M. V. GABASHVILI

ON THE URBAN SOCIAL TERMINOLOGY OF THE NEAR EAST

Summary

The primary meaning of such terms as *al-fata* (*fitian*) and *jevan-mard*, *shabab* occurring in Persian and Arabic sources is 'young', 'a young man', 'youth', respectively. But these terms had also a social connotation describing those of the townspeople who actively participated in the social and class struggle in towns of the Near East during the 10th-12th centuries. The above sources also mention the *zuars* ('young toughs'), i. e. young rebels known to be active in Syria and Egypt fairly late, viz in the 15th-16th centuries.

This gives the author grounds to invest with social nature the 'young men' (*shabab*) in question who, according to the Arabian historian Sibte ibn al-Jauzi (1186-1257), took an active part in the life of Tbilisi during the 1082-1122 period.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Cl. Cahen. Mouvements populaires et autonomisme urbain dans l'Asie musulman du Moyen Age. Leiden, 1959, 34.
2. A. K. S. Lambton. Islamic Society in Persia. London, 1954, 17.
3. ვ. გაბაშვილი. კრებული „ნარკვევები მახლობელი აღმოსავლეთის ქალაქების ისტორია-დან“, I. თბილისი, 1966, 34.
4. 11, 1959. عمرو الد سوقي، الفتوة عند مكتبة مصر بالقاهرة، القاهرة.
5. I. M. Lapidus. Muslim Cities in the Later Middle Ages. Harvard Univ. Press. Cambridge, 1967, 154, 176—177.
6. თ. ციტიშვილი. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, 118, 1967, 205.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы

даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные подстрочные сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969).

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ქ უ რ ა დ ე ბ ო ლ

1. ჯერნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო ლარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოდგენის სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილის (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ 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 ერთი, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საესვებით 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 მაქსიმალურ ინტერვალში გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილები 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 გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუკიდებელი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დაცემები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკზე შევი 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 ჩასმა ტექსტში ან მათთან ერთად. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე გვერდზე; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნავიები (ინდექსები და ხარისხის მჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენეთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში 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 მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაქითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.

618/75



ТЗУЛО 1 836.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181