

524
1971



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 63 ТОМ

№ 2

აგვისტო 1971 АВГУСТЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 63 ტომ

№ 2

აგვისტო 1971 ავგუსტ

თბილისი * TBILISI * TBILISI



5091

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, პ. გამყრელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გვიგინიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალა, ს. დურმიშიძე, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მამასახლისოვი, ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, ვ. 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. Дурмишидзе, Н. Н. Кеухоели, В. Д. упрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. И. Мамасახлисов, В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, М. Н. Сабашвили, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი ე. აბჯანდაძე
Ответственный секретарь К. З. Абжандадзе

ზელმოწერილია დასაბეჭდად 6.7.1971; შეკვ. № 1333; ანაწყობის ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საადრიცეო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უფ 01804; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 6.7.1971; зак. № 1333; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01804; тираж 1800

* * *

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 60, კუტუზოვის ქ., 19
საფ-სტო ინდექსი 380060

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

* * *

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

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- * ზ. სამსონია. კონფორმულთან მახლობელ კვაზიკონფორმულ გადასახვათა მიხედვით შესახებ 272
- * ი. სხირტლადე. პილბერტ—შმიდტის ოპერატორები და ფურიეს მწკრივთა აბსოლუტური კრებადობა 276
- * ე. გორდაძე. უბან-უბან უწყვეტ კოეფიციენტებიანი სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორის შესახებ 279
- * ლ. ბალაშოვი, ა. გულისაშვილი. შენიშვნა ფურიეს კოეფიციენტებზე 284
- * რ. საქსი. დახრილწარმოებულნი ამოცანის შესახებ 283

მექანნიკა

- * ჯ. შარიქაძე. ორ პარალელურ კედელს შორის ბლანტი უკუმში სითხის ორგანოშილებიანი მოძრაობის შესახებ 292

კიბერნეტიკა

- * ბ. აბრამიშვილი. მარაგთა თეორიის ამოცანებში „უზრუნველყოფის“ ზოგიერთი თვისების შესახებ 296
- * ნ. გოვორუნი, ვ. ერმოლაევი, ზ. ივანჩენკო, ც. იოსელიანი, რ. მალიშვიცი, ი. კარტავეინი, ვ. რუბცოვი, ვ. სემიონოვი, ვ. შიგაევი, თ. შულრა. გამზომი ნახევარავტომატების ელექტრონულ გამოთვლელ მანქანა ბესმ-4-თან უშუალო კავშირის სისტემა 299
- * ვ. კავჭავაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ტ. ებრაელიძე. დიფრაქციული ველის დისკრეტიზაციის მეთოდი 303

ფიზიკა

- * ლ. აბულაძე. ციკლოტრონული რეზონანსი რთული ზონური სტრუქტურის მქონე ნახევარგამტარებში 307
- * რ. ბეტმანი, ე. გედალინი. ნაწილაკების რიცხვის კორელაციის შესახებ ღვირის სხვადასხვა სიღრმეზე 312

ბიოფიზიკა

- * თ. ტატეშვილი. სოლის ფორმის მაღალმოხიანი საყრდენი ჰორიზონტის მიერ მაგნიტოტელურული ველის დამახინჯების შესახებ 316
- * ფ. მახარაშვილი. სეტყვის მარცვლების სიმკვრივის, ფოროვანობისა და მათში თხევადი წყლის შემცველობის გაზომვის მეთოდი და ზოგიერთი შედეგი 319

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- * ე. ნანოზაშვილი, თ. ნემსაძე, ა. სვანიძე. თუთიისა და კადმიუმის თიოსტანატებისა და თიოსტიბიტების სინთეზი და მათი თვისებები 323

ორგანული ქიმია

- * კ. ჯაფარიძე, ი. მჭავანაძე. 2-ოქსი-1-ნაფტალენილის გარდაქმნა ქლორწყალბადის თანაობისას 327

ფიზიკური ქიმია

- * გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), თ. ანდრონიკაშვილი, ლ. ლაფერაშვილი, ზ. ქორიძე. დეჰიდრატიის გავლენა Y ტიპის ბარიუმშემცველ ცეოლითების ქრომატოგრაფიულ თვისებებზე 331

ქიმიური ბაქნოლოგია

- * ვ. გაფრინდაშვილი, რ. დუღუჩაგვა, ი. ზედგინიძე. რკინიანი ნარჩენებიდან ტყვიის, ოქროს, ვერცხლისა და თუთიის აქროლება ქლორიდებს სახით 336
- * ნ. ნებიერიძე, გ. სამორაკოვა, მ. ფეოდოროვა, ი. ბუჩუკური. მანგანუმის კარბონატული მადნის თერმული დისოციაციის პროდუქტების შედგენილობის საკითხისათვის 339
- * ა. შენგელია. ხსნებადი ნივთიერების დიფუზიის კოეფიციენტის განსაზღვრა მცენარულ ნედლეულ ქსოვილში და უწყვეტი მოქმედების ურთიერთშეხვედრი ექსტრაქციის პროცესის გაანგარიშება 344

ფარმაკოქიმია

- * ვ. ერიაშვილი. ბრეპარატ სუპეტინში ნატრიუმისა და კალუმის განსაზღვრა 347

ფიზიკური ბიომრავლი

- კ. ლიფონავა. აბრაზიულ და აკუმულაციურ მოვლენათა თავისებურებანი საქართველოს წყალსაცავებში 349

ბიოლოგია

- * ე. ცაგარელი. გურიის რელიეფი მეოტურში პალეობოტანიკური მონაცემების მიხედვით 355

ბიოქიმია

- * თ. ივანიცკი, მ. ჯანჭღავა, ყ. აბაშიძე. კიზილ-დერეს საბადოს პირიტების ელემენტ-მინარეები, როგორც მათი გენეტკური თავისებურების ერთ-ერთი ნიშანი 359

სამშენებლო მექანიკა

- * გ. კიზირია, ბ. იმნაძე, გ. ფავლენიშვილი. კვეთმა ძალეთა განსაზღვრა ცოცხადობის გათვალისწინებით 364
- * მ. მუხაძე. გრძივი ძალის გავლენის ცთომილებების შეფასების საკითხისათვის ლუწვის დროს 367

საბალოთა დამუშავება და გამდიდრება

- * ვ. მეტრეველი. გამამდიდრებელი ფაბრიკების საერთო დანდაგარების მილსადენის დიამეტრის განსაზღვრის შესახებ 370
- * ვ. კალანდაძე. სამგზავრო საპერო-საბაგირო ვზების ვაგონების განივი რბევის მოძრავი ტვირთებიანი ჩამქრობის ანალიზი 376
- ბ. ჩიჩუა, ი. ცინცაძე, გ. სურგულაძე. ნამარხი ნახშირების პოტენციური მეთანტევალობის ძირითადი ფაქტორის შესწავლისათვის 377

განძანათმცოდნეობა

- * თ. ეზიკაშვილი, თ. ხაინდრაძე. მექანიკური სისტემის პარამეტრების გავლენა ბრუნვით-გადატანითი საყრდენების დემფერუნარიანობაზე 384

პირობათმცოდნეობა

- * თ. ამყოლაძე, გ. მამრადე, ე. მასი, რ. ხაზალია. კალაპოტის მოსახვევებზე გარღვევის ტალღის მოძრაობის ექსპერიმენტული გამოკვლევა 388
- * კ. სამკოვი. თიხაბეტონის კაშხლის ფერდობის მდგრადობის გამოკვლევა მოავარი ძაბვების მხედველობაში მიღებით 392

ელემენტარობათმცოდნეობა

- * ნ. ლოხჯანიძე, ლ. თავდგირიძე. ბინარულ გამყოფთა ჯაჭვისებური შეერთების საფუძველზე მიღებული ძაბვის ინდუქციური გამყოფის ცდომილების კომპენსაცია 395

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- * ზ. ყიფშიძე, მ. კლიმიძე, ს. ფაინი. შეცდომების გასწორება პოლინომური კოდირების მეთოდით 399
- * ი. გორგიძე. სტიმულირების კანონების ანალიზი აქტიურ სისტემებში 404
- * ვ. ავალიანი, ა. გუბინსკი. უწყისეობის წარმოქმნის დროს მართველი გამოთვლელი მანქანების სიმდგრადობის შეფასების შესახებ 407
- * გ. ბუაძე. არაწრფივი რეცეპტით მომუშავე ობიექტების პასიური იდენტიფიკაცია 412

ნიადაგმცოდნეობა

- * ზ. ჯულუხიძე. ზოგიერთი ერთწლოვანი მინდვრის კულტურის გავლენა ნიადაგის აგრეგატულობაზე 413
- ე. ნატროშვილი. მდელის ყავისფერი სარწყავი ნიადაგის ოპტიმალური სიმკვრივე საშემოდგომო ხორბლისა და სიმინდისათვის 417

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- * დ. კოტაძე. ნუკლეინის მჟავების შემცველობა ზოგიერთ მერქნიან და ბალახოვან მცენარეში 423

ბინებობა და სელექცია

- * თ. ჯაფარიძე. ლობიების ცვლა ესენციალური ჰიპერლიბიდემიის დროს 427

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- * ვ. მალოლეტნევი. კატის გარეთა დამუხვლილი სხეულისა და შუამდებარე ტენის ბალიშის ურთიერთმოქმედება 431
- * მ. გვილაძე. თალამუსის სტრუქტურების დაბალი სიხშირით გალიზიანებისას ქერქულ ნეირონებში აღძრული დე- და ჰიპერპოლარიზაციული პოსტსინაპსური პოტენციალების განვითარების მექანიზმების შესახებ 435
- * მ. მგალობლიშვილი. ნუშისებრი კომპლექსის როლი ცხოველების კვებით და თავდაცვითი რეაქციების რეგულაციაში 439

ბიოქიმია

- * ც. თურმანიძე, ვ. კვეციტაძე. აქტივობის D-ს გავლენა α-ამილაზის ბიოსინთეზზე ზოგიერთ მუტანტში 443
- * ვ. ხახალაიშვილი. აზოტოვანი სასუქების დოზების გავლენა შავი ბაიხის ჩახს ნახევარუბარიკატის ნესტიან ადგილზე შენახვისას 447

მიკრობიოლოგია

- * დ. ტარყაშვილი. აუქსინებისა და ინჰიბიტორების სინთეზი განსხვავებული ეფექტურობის სიმბიოზში 452

ფიტოკათოლოგია

- ლ. ყანჩაველი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. წერეთელი. ვაშლის ქეცისადმი... ჭიშთა გამძლეობის შესწავლისათვის 453
- თ. წაქაძე, გ. წერეთელი. ვაშლის ქეცისადმი ჭიშთა გამძლეობის ბიოქიმიური მაჩვენებლები 457

ზოოლოგია

- ნ. სიყმაშვილი. წალკისა და დმანისის რაიონების ამფიბიებისა და რეპტილიების კვების შესწავლისათვის 461
- * ე. ყვავაძე. ჭიაყელას ახალი სახეობა აღმოსავლეთ საქართველოდან... 467

ჰისტოლოგია

- * ა. შიქელაძე, ი. ქუთათელიძე. თავის ტვინის ქერქის უჯრედთაშორის სივრცეების ცვლილებები ეპილეფსიური კრუნჩხვების დროს 471
- * ლ. დგებუაძე. ლაქის ცრუფარიანას ქრომოსომური აპარატის შესწავლისათვის 475

მასპერიმენტული მორფოლოგია

- * ბ. რაჭველიშვილი, პ. სოლოვიოვი. კუჭის ლორწოვანი გარსის აუტოიმუნოლოგიური შესწავლის ახალი მეთოდის შესახებ 478
- * გ. სამსონიძე, მ. გოლდბერგი. რეგენერაციაში მყოფი ღრძილის ეპითელის წვეტიან უჯრედებში მიმდინარე პროცესები 484
- * ე. ჯანგულაშვილი. მორფოლოგიური ცვლილებები ფილტვში მთავარი ბრონქის გადაკვეთის შემდეგ და კომპენსატორულ-შემგუებლობითი პროცესების მორფოლოგია მეორე ფილტვში 437

მასპერიმენტული მიდინა

- * ს. ქემოკლიძე. კუჭუკანა ჭირკვლის გარესეკრეცული ფუნქციის ცვლილებები დამწვრობითი ავადმყოფობის დროს ექსპერიმენტში 491

პალეობიოლოგია

- * ა. ვესელოვი, ე. ყაზახაშვილი. უკრაინისა და საქართველოს ოლიგოცენური ნალექების შუპირისპირების საკითხისათვის 496
- * თ. ლომინაძე. ზოგიერთი იურული ამონიტის ნიჟარის სიცოცხლინდელ დაზიანებათა შესახებ 500
- უ. სალთხუციშვილი. ბგერითი ვარიანტების აღქმის შესახებ ქართულში 501

ისტორია

- ლ. გვრიტიშვილი. საკუთრების ერთი ფორმის სახელწოდებისათვის ფეოდალურ საქართველოში („პრმლით ნაშობი“) 505

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- З. В. Самсония. О приближении квазиконформных отображений, близких к конформным 271
- И. А. Схиртладзе. Операторы Гильберта—Шмидта и абсолютная сходимость рядов Фурье 273
- Э. Г. Гордадзе. О сингулярном интегральном операторе с кусочнонепрерывными коэффициентами 277
- Л. А. Балашов, А. Б. Гулисашвили. Замечание о коэффициентах Фурье 281
- Р. С. Сакс. К задаче о наклонной производной 285

МЕХАНИКА

- Д. В. Шарикадзе. О двумерном течении вязкой несжимаемой жидкости между двумя параллельными стенками 289

КИБЕРНЕТИКА

- Б. Ш. Абрамишвили. О некоторых свойствах «обеспеченности» в задачах теории запасов 293
- Н. Н. Говорун, В. В. Ермолаев, З. М. Иванченко, Ц. И. Иоселиани, Р. В. Малышев, Ю. А. Каржавни, В. Ф. Рубцов, В. Н. Семенов, В. Н. Шигаев, О. С. Шудра. Измерительные полуавтоматы на линии с электронной вычислительной машиной БЭСМ-4 297
- В. В. Чавчанидзе (член-корреспондент АН ГССР), Т. Д. Эбралидзе. Метод дискретизации дифрагированного поля 301

ФИЗИКА

- Л. Д. Абуладзе. Циклотронный резонанс горячих носителей в полупроводниках со сложной зонной структурой 305
- Р. Г. Бетман, Э. В. Гедалини. О корреляции чисел частиц на разных глубинах в лавине 309

ГЕОФИЗИКА

- О. В. Татишвили. Об искажении магнитотеллурического поля высокоомным основанием клинообразной формы 313
- П. И. Махарашвили. Метод и некоторые результаты измерения плотности, пористости градин и содержания в них воды в жидком состоянии 317

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Е. М. Нанобашвили, Т. Г. Немсадзе, А. С. Сванидзе. Синтез и свойства тиостанатов и тиостибитов цинка и кадмия 321

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- К. Г. Джапаридзе, И. А. Мжаванадзе. Превращение 2-оксн-1-нафталдегида в присутствии хлористого водорода 525

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Т. Г. Андроникашвили, Л. Я. Лаперашвили, З. И. Коридзе. Влияние условий дегидратаций барий-содержащих цеолитов типа Y на их хроматографические свойства 329

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- В. Н. Гаприндашвили, Р. М. Дудучава, И. Г. Зедгинидзе. Хлоридовозгонка свинца, золота, серебра и шпинка из железистых отходов 333
- Н. В. Небнеридзе, Г. Н. Саморокова, М. Н. Федорова, Я. Г. Бучукури. Исследование продуктов термической диссоциации марганцевой карбонатной руды 337
- А. С. Шенгелия. Определение коэффициента диффузии растворимых веществ в ткани растительного сырья и расчет процесса противоточной экстракции 341

ФАРМАКОХИМИЯ

- В. М. Эриашвили. Определение калия и натрия в препарате сукпетин 345

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- * К. Н. Липанава. Особенности абразионных и аккумулятивных явлений в водохранилищах Грузии 351

ГЕОЛОГИЯ

- Е. А. Цагарели. Рельеф Гური в мзотисе по палеоботаническим данным 353

ГЕОХИМИЯ

- Т. В. Иваницкий, М. И. Джанджгава, Ж. Н. Абашидзе. Элементы-примеси пиритов месторождения Кызыл-дэре как одни из признаков их генетических особенностей 357

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Г. В. Кизирия, Б. Д. Имнадзе, Г. Д. Павленишвили. К определению усилий в комбинированных сечениях с учетом ползучести бетона 361
- М. Г. Мухадзе. К вопросу оценки погрешности влияния продольных сил при изгибе 365

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- В. Н. Метревели. Об определении диаметра подъемной трубы эрлифтных установок обогатительных фабрик 369
- В. А. Калаидадзе. Анализ схемы гасителя поперечных колебаний вагона пассажирских подвесных канатных дорог с боковыми перемещающимися грузами * 373
- * Б. К. Чичуа, Ю. Д. Цицадзе, Г. Е. Сургуладзе. К исследованию основного фактора потенциальной метаноемкости ископаемых углей 379

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- О. С. Езикашвили, О. М. Хаиндрава. Влияние параметров механической системы на демпфирующую способность опор вращательно-поступательного движения 381

ГИДРОТЕХНИКА

- Т. И. Амколадзе, Г. П. Мамрадзе, Е. И. Массе, Р. М. Хазалия. Экспериментальное исследование движения прорывной волны на поворотных участках русла 385
- К. Б. Самков. Исследование устойчивости откоса плотины из глинобетона с учетом главных напряжений 389

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Н. Г. Лобжанидзе, Л. Н. Тавдгиридзе. Компенсация погрешности индуктивного делителя напряжения, построенного соединением бинарных делителей цепочкой 393

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- Э. Ш. Кипшидзе, М. А. Климиашвили, С. Б. Файн. Исправление ошибок методом полиномиального кодирования 397
- И. А. Горгидзе. Анализ законов стимулирования в активных системах 401
- В. А. Авалиани, А. Н. Губинский. Об оценке надежности управляющих вычислительных машин при появлении сбоев 405
- Г. А. Буадзе. Пассивная идентификация нелинейных рециркуляционных объектов 409

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- * З. Д. Джулухидзе. Влияние некоторых однолетних полевых культур на агрегатность почвы 415
- * Э. И. Натрошвили. Оптимальная плотность лугово-коричневой орошаемой почвы для озимой пшеницы и кукурузы 419

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Д. В. Котаева. Содержание нуклеиновых кислот в листьях некоторых древесных и травянистых двудомных растений 421

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- Т. А. Джапаридзе. Обмен липидов при эссенциальной гиперлипидемии 425

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- В. И. Малолетнев. Взаимодействие между наружным коленчатым телом и подушкой зрительного бугра кошки 429
- М. Э. Гвилава. О механизмах развития де- и гиперполяризационных подсиаптических потенциалов в корковых нейронах при низкочастотной стимуляции таламических структур 433
- М. М. Мгалоблишвили. О роли миндалевидного комплекса в регуляции пищевого и оборонительного поведения животных 437

БИОХИМИЯ

- Ц. С. Турманидзе, Г. И. Квеситадзе. Влияние актиномицина Д на биосинтез α -амилазы у некоторых мутантов... 441
- В. И. Хахалейшвили. Влияние доз азотного удобрения на изменение влажности полуфабриката черного байхового чая при хранении 445

МИКРОБИОЛОГИЯ

- Д. В. Таркашвили. Синтез ауксинов и ингибиторов роста в симбиозе различной эффективности 449

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- * Л. А. Канчавели (академик АН ГССР), Г. Л. Церетели. К вопросу устойчивости сортов яблони против парши в Грузии 454
- * Т. А. Цакадзе, Г. Л. Церетели. Биохимические показатели устойчивости яблони против парши 458

ЗООЛОГИЯ

- * Н. М. Сикмашвили. Материалы к изучению питания амфибии и рептилий Цалкинского и Дманисского районов 463
- Э. Ш. Квавадзе. Новый вид дождевого червя из Восточной Грузии... 465

ГИСТОЛОГИЯ

- А. Л. Микеладзе, И. И. Кутателадзе. Изменение межклеточных щелей в коре головного мозга при эпилептических судорогах 469

ЦИТОЛОГИЯ

- Л. В. Дгебуадзе. К вопросу изучения хромосомного аппарата у лакового червеца 473

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Б. Х. Рачвелишвили, П. И. Соловьев. О новом методе изучения аутоаллергии в слизистой оболочке желудка 477
- Г. Г. Самсонидзе, М. П. Гольдберг. О процессах, протекающих в шиповидных клетках эпителия регенерирующей десны 481
- Ж. А. Джангулашвили. Морфологические изменения легкого после перерезки главного эпителия и морфология компенсаторно-приспособительных процессов в противоположном легком 485

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- С. А. Кемоклидзе. Внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы при ожоговой болезни в эксперименте 489

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- А. А. Веселов, Ж. Р. Казахашвили. К сопоставлению олигоценовых отложений Украины и Грузии 493
- Т. А. Ломинадзе. О прижизненных повреждениях раковин некоторых юрских аммонитов 497

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * У. З. Салтхудишвили. О восприятии звуковых вариантов в грузинском языке 503

ИСТОРИЯ

- * Л. Д. Гврителишвили. К одной форме собственности в феодальной Грузии 508

CONTENTS*

MATHEMATICS

Z. V. Samsonia. On an approximation of quasi-conformal mappings which are close to conformal ones	272
I. A. Skhirtladze. Hilbert-Schmidt operators and the absolute convergence of Fourier series	276
E. G. Gordadze. On singular integral operators with piecewise continuous coefficients	280
L. A. Balashov, A. B. Gulisashvili. A remark on Fourier coefficients	284
R. S. Saks. On an oblique derivative problem	288

MECHANICS

J. V. Sharikadze. On the two-dimensional flow of an incompressible viscous fluid between two parallel walls	292
---	-----

CYBERNETICS

B. Sh. Abramishvili. On some properties of „provision” in problems of the theory of inventory	296
V. V. Ermolaev, N. N. Govorun, Ts. I. Ioseliani, Z. M. Ivanchenko, Yu. A. Karzhavin, R. V. Malyshev, V. F. Rubtsov, V. N. Semenov, V. N. Shigaev, O. S. Shudra. Semiautomatic gauges in line with the Besm-4 computer	299
V. V. Chavchanidze, T. D. Ebralidze. A method of rendering a diffracted field discrete	303

PHYSICS

L. D. Abuladze. Cyclotron resonance in semiconductors with complex band structure	308
R. G. Betman, E. V. Gedalin. On the correlation of particle numbers at different thicknesses in an avalanche	312

GEOPHYSICS

O. V. Tatishvili. On the distortion of the magnetotelluric field by high-ohmic wedge-shaped base	316
P. I. Makharashvili. A method and some results of measuring the density, porosity and liquid water content of hailstones	320

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

E. M. Nanobashvili, T. G. Nemsadze, A. S. Svanidze. Synthesis and properties of thioantimonates and thioantimonites of zinc and cadmium	324
---	-----

* The list of titles comprises the summaries in English.

ORGANIC CHEMISTRY

- K. G. Japaridze, I. A. Mzhavanadze. Transformation of 2-oxy-1 naphthaldehyde in the presence of hydrogen chloride 328

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, T. G. Andronikashvili, L. Ya. Laperashvili, Z. I. Koridze. Influence of dehydration conditions of barium—containing γ -type zeolites on their chromatographic properties 331

CHEMICAL TECHNOLOGY

- V. N. Gaprindashvili, R. M. Duduchava, I. G. Zedginidze. Chloride-sublimation of lead, gold, silver and zinc from ferriiferous wastes 336
- N. V. Nebieridze, G. N. Samorokova, M. N. Fedorova, Ya. G. Buchukuri. Investigation of thermic dissociation products of manganese carbonate ore 340
- A. S. Shengelia. Determination of the diffusion coefficient of soluble substances in the tissue of plant raw material and estimation of the process of countercurrent extraction 344

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- V. M. Eriashvili. Determination of potassium and sodium in the succetin drug 347

PHYSICAL GEOGRAPHY

- K. N. Liponava. Some peculiarities of abrasive and accumulative phenomena in the water reservoirs of Georgia 352

GEOLOGY

- E. A. Tsagareli. The relief of Guria in the Maecotian according to paleobotanical data 356

GEOCHEMISTRY

- T. V. Ivanitski, M. I. Janjgava, Sh. N. Abashidze. Element impurities of pyrites of the Kizyl-Dere deposit as an index of their genetic peculiarities 359

STRUCTURAL MECHANICS

- G. V. Kiziria, B. D. Imnadze, G. D. Pavlenishvili. Toward the determination of forces in built-up sections with account of the creep of concrete 364
- M. G. Mukhadze. On the error estimation of the longitudinal-force effect in bending 367

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- V. N. Metreveli. Determination of the feed pipe of the airlift installations of concentration works 371
- V. A. Kalandadze. Analysis of a design of the transverse vibration damper in the passenger ropeway car with side loads of up-and-down motion 376
- B. K. Chichua, Yu. D. Tsintsadze, G. E. Surguladze. On the study of the main factor of potential methane content in mineral coals 380

MACHINE BUILDING SCIENCE

- O. S. Ezikashvili, O. M. Khaindrava. The effect of the mechanical system parameters on the damping of the bearings of crank motion 384

HYDRAULIC ENGINEERING

- T. I. Amkoladze, G. P. Mamradze, E. I. Mass, R. M. Khazalia. Experimental investigation of breaking-wave motion at the winding bends 388
- K. B. Samkov. Investigation of the clay concrete dam slope stability with account of the main stresses 392

ELECTROTECHNICS

- N. G. Lobzhanidze, L. N. Tavdgiridze. Systematic error compensation of the inductive voltage divider formed of binary dividers connected "chain-by-chain" 396

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- Z. Sh. Kipshidze, M. A. Klimiashvili, S. B. Fain. Correction of errors by the polynomial coding method. 399
- I. A. Gorgidze. Analysis of stimulation laws in active systems 404
- V. A. Avaliani, A. N. Gubinsky. On the estimation of control computer reliability when failures appear 408
- G. A. Buadze. Passive identification of nonlinear recirculating objects 412

SOIL SCIENCE

- Z. G. Julukhidze. Effect of some annual field crops on soil aggregation 415
- E. I. Natroshvili. Optimal density of meadow-brown irrigated soil for winter wheat and corn 420

PLANT PHYSIOLOGY

- D. V. Kotaeva. The contents of nucleic acids in the leaves of some tree- and grass-species of dioecious plants 423

GENETICS AND SELECTION

- T. A. Japaridze. Lipid metabolism in essential hyperlipemia 428

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- V. I. Maloletnev. Interaction between the lateral geniculate body and the pulvinar thalami in the cat 432
- M. E. Gvilava. On the mechanism of the development of de- and hyperpolarizing postsynaptic potentials in cortical neurons in response to low frequency stimulation of thalamic structures 436
- M. M. Mgaloblishvili. The role of the amygdaloid complex in the regulation of alimentary and defence reactions in animals 439

BIOCHEMISTRY

- Ts. S. Turmanidze, G. I. Kvesitadze. Effect of actinomycin D on the biosynthesis of α -amylase by some mutants of *aspergillus oryzae* 444
- V. I. Khakhaleishvili. The influence of the quantities of nitrogenous fertilizers on the humidity changes of the unbroken tea semi-product kept in storage 447

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- D. V. Tarkashvili. Synthesis of auxins and growth inhibitors in symbiosis of various efficiency 452

PHYTOPATHOLOGY

- L. A. Kanchaveli, G. L. Tsereteli. On the resistance of varieties to apple scab in Georgia 455
- T. A. Tsakadze, G. L. Tsereteli. Biochemical indices of the resistance of apple varieties to scab 459

ZOOLOGY

- N. M. Sikmashvili. Materials for the study of the food of the amphibians and reptiles in the Tsalka and Dmanisi districts 463
- E. Sh. Kvavadze. A new species of earthworm, *Dendrobaena kurashvili* sp. nov. (*Oligochaeta, Lumbricidae*) from eastern Georgia 467

HISTOLOGY

- A. L. Mikeladze, I. I. Kutateladze. The fine structure of the brain during seizure activity 472

CYTOLOGY

- L. V. Dgebuadze. On the study of the chromosome set of lac insect 476

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- B. Kh. Rachvelishvili, P. I. Solovyov. On a new method of automunological study of Gastric Mucosa 479
- G. G. Samsonidze, M. P. Goldberg. On the processes occurring in the spinous cells of regenerating gingiva 484
- Zh. A. Jangulashvili. Morphological changes of the lung after the sectioning of the main bronchus and the morphology of compensatory adaptive processes in the opposite lung 488

EXPERIMENTAL MEDICINE

- S. A. Kemoklidze. The external-cretory activity of the pancreas in experimental burn lesions 492

PALAEOBIOLOGY

- A. A. Veselov, Zh. R. Kazakhshvili. On the correlation of the oligocene deposits of the Ukraine and Georgia 496
- T. A. Lominadze. On the intravital injuries of the shells of some Jurassic ammonites 500

LINGUISTICS

- U. Z. Saltkhutshvili. On the perception of sound variants in the Georgian language 503

HISTORY

- L. D. Gvritishvili. Concerning one form of property in feudal Georgia 508

З. В. САМСОНИЯ

О ПРИБЛИЖЕНИИ КВАЗИКОНФОРМНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ,
 БЛИЗКИХ К КОНФОРМНЫМ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 5.3.1971)

Квазиконформное отображение круга $|t| < 1$ на круг $|\omega| < 1$ ($\omega(0) = 0$, $\omega(1) = 1$) с одной парой характеристик $p(t)$, $\theta(t)$ в предположении, что величина $p(t) - 1$ мала, дается формулой П. П. Белинского [1]:

$$\omega_\varepsilon = t \left[1 + \frac{t-1}{\pi} \iint_{|\zeta| \leq 1} \frac{p(\zeta)-1}{p(\zeta)+1} \left(\frac{\exp \{2i\theta(\zeta)\}}{\zeta(1-\zeta)(t-\zeta)} + \frac{\exp \{-2i\theta(\zeta)\}}{\bar{\zeta}(1-\bar{\zeta})(1-t\bar{\zeta})} \right) d\sigma_\zeta \right]. \quad (1)$$

Эта функция осуществляет указанное отображение с точностью до $O(\varepsilon^2)$, если, кроме условия $p(t) - 1 < \varepsilon$, потребовать, что и производные по x и y от выражения $\frac{p(t)-1}{p(t)+1} \exp \{\pm 2i\theta(t)\}$ также меньше ε [1]. Ограничение $p(t) - 1 < \varepsilon$ дает порядок $O(\varepsilon)$.

Пусть, G — конечная односвязная область плоскости z с характеристиками $p(z)$, $\theta_1(z)$, о которых известно, что при некотором конформном отображении $t = \varphi(z)$ области на круг $|t| < 1$ они переходят в $p(t)$, $\theta(t)$. Как известно, при конформных отображениях характеристика $p(z)$ сохраняется, а $\theta = \theta_1 + \alpha$, где α — угол поворота при данном отображении.

Если теперь $\tilde{\varphi}(z)$ — некоторое приближение функции $\varphi(z)$ (подразумеваем, что $\varphi(z)$ и $\tilde{\varphi}(z)$ нормированы одинаково), то, подставляя $\tilde{\varphi}(z)$ в (1) вместо t , получаем приближенную формулу квазиконформного отображения области G на круг $|\omega| < 1$ с характеристикой $\tilde{p}(z)$, близкой к 1.

Таким образом, мы имеем алгоритмы как для построения отображающей функции, так и для определения характеристик в G .

Установлена следующая оценка в \bar{G} :

$$|\omega_\varepsilon(z) - \tilde{\omega}_\varepsilon(z)| \leq \left(1 + \frac{A_0 \varepsilon}{\pi} \right) |\varphi(z) - \tilde{\varphi}(z)| + |\varphi(z) - \tilde{\varphi}(z)| \left(B_0 + 2\pi \ln \frac{2}{|\varphi(z) - \tilde{\varphi}(z)|} \right) \varepsilon, \quad (2)$$

где константы A_0 и B_0 определяются в явном виде.

Смотря по тому, каким условиям удовлетворяют в $|t| < 1$ функции $p(t)$ и $\theta(t)$, можно получить соответствующие оценки и для отклонения характеристик.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 19.3.1971)

მათემატიკა

ზ. სამსონია

კონფორმულთან მახლობელ კვაზიკონფორმულ გადასახვამათა
 მიახლოების შეფასება

რეზიუმე

მოცემულია ალგორითმი ისეთ კვაზიკონფორმულ გადასახვამათა მიახლოების ასაგებად, რომლებიც ახლოსაა კონფორმულთან. განიხილება გადასახვები დასახელებული სასრული ცალკეული არეებისა ერთეულოვან წრეზე. ნაჩვენებია, რომ, თუ ვიცით შეფასება რაიმე მიახლოებითი კონფორმული გადასახვის შედეგად დაშვებული ცდომილებისა, მაშინ შეგვიძლია შევაფასოთ ხსენებული გადასახვის ცდომილება.

MATHEMATICS

Z. V. SAMSONIA

ON AN APPROXIMATION OF QUASI-CONFORMAL MAPPINGS WHICH ARE CLOSE TO CONFORMAL ONES

Summary

An algorithm is given for constructing an approximation of such quasi-conformal mappings which are near conformal ones. The mappings of the given finite simply connected regions on a single circle are considered. It is shown that provided the estimation is known of an error resulting from any approximate conformal mapping, it is also possible to estimate the error of that mapping.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. П. Белинский. УМН, т. XI, 5 (71), 1956.

И. А. СХИРТЛАДЗЕ

ОПЕРАТОРЫ ГИЛЬБЕРТА—ШМИДТА И АБСОЛЮТНАЯ СХОДИМОСТЬ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 1.4.1971)

Теорема, которая доказывается в настоящей работе, в известном смысле обобщает классический результат Фредгольма ([1], стр. 153).

Введем обозначения: $R = [0, 2\pi]$, R_2 и R_4 —соответственно двумерные и четырехмерные сегменты. B_r обозначает двусторонний идеал операторов в гильбертовом пространстве, для которых

$$B_r = \left\{ K : \sum_j S_j^r(k) < \infty \right\},$$

где S_j —сингулярные числа оператора K . Введенные понятия рассмотрены в [2]. Для доказательства теоремы потребуется

Лемма. Пусть K —линейный оператор, действующий в гильбертовом пространстве H , и для ортонормированного базиса $\{\varphi_j\}_\infty \subset H$ при $0 < r \leq 2$ $\sum_j |K\varphi_j|^r < \infty$. Тогда $K \in B_r$, причем $|K|^r \leq \sum_j \|K\varphi_j\|^r$.

Здесь $|K| = \left(\sum_j S_j^r(K) \right)^{1/r}$. Доказательство приведено [3, 4].

Теорема. Пусть $K(x_1, x_2, y_1, y_2) \in L^2(R_4)$. Тогда оператор K , определенный формулой

$$(K\varphi)(x_1, x_2) = \iint_{R_2} K(x_1, x_2, y_1, y_2) \varphi(y_1, y_2) dy_1 dy_2,$$

где ядро K удовлетворяет условиям

- 1) $|K(x_1, x_2, y_1 + h_1, y_2) - K(x_1, x_2, y_1, y_2)| \leq M_1(x_1, x_2, y_2) |h_1|^{\alpha'}$,
- 2) $|K(x_1, x_2, y_1, y_2 + h_2) - K(x_1, x_2, y_1, y_2)| \leq M_2(x_1, x_2, y_1) |h_2|^{\beta'}$,
- 3) $|K(x_1, x_2, y_1, y_2) - K(x_1, x_2, y_1 + h_1, y_2) - K(x_1, x_2, y_1, y_2 + h_2) + K(x_1, x_2, y_1 + h_1, y_2 + h_2)| \leq M_3 |h_1|^\alpha |h_2|^\beta$,

где

$$(M_1, M_2 \in L^2(R_3)) \quad M_3 = \text{const} \quad 0 < \alpha, \beta, \alpha', \beta' \leq 1 \quad \text{и}$$

$$r > \max \left\{ \frac{2}{2\alpha + 1}, \frac{2}{2\beta + 1}, \frac{2}{2\alpha' + 1}, \frac{2}{2\beta' + 1} \right\}, \quad K \in B_r.$$

Доказательство. В качестве ортонормированного базиса в пространстве $L^2(R_2)$ возьмем тригонометрическую систему. Оператором K эта система переводится в систему функций

11605



$$\begin{aligned}
 a_{00}(x_1, x_2) &= \iint_{R_2} K(x_1, x_2, y_1, y_2) dy_1 dy_2, \\
 a_{mn}(x_1, x_2) &= \iint_{R_2} K(x_1, x_2, y_1, y_2) \cos my_1 \cos ny_2 dy_1 dy_2, \\
 b_{mn}(x_1, x_2) &= \iint_{R_2} K(x_1, x_2, y_1, y_2) \sin my_1 \cos ny_2 dy_1 dy_2, \\
 c_{mn}(x_1, x_2) &= \iint_{R_2} K(x_1, x_2, y_1, y_2) \cos my_1 \sin ny_2 dy_1 dy_2, \\
 d_{mn}(x_1, x_2) &= \iint_{R_2} K(x_1, x_2, y_1, y_2) \sin my_1 \sin ny_2 dy_1 dy_2.
 \end{aligned}$$

Имеет место равенство Парсеваля:

$$\iint_{R_2} |K(x_1, x_2, y_1, y_2)|^2 dy_1 dy_2 = \frac{a_{00}^2}{4} + \sum_{m=1}^{\infty} \gamma_m^2 + \sum_{n=1}^{\infty} \delta_n^2 + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \rho_{mn}^2,$$

где

$$\gamma_m^2 = a_{m0}^2 + b_{m0}^2, \quad \delta_n^2 = c_{0n}^2 + d_{0n}^2, \quad \rho_{mn}^2 = a_{mn}^2 + b_{mn}^2 + c_{mn}^2 + d_{mn}^2.$$

Рассмотрим две функции:

$$\begin{aligned}
 \varphi(x_1, x_2, y_1) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} K(x_1, x_2, y_1, y_2) dy_2, \\
 \psi(x_1, x_2, y_2) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} K(x_1, x_2, y_1, y_2) dy_1.
 \end{aligned}$$

Можно показать (см. [1]), что функциям

$$\begin{aligned}
 \Delta_{h_1} \varphi &= \varphi(x_1, x_2, y_1 + h_1) - \varphi(x_1, x_2, y_1), \\
 \Delta_{h_2} \psi &= \psi(x_1, x_2, y_2 + h_2) - \psi(x_1, x_2, y_2)
 \end{aligned}$$

и ДК соответствуют ряды Фурье—Лебега:

$$\begin{aligned}
 \Delta_{h_1} \varphi &\sim \frac{1}{2\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} (a_{m0} \cos my_1 + b_{m0} \sin my_1) (\sin mh_1 - 1), \\
 \Delta_{h_2} \psi &\sim \frac{1}{2\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} (c_{0n} \cos ny_2 + d_{0n} \sin ny_2) (\sin nh_2 - 1), \\
 \Delta K &\sim \frac{4}{\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} D_{mn}(y_1, y_2) \sin mh_1 \sin nh_2.
 \end{aligned}$$

Из условий 1 и 2 видно, что

$$|\Delta_{h_1} \varphi| \leq M_{11}(x_1, x_2) |h_1|^{\alpha'}, \quad |\Delta_{h_2} \psi| \leq M_{22}(x_1, x_2) |h_2|^{\beta'},$$

где

$$M_{11}(x_1, x_2) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} M_1(x_1, x_2, y_2) dy_2,$$

$$M_{22}(x_1, x_2) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} M_2(x_1, x_2, y_1) dy_1.$$

Написав равенство Парсеваля для функций $\Delta_{h_1}\varphi$, $\Delta_{h_2}\psi$, Δ_K , подразумевая, что $h_1 = \frac{\pi}{2^\mu}$, $h_2 = \frac{\pi}{2^\nu}$ (где μ и ν — целые положительные числа), и почленно интегрируя соответствующие неравенства, получаем

$$\sum_{m=1}^{\mu} \sum_{n=1}^{\nu} \|\rho_{mn}\|^2 \leq \|c_0\|^2 \mu^{-2\alpha} \nu^{-2\beta}, \quad \sum_{m=1}^{\mu} \|\gamma_m\|^2 \leq \|c_1\|^2 \mu^{-2\alpha'}, \quad \sum_{n=1}^{\nu} \|\delta_n\|^2 \leq \|c_2\|^2 \nu^{-2\beta'},$$

где

$$c_0 = \frac{M_3^2}{4} 2^{-2(\alpha+\beta)}, \quad c_1(x_1, x_2) = \frac{2^{-2\alpha'+1}}{\pi^3} M_{11}^2(x_1, x_2),$$

$$c_2(x_1, x_2) = \frac{2^{-2\beta'+1}}{\pi^3} M_{22}^2(x_1, x_2).$$

Допустим, что $\mu = 2^p$, $\nu = 2^q$ и $0 < r \leq 2$. Согласно неравенству Гельдера

$$\sum_{m=2^{p-1}}^{2^p-1} \|\gamma_m\|^r \leq 2^{-p} \left(r\alpha' - 1 + \frac{r}{2} \right), \quad \sum_{n=2^{q-1}}^{2^q-1} \|\delta_n\|^r \leq \|c_2\|^r 2^{-q} \left(r\beta' - 1 + \frac{r}{2} \right),$$

$$\sum_{m=2^{p-1}}^{2^p-1} \sum_{n=2^{q-1}}^{2^q-1} \|\rho_{mn}\|^r \leq \|c_0\|^r 2^{-p} \left(r\alpha - 1 + \frac{r}{2} \right) 2^{-q} \left(r\beta - 1 + \frac{r}{2} \right).$$

На основании этих неравенств можно заключить, что ряды

$$\sum_{m=1}^{\infty} \|\gamma_m\|^r, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \|\delta_n\|^r, \quad \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \|\rho_{mn}\|^r$$

сходятся, когда

$$r > \max \left\{ \frac{2}{2\alpha+1}, \frac{2}{2\beta+1}, \frac{2}{2\alpha'+1}, \frac{2}{2\beta'+1} \right\}.$$

Этим доказательство теоремы завершено.

Следствие. Пусть $F(u, v)$ — 2π -периодическая функция относительно каждого аргумента и удовлетворяет условиям

- 1) $|F(u, v) - F(u + h_1, v)| \leq M_1(v) |h_1|^{\alpha'}$,
- 2) $|F(u, v) - F(u, v + h_2)| \leq M_2(u) |h_2|^{\beta'}$,
- 3) $|F(u, v) - F(u + h_1, v) - F(u, v + h_2) + F(u + h_1, v + h_2)| \leq M_3 |h_1|^{\alpha} |h_2|^{\beta}$.

Тогда при $\alpha > \frac{1}{2}$, $\beta > \frac{1}{2}$, $\alpha' > \frac{1}{2}$, $\beta' > \frac{1}{2}$ ряд $S(F)$ абсолютно сходится.

При подстановке $u = x_1 - y_2$, $v = x_2 - y_2$ функция удовлетворяет условиям нашей теоремы.

На основании мажорантной теоремы Г. Вейля [2] ряд

$$\sum_{m=1}^{\infty} |\lambda_m(F)|^r + \sum_{n=1}^{\infty} |\lambda_n(F)|^r + \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} |\lambda_{mn}(P)|^r$$

сходится (λ_{mn} собственные числа оператора F). Собственные числа оператора F совпадают с коэффициентами Фурье—Лебега функции F . При $r=1$ получаем, что $\alpha, \alpha', \beta, \beta' > \frac{1}{2}$ и ряд Фурье—Лебега функции $F(u, v)$ сходится абсолютно [1].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.4.1971)

მათემატიკა

ი. სხირტლადე

ჰილბერტ—შმიდტის ოპერატორები და ფურიეს მწკრივთა
აბსოლუტური კრებაცობა

რეზიუმე

მოცემულია საკმარისი პირობები იმისა, რომ ჰილბერტ—შმიდტის ოპერატორები ეკუთვნოდეს ოპერატორთა რგოლის იდეალებს. მიღებული შედეგი გამოყენებულია ფურიეს მწკრივთა აბსოლუტური კრებაცობის საკითხებში.

MATHEMATICS

I. A. SKHIRTLDZE

HILBERT-SCHMIDT OPERATORS AND THE ABSOLUTE CONVERGENCE OF FOURIER SERIES

Summary

Sufficient conditions are given for Hilbert-Schmidt operators to belong to operator ring ideals. The obtained result is applied to the absolute convergence of Fourier series.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Челидзе. ДАН СССР, т. 54, № 2, 1946.
2. И. Ц. Гохберг и М. Г. Крейн. Введение в теорию линейных несамосопряженных операторов. М., 1965.
3. И. Ц. Гохберг и А. С. Маркус. Мат. сб., т. 64 (106), № 4, 1964.
4. W. F. Stinespring. J. für die reine und angew. Math., 200, Heft, 3/4, 1958, 200—207.



Э. Г. ГОРДАДЗЕ

О СИНГУЛЯРНОМ ИНТЕГРАЛЬНОМ ОПЕРАТОРЕ С КУСОЧНО-
 НЕПРЕРЫВНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 6. 4. 1971)

1. Будем говорить, что спрямляемый контур Γ принадлежит классу R , если сингулярный интеграл

$$(S\varphi)(\tau) \equiv \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(t) dt}{t-\tau} \quad (1)$$

для всех $\varphi(t) \in L_p(\Gamma)$ существует в смысле главного значения по Коши почти всюду на Γ и образует ограниченный оператор, действующий из $L_p(\Gamma)$ в $L_p(\Gamma)$, где $p > 1$.

Можно показать, что если $\Gamma = \bigcup_{i=1}^n \Gamma_{a_i b_i}$, где $\Gamma_{a_i b_i}$ — гладкие дуги класса R , не имеющие общих внутренних точек, то Γ также принадлежит классу R . Далее, легко показать, что если $\Gamma \in R$, $f \in L_p(\Gamma)$, $\varphi \in L_q(\Gamma)$, $p > 1$, $q = p(p-1)^{-1}$, то сохраняют силу известные формулы

$$\int_{\Gamma} f(t) (S\varphi)(t) dt = - \int_{\Gamma} \varphi(t) (Sf)(t) dt \quad (\text{формула Рисса}),$$

$S(fS\varphi) = f \cdot \varphi + Sf \cdot S\varphi + S(\varphi Sf)$ (формула Пуанкаре—Бертранга), а в случае простого замкнутого контура

$$S^2 = I \quad (\text{формула обращения}),$$

где I — тождественный оператор.

Рассмотрим теперь оператор

$$N = AI + BS + V, \quad (2)$$

где A и B — операторы умножения на кусочно-непрерывные функции $A(t)$ и $B(t)$, V — вполне непрерывный оператор, действующий из пространства $L_p(\Gamma)$ в $L_p(\Gamma)$, $p > 1$, а Γ — простой замкнутый кусочно-гладкий контур класса R (гладкость контура означает существование непрерывной касательной).

В случае, когда контур Γ принадлежит к классу Ляпунова, оператор (2) изучен, например, в работах [1, 2], где в соответствующих ограничениях показана нетеровость и вычислен индекс. Мы устанавливаем аналогичный результат для более общих линий и другим путем, а именно, доказываем нетеровость, строя регуляризатор оператора (2).

Регулятором оператора (2) называется ограниченный в $L_p(\Gamma)$ оператор M , для которого $MN = I + V_1$, $NM = I + V_2$, где V_1 и V_2 — вполне непрерывные операторы.

В дальнейшем будем предполагать, что

$$\inf [|A(t) - B(t)|, |A(t) + B(t)|] \neq 0. \quad (3)$$

Обозначая через c_1, \dots, c_k точки разрыва функции

$$G(t) \equiv [A(t) - B(t)] / [A(t) + B(t)]$$

и выбирая произвольно отличную от них точку $c_0 \in \Gamma$, можно для любого $p > 1$ определить функцию $\arg G(t)$ таким образом, чтобы она была непрерывна на Γ , за исключением точек c_0, c_1, \dots, c_k , и имело место неравенство

$$-p^{-1} < \text{Jm} [\lg G(c_j - 0) - \lg G(c_j + 0)] \leq q^{-1}, \quad j = 1, \dots, k, \quad (4)$$

где $q = p(p-1)^{-1}$. Число $p > 1$ всегда можно подобрать так, чтобы в (4) имело место строгое неравенство.

Обозначим, далее,

$$\gamma_j \equiv \frac{1}{2\pi} [\lg G(c_j - 0) - \lg G(c_j + 0)], \quad j = 1, \dots, k$$

$$\gamma_0 \equiv \kappa = \frac{1}{2\pi} [\lg G(c_0 - 0) - \lg G(c_0 + 0)] = \frac{1}{2\pi} [\arg G(c_0 - 0) - \arg G(c_0 + 0)].$$

Равномерно аппроксимируя функции $A(t)$ и $B(t)$ функциями класса H_0 (определение H_0 см. в [3], стр. 37), строим последовательность операторов Нетера, сильно сходящуюся к оператору (2). Затем используя решение характеристического уравнения в классе H^* (см. [3], стр. 391—395), строим также сильно сходящуюся последовательность соответствующих регуляризаторов, что дает возможность доказать следующую теорему:

Теорема. Если Γ — простая замкнутая кусочно-гладкая линия класса R , $A(t)$ и $B(t)$ — кусочно-непрерывные функции на Γ , удовлетворяющие условию (3), а $p > 1$ подобрано так, что имеет место неравенство

$$-p^{-1} < \text{Jm} \gamma_k < q^{-1}, \quad (5)$$

то оператор (2) будет оператором Нетера в пространстве $L_p(\Gamma)$, κ будет его индексом, а регуляризатор будет иметь вид

$$M = A_1 I + B_1 (A + B) \prod_{j=1}^k (t - c_j)^{\gamma_j} S [(A + B)^{-1} \prod_{j=1}^k (t - c_j)^{-\gamma_j}],$$

где

$$A_1(t) = A(t) / [A^2(t) - B^2(t)], \quad B_1(t) = -B(t) / [A^2(t) - B^2(t)],$$

а $\prod_{j=1}^k (t - c_j)^{\gamma_j}$ обозначает контурное значение любой ветви аналитической

в D^+ функции $\prod_{j=1}^k (t - c_j)^{\gamma_j}$ (D^+ — конечная область с границей Γ).

2. Рассмотрим характеристическую часть оператора (2):

$$N_0 = P - GQ,$$

где

$$P = \frac{1}{2} [I + S], \quad Q = \frac{1}{2} [-I + S].$$

Покажем, что в случае нулевого индекса оператор N_0 обратим в пространстве $L_{p+\varepsilon}$, где $\varepsilon > 0$ — достаточно малое число, и существует сильный предел

$$[P - G_n Q]^{-1} \rightarrow N_0^{-1}, \quad \text{когда } n \rightarrow \infty, \quad (6)$$

где $G_n \in H_0$, $\text{ind } G_n = 0$ и $G_n \rightarrow G$ равномерно.

Между тем, выражение $[P - G_n Q]^{-1} G_n$ почти везде стремится к функции $(\sqrt{G} - \sqrt{G^{-1}}) \exp(1/2 S \lg) G + 1$, что вместе с (6) дает решение уравнения $N_0 \varphi = G$ в пространстве $L_{p+\varepsilon}$. Далее, при помощи предельных переходов в формулах из монографии [1] (стр. 391—395) получаем необходимые и достаточные условия разрешимости уравнения $N_0 \varphi = f$ в $L_p(\Gamma)$ при любом индексе и явные формулы для отыскания этих решений, что равносильно изучению разрывной задачи Римана—Привалова в случае кусочно-непрерывного коэффициента для описанных выше линий (для линий класса Ляпунова эта задача решается в работе [1] методами теории функции комплексного переменного).

Результаты настоящей заметки были доложены на научной сессии Тбилисского математического института им. А. М. Размадзе, посвященной 50-летию установления Советской Власти в Грузии (8 февраля 1971 г.).

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

(Поступило 8.4.1971)

მათემატიკა

ა. გორჯაძე

შპან-შპანე უწყვეტ კოეფიციენტებიანი სინგულარული ინტეგრალური
ოპერატორის შემახებ

რეზიუმე

შესწავლილია (2) ოპერატორი ზოგიერთი არალიაპუნოვის წირისთვის. აგებულია მარტივი სახის რეგულარიზატორი. გამოთვლილია ინდექსი და ამოხსნილია სახასიათო განტოლება.

E. G. GORDADZE

ON SINGULAR INTEGRAL OPERATORS WITH PIECEWISE
CONTINUOUS COEFFICIENTS

Summary

The paper considers the operator (2) for certain non-Liapunov curves and piecewise continuous coefficients. The regularizing operator of this operator (2) is constructed and its index computed. The dominant equation is solved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Хведелидзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1 (81), 1962.
2. И. Ц. Гохберг, Н. Я. Крупник. *Studia mathematica*, XXXI, 1968.
3. Н. И. Мухелишвили. *Сингулярные интегральные уравнения*. М., 1962.



Л. А. БАЛАШОВ, А. Б. ГУЛИСАШВИЛИ

ЗАМЕЧАНИЕ О КОЭФФИЦИЕНТАХ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 12.4.1971)

Хорошо известно, что, зная интегральные свойства функции f , можно делать заключение о поведении ее коэффициентов Фурье

$$c_n(f) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) e^{-inx} dx, \quad n = -\infty, \infty.$$

Например, известно (см. [1], стр. 236), что если $f \in L \ln^+ L$, то

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{|c_n(f)|}{n} < \infty. \quad (1)$$

Несложно убедиться, что (1) не влечет за собой принадлежности $f \in L \ln^+ L$. Нас заинтересовал вопрос, влечет ли за собой (1) принадлежность $f \in L \ln^+ L$ в случае неотрицательности функции f , т. е. имеет ли место для данного случая аналог теоремы М. Рисса о сопряженных функциях (см. [2], стр. 571). Оказывается, подобное утверждение неверно. Более того, имеет место

Теорема. *Каковы бы ни были неотрицательная последовательность $\mu_n \rightarrow 0$ и неотрицательная на $[0, \infty)$ функция φ , такая, что $\varphi \uparrow \infty$, найдется $f \in L_1(-\pi, \pi)$, $f \geq 0$, $f \sim \frac{1}{2} a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx$, $a_n \geq 0$, такая, что $f \notin L\varphi(L)^{(1)}$, а*

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n \mu_n < \infty.$$

Доказательство. Прежде всего напомним свойства ядер Фейера

$$K_n(x) = \frac{1}{2(n+1)} \left(\frac{\sin 2^{-1}(n+1)x}{\sin 2^{-1}x} \right)^2;$$

а) $K_n(x) \geq 0$ при $x \in (-\pi, \pi)$;

б) $K_n(x) \geq c(n+1)$ при $0 < |x| < \frac{\pi}{n+1}$, где c — абсолютная положительная константа;

⁽¹⁾ $f \notin L\varphi(L)$ означает $\int_{-\pi}^{\pi} |f(x)| \varphi(|f(x)|) dx = \infty$.

$$в) \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} K_n(x) dx = 1 \quad (\text{см. [2], стр. 138}).$$

Рассмотрим некоторый сходящийся числовой ряд с положительными членами $\sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n < \infty$ и две возрастающие последовательности натуральных чисел $\{p_n\}$, $\{q_n\}$, такие, что $1 < p_n < q_n$. Эти последовательности подберем позже. Построим функцию

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n (M_{p_n} K_{q_n})(x),$$

где оператор M_i определен для 2π -периодических функций g при помощи равенства $(M_i g)(x) = i^{-1} \sum_{j=0}^{i-1} g(x + 2\pi j i^{-1})$.

Из свойства в) и из сходимости ряда $\sum \alpha_n$ следует принадлежность $f \in L_1(-\pi, \pi)$. Для любого n

$$\begin{aligned} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \varphi(f(x)) dx &> \int_{-\pi}^{\pi} \alpha_n (M_{p_n} K_{q_n})(x) \varphi(\alpha_n (M_{p_n} K_{q_n})(x)) dx > \\ &> \alpha_n p_n^{-1} \sum_{k=0}^{p_n-1} \int_{-\pi}^{\pi} K_{q_n}(x + 2\pi k p_n^{-1}) \varphi(\alpha_n p_n^{-1} K_{q_n}(x + 2\pi k p_n^{-1})) dx > \\ &> \alpha_n \int_{-\pi}^{\pi} K_{q_n}(x) \varphi(\alpha_n p_n^{-1} K_{q_n}(x)) dx > \alpha_n \int_0^{\pi(q_n+1)^{-1}} K_{q_n}(x) \varphi(\alpha_n p_n^{-1} K_{q_n}(x)) dx > \\ &> c \alpha_n (q_n+1) \varphi(\alpha_n p_n^{-1} q_n) \int_0^{\pi(q_n+1)^{-1}} dx = \pi c \alpha_n \varphi(c \alpha_n p_n^{-1} q_n). \end{aligned} \quad (2)$$

Так как M_i — линейный оператор, то

$$(M_{p_n} K_{q_n})(x) = M_{p_n} \left[\sum_{i=0}^{q_n} \left(1 - \frac{i}{q_n+1}\right) \cos ix \right] = \sum_{i=0}^{q_n} \left(1 - \frac{i}{q_n+1}\right) M_{p_n}(\cos ix).$$

Несложно убедиться, что $M_n(\cos kx) = \begin{cases} \cos kx, & n \mid k \\ 0, & n \nmid k \end{cases}$. Тогда

$$(M_{p_n} K_{q_n})(x) = \sum_{i=0}^{\infty} \left(1 - \frac{i}{q_n+1}\right) \beta_{n,i} \cos ix, \quad (3)$$

где
$$\beta_{n,i} = \begin{cases} 1, & p_n \mid i, \\ 0, & p_n \nmid i, \\ 0, & i > q_n. \end{cases}$$

¹ $n \mid k$ означает, что n делит k .

Отсюда следует четность функции f , и для косинус-коэффициентов f имеем

$$a_k(f) = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n a_k(M_{p_n} K_{q_n}). \quad (4)$$

Но из (3) следует, что

$$a_k(M_{p_n} K_{q_n}) = \left(1 - \frac{k}{q_n+1}\right) \beta_{n,k}. \quad (5)$$

Подставив (5) в (4), получим, что

$$a_k(f) = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n \left(1 - \frac{k}{q_n+1}\right) \beta_{n,k} < \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n \beta_{n,k}.$$

Далее,

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^{\infty} a_k(f) \mu_k &< \sum_{k=1}^{\infty} \mu_k \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n \beta_{n,k} = \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n \sum_{k=1}^{\infty} \mu_k \beta_{n,k} < \\ &< \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n p_n^{-1} q_n \max_{p_n \leq s < \infty} \mu_s. \end{aligned} \quad (6)$$

Отметим сразу, что $\max_{i \leq s < \infty} \mu_s \rightarrow 0$ при $i \rightarrow \infty$.

Сравним теперь (2) и (6). Ясно, что, подобрав сначала для каждого n отношение $\frac{q_n}{p_n}$, можно добиться, чтобы правая часть (2) стремилась к ∞ . Выбрав затем p_n так, чтобы

$$\sum_{n=1}^{\infty} \alpha_n p_n^{-1} q_n \max_{p_n \leq s < \infty} \mu_s < \infty,$$

убедимся в справедливости теоремы.

Следствие 1. Для любой неотрицательной последовательности $\mu_n \rightarrow 0$ существует $f \sim \frac{1}{2} a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx$, $f \geq 0$, $a_n \geq 0$, такая, что

$\sum_{n=1}^{\infty} a_n \mu_n < \infty$, но сопряженный ряд не является рядом Фурье.

Подобный результат для нечетных f и $\mu_n = n^{-1}$ был получен Каханом [3].

Следствие 2. Какова бы ни была неотрицательная последовательность $\nu_n = o(n)$, найдется абсолютно непрерывная 2π -периодическая функция $F(x) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$, $b_n \geq 0$, такая, что $\sum_{n=1}^{\infty} b_n \nu_n < \infty$, а сопряженная к F не является функцией с ограниченной вариацией.

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

Московский государственный
университет им. М. В. Ломоносова

(Поступило 15.4.1971)

ლ. ბალაშოვი, ა. ბულისაშვილი.

შენიშვნა ფურიეს კოეფიციენტებზე

რეზიუმე

დამტკიცებულია თეორემა: როგორც გინდა იყოს არაუარყოფითი მიმდევრობა $\mu_n \rightarrow 0$ და არაუარყოფითი $[0, \infty)$ -ზე ფუნქცია φ , $\varphi \uparrow \infty$, მოძებ-

ნება $f \in L_1(-\pi, \pi)$, $f \geq 0$, $f \sim \frac{1}{2} a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx$, $a_n \geq 0$ ისეთი, რომ

$$f \in L\varphi(L) \text{ და } \sum_{n=1}^{\infty} a_n \mu_n < \infty.$$

MATHEMATICS

L. A. BALASHOV, A. B. GULISASHVILI

A REMARK ON FOURIER COEFFICIENTS.

Summary

The following theorem is proved: for any positive sequence $\mu_n \rightarrow 0$ and any positive function φ , $\varphi \uparrow \infty$ on $[0, \infty)$, there exists $f \in L_1(-\pi, \pi)$,

$f \geq 0$, $f \sim \frac{1}{2} a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx$, $a_n \geq 0$ such that $f \in L\varphi(L)$ and

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n \mu_n < \infty.$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES:

1. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. 2. М., 1965.
2. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
3. J. P. Kahane. Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (Amsterdam) 60, № 3, 1957, 268—271.



МАТЕМАТИКА

Р. С. САКС

К ЗАДАЧЕ О НАКЛОННОЙ ПРОИЗВОДНОЙ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 25.3.1971)

В настоящей работе рассматривается задача о наклонной производной для гармонических функций в классической постановке [1]: в ограниченной n -мерной области D_n класса $A^{3\alpha}$ найти гармоническую функцию $v(x)$ класса $C^{3\alpha}(\overline{D}_n)$, удовлетворяющую краевому условию

$$l(y) \cdot \text{grad } v(y) = f(y), \quad y \in S_{n-1}, \quad (1)$$

где f и l —заданные на S_{n-1} функция и вектор класса $C^{2\alpha}(S_{n-1})$, $0 < \alpha < 1$.

В случае, когда вектор l выходит в касательную к S_{n-1} плоскость, прежде всего необходимо выяснить степень недоопределенности и степень переопределенности задачи.

1. Приведем некоторые соотношения между гармонической функцией и ее производными. На область D_n наложим следующее ограничение: а) в D_n имеется $(n-1)$ -мерная область D_{n-1} —сечение области \overline{D}_n гиперплоскостью $x_n = a_n$ —такая, что ортогональная проекция D_n на эту гиперплоскость совпадает с D_{n-1} ; б) прямая, параллельная оси x_n , проведенная через любую точку области D_n при своем продолжении внутри D_n встречается с областью D_{n-1} ; в) в области D_{n-1} , в свою очередь, содержится область D_{n-2} , лежащая на гиперплоскости $x_n = a_n$, $x_{n-1} = a_{n-1}$, относительно которой D_{n-1} удовлетворяет условиям а) и б), и так далее вплоть до $n=1$. Итак, $D_n \supset D_{n-1} \supset \dots \supset D_1 \supset D_0$, причем D_0 есть точка $a = (a_1, \dots, a_n)$. Гранишу области D_{n-h} обозначим через S_{n-h-1} . $\overline{D}_{n-h} = D_{n-h} + S_{n-h-1}$. Положим также

$$x^{(k)} = (x_1, \dots, x_{n-k}), \quad \Delta_k = \sum_{j=1}^k \frac{\partial^2}{\partial x_j^2}, \quad \Delta_k = (\partial/\partial x_1, \dots, \partial/\partial x_k).$$

Тогда имеет место следующее утверждение:

Лемма 1. Произвольная гармоническая в D_n функция $v(x)$ класса $C^{3\alpha}(\overline{D}_n)$ представима в виде

$$v(x) = \sum_{j=0}^k \int_{a_{n-j}}^{x_{n-j}} u_{n-j}(x^{(j+1)}, t_{n-j}) dt_{n-j} + v_{k+1}(x^{(k+1)}), \quad (2)$$

для любого $k = 0, 1, \dots, n-1$ через произвольные функции $u_{n-j}(x^{(i)}) \in C^{2^{\alpha}}(\bar{D}_{n-j})$, $j = 0, 1, \dots, k$, $v_{k+1}(x^{(h+1)}) \in C^{3^{\alpha}}(\bar{D}_{n-k-1})$, удовлетворяющие системе

$$\Delta_n u_n = 0 \quad \text{в } D_n, \quad (3_0)$$

$$\Delta_{n-k} u_{n-k} = - \frac{\partial}{\partial x_{n-k}} \sum_{j=0}^{k-1} \frac{\partial u_{n-j}}{\partial x_{n-j}} \quad \text{в } D_{n-k} \quad (k \geq 1), \quad (3_k)$$

$$\Delta_{n-k-1} v_{k+1} = - \sum_{j=0}^k \frac{\partial u_{n-j}}{\partial x_{n-j}} \quad \text{в } D_{n-k-1} \quad (k \leq n-2) \quad (3_{k+1})$$

и условию

$$\sum_{j=1}^{n-1} \frac{\partial u_{n-j}}{\partial x_{n-j}} = 0 \quad \text{в } D_0 = a \quad \text{при } k = n-1; \quad (3_n)$$

функции $u_n, u_{n-1}, \dots, u_{n-k}, v_{k+1}$ определяются единственным образом следами v и ее производных:

$$v_{k+1} = v \quad \text{в } D_{n-k-1}, \quad v_n = v(a),$$

$$u_j(x^{(n-j)}) = \frac{\partial v(x)}{\partial x_j} \quad \text{в } D_j \quad (j = n, n-1, \dots, n-k). \quad (4)$$

Это утверждение при $n=3, k=0$ приведено в монографии А. В. Бицадзе [1] (см. также [2]).

Лемма 2. Произвольная гармоническая в D_n функция v класса $C^{3^{\alpha}}(\bar{D}_n)$ представима также в виде

$$v(x) = \int_{x_0}^x \sum_{j=1}^n u_j(x) dx_j + v_0, \quad x_0, x \in D_n; \quad (5)$$

через произвольные функции $u_j \in C^{2^{\alpha}}(\bar{D}_n)$, $j = 1, \dots, n$, удовлетворяющие эллиптической системе

$$\sum_{j=1}^n \frac{\partial u_j}{\partial x_j} = 0, \quad \frac{\partial u_j}{\partial x_k} - \frac{\partial u_k}{\partial x_j} = 0 \quad (k, j = 1, \dots, n) \quad \text{в } D_n, \quad (6)$$

и произвольную действительную постоянную v_0 , которые единственным образом определяются по $v(x)$: $u_j = \partial v / \partial x_j$ ($j = 1, \dots, n$), $v_0 = v(x_0)$.

Это представление справедливо в произвольной односвязной области [3]. При $n=3$ система (6) есть $\operatorname{div} u = 0$, $\operatorname{rot} u = 0$, $u = (u_1, u_2, u_3)$ и в обозначениях

$$\omega = u_2 + iu_1, \quad \partial/\partial z = \frac{1}{2} (\partial/\partial x_1 - i\partial/\partial x_2)$$

она имеет вид

$$\frac{\partial \omega}{\partial x_3} = 2i \frac{\partial u_3}{\partial z}, \quad 2i \frac{\partial \omega}{\partial z} = \frac{\partial u_3}{\partial x_3}. \quad (7)$$

Следовательно, ω и u_3 — гармонические в D_3 функции.

Лемма 3. Если задана произвольная гармоническая в D_3 функция $u_3 \in C^{1\alpha}(\overline{D}_3)$, то произвольное решение ω системы (7) класса $C^{1\alpha}(\overline{D}_3)$ имеет вид $\omega(x) = \varphi(z) + \tilde{\omega}(\tilde{x})$, $z = x_1 + ix_2$, где $\varphi(z)$ —произвольная аналитическая в области D_2 функция класса $C^{1\alpha}(\overline{D}_2)$, а $\tilde{\omega}$ —частное решение системы (7), определенное по формуле (см. [4])

$$\tilde{\omega}(x) = 2i \int_{a_3}^{x_3} \frac{\partial u_3}{\partial z}(x', t) dt - \frac{1}{2\pi i} \iint_{D_2} \frac{\partial u_3}{\partial x_3} \Big|_{x_3=a_3} \frac{d\zeta d\eta}{\zeta-z}, \quad \zeta = \xi + i\eta. \quad (8)$$

2. Полученные представления подсказывают граничные условия, которые приводят к нетеровым краевым задачам для гармонической функции v , а также для системы (6), переопределенной при $n \geq 3$.

Пусть на S_{j-1} заданы j -мерный вектор p_j и функции q_j и f_j класса $C^{2\alpha}(S_{j-1})$, такие, что либо

$$\inf_{y^{(n-j)} \in S_{j-1}} (p_j \cdot N^{(n-j)}) > 0 \quad (j = n, n-1, \dots, 3), \quad (9)$$

где $N^{(n-j)}$ —внешняя нормаль к S_{j-1} в D_j в точке $y^{(n-j)}$, либо

$$p_j \equiv 0, \quad q_j \neq 0 \quad \text{на } S_{j-1} \quad (j = n, n-1, \dots, 3). \quad (10)$$

Относительно $p_2 = (p', p'')$ предположим, что $p' + ip'' \neq 0$ на S_1 . Пусть $\alpha = 2(p' + 1)$, где число $2\pi p'$ равно приращению аргумента $p' - ip''$ при обходе S_1 один раз в положительном направлении. Тогда в силу леммы (1) имеет место [1, 5] следующее утверждение:

Теорема 1. В области D_n ($n \geq 1$) краевая задача

$$(p_j \cdot \nabla_j + q_j) \frac{\partial v}{\partial x_j} = f_j \quad \text{на } S_{j-1} \quad (j = n, n-1, \dots, n-k),$$

$$(p_{n-h-1} \nabla_{n-h-1} + q_{n-h-1}) v = f_{n-h-1} \quad \text{на } S_{n-h-2}$$

для гармонической функции v класса $C^{2\alpha}(\overline{D}_n)$ нетерова и ее индексе равен κ . Причем при $k=n-1$ в силу (3_n) $\partial v / \partial x_1$ задается только в одной точке $y_1 \in S_0$ и v задается в точке a . Эта задача фредгольмова, если $p_2 \equiv 0$, $q_2 \neq 0$ на S_1 или, если $k \leq n-4$, а $n \geq 4$.

Следствие 1. Краевая задача: $\partial v / \partial x_j = f_j$ на S_{j-1} ($j = n, n-1, \dots, n-k$), $v = f_{n-h-1}$ на S_{n-h-2} для гармонической функции $v \in C^{2\alpha}(\overline{D}_n)$ безусловно разрешима при любом $k = 0, 1, \dots, n-1$ (при $k=n-1$ $v(a) = f_0$, $v_{x_1} = f_1$ в точке $y_1 \in S_0$) и однородная задача имеет только нулевое решение.

Из леммы 2 и теоремы 1 при $k=n-1$ имеет следующую теорему:

Теорема 2. В области D_n ($n \geq 1$) краевая задача $(p_j \cdot \nabla_j + q_j) u_j = f_j$ на S_{j-1} ($j = n, n-1, \dots, 2$), $u_1(y_1) = f_1$, $y_1 \in S_0$, для произвольного решения $u = (u_1, \dots, u_n)$ системы (6) класса $C^{2\alpha}(\overline{D}_n)$ нетерова и ее индексе равен κ . Эта задача фредгольмова, если $p_2 \equiv 0$, $q_2 \neq 0$ на S_1 .

Имеются и другие краевые условия для систем (6), приводящие к нетеровой задаче. Таким, например, является условие $l \cdot u = f$ на S_{n-1} , если вектор l не выходит в касательную к S_{n-1} плоскость [1].

Институт математики СО АН СССР

(Поступило 2.4.1971)

მათემატიკა

რ. საქსი

დახრილწარმოებულნიანი ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ისეთი დამატებითი სასაზღვრო პირობები, რომელთა დასმაც უზრუნველყოფს სპეციალური სახის დახრილწარმოებულნიანი ამოცანის ნეტერულობას.

MATHEMATICS

R. S. SAKS

ON AN OBLIQUE DERIVATIVE PROBLEM

Summary

For an oblique derivative problem of a special type different supplementary boundary conditions are given which define the problem as being Noether's type.]

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Бицадзе. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. М., 1966.
2. А. В. Бицадзе Основы теории аналитических функций комплексного переменного. М., 1969.
3. В. И. Смирнов. Курс высшей математики, т. II, IV. М., 1965.
4. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. М., 1959.
5. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.



Д. В. ШАРИКАДЗЕ

О ДВУМЕРНОМ ТЕЧЕНИИ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ
 МЕЖДУ ДВУМЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ СТЕНКАМИ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 11.5.1971)

Уравнение движения нестационарного двумерного течения вязкой несжимаемой жидкости, созданное известным начальным возмущением одномерного нестационарного течения, приводится к виду [1]

$$\left(\nu \Delta - \frac{\partial}{\partial t} \right) \Delta \psi = u \Delta \psi_x - u_{yy} \psi_x, \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}, \quad \psi_x = \frac{\partial \psi}{\partial x}, \quad (1)$$

где $u(y, t)$ — скорость основного потока, а $\psi(x, y, t)$ — функция тока возмущенного течения. Предельные условия такого движения имеют вид

$$\begin{aligned} \psi(x, y, 0) &= a(y) \cos \beta x + b(y) \sin \beta x, \quad 0 < y < h, \\ \psi_y(x, 0, t) &= \psi_y(x, h, t) = 0, \quad t > 0, \\ \psi_x(x, 0, t) &= \psi_x(x, h, t) = 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где β — малая величина, квадратом которой можно пренебречь.

Будем искать решение (1), (2) в виде

$$\psi(x, y, t) = f(y, t) \cos \beta x + F(y, t) \sin \beta x. \quad (3)$$

Тогда (1), (2) для неизвестной функции $w(y, t) = f(y, t) + iF(y, t)$ дают

$$\left(\nu \frac{\partial^2}{\partial y^2} - \frac{\partial}{\partial t} \right) w_{yy} = i\beta (u_{yy} w - u w_{yy}), \quad (4)$$

$$\begin{aligned} w(y, 0) &= a_0(y), \quad w(0, t) = w_y(0, t) = w(h, t) = w_y(h, t) = 0, \\ a_0(y) &= a(y) + ib(y). \end{aligned} \quad (5)$$

Легко показать, что решением (4), (5) является выражение

$$w(y, t) = A(y, t) + B(y, t) + C(y, t), \quad (6)$$

где
$$A(y, t) = \int_{-\varepsilon}^{h+\varepsilon} a_0(\eta) L_0(\eta - y, t) d\eta, \quad \varepsilon > 0,$$

$$L_0(\eta - y, t) = \frac{1}{2 \sqrt{\nu t}} \exp \left\{ -\frac{(\eta - y)^2}{4 \nu t} \right\}. \quad (7)$$

Для нахождения функции $B(y, t)$, удовлетворяющей условиям (5), представим ее в виде

$$B(y, t) = \Phi(y, t) + y \int_0^t \varphi(t) dt + \int_0^t \psi(t) dt, \quad (8)$$

где $\varphi(t)$ и $\psi(t)$ определяются из граничных условий (5), а $\Phi(y, t)$ является решением уравнения

$$\nu \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} - \frac{\partial \Phi}{\partial t} = 0 \quad (9)$$

и обращается в нуль в начальный момент. Удовлетворяя (5) и определяя

$\int_0^t \varphi(t) dt$ и $\int_0^t \psi(t) dt$, для $\Phi(y, t)$ будем иметь граничные условия:

$$\Phi(h, t) - \Phi(0, t) - h\Phi_y(0, t) = A(0, t) - A(h, t) + hA_y(0, t) = f_1(t), \quad (10)$$

$$\Phi(h, t) - \Phi(0, t) - h\Phi_y(h, t) = A(0, t) - A(h, t) + hA_y(h, t) = f_2(t).$$

Функцию $\Phi(y, t)$, удовлетворяющую уравнению (9) и граничным условиям (10), представим в виде

$$\Phi(y, t) = \int_0^t \varphi_1(\tau) L_0(y, t-\tau) d\tau + \int_0^t \varphi_2(\tau) L_0(h-y, t-\tau) d\tau. \quad (11)$$

Переходя к изображению по свойству свертки, получаем

$$\tilde{\Phi}(y, p) = \tilde{\varphi}_1(p) \tilde{L}_0(y, p) + \tilde{\varphi}_2(p) \tilde{L}_0(h-y, p). \quad (12)$$

Определяя из граничных условий (10) $\tilde{\varphi}_1(p)$ и $\tilde{\varphi}_2(p)$ и восстанавливая оригинал, получаем

$$\Phi(y, t) = \int_0^t f_1(\tau) E_1(y, t-\tau) d\tau + \int_0^t f_2(\tau) E_2(y, t-\tau) d\tau, \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \text{где } E_1(y, t) = & \frac{16\nu}{h^2} \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ \exp\left\{-\frac{4\pi^2\nu k^2}{h^2} t\right\} \cos 2\left(1-\frac{y}{h}\right)\pi k + \right. \\ & \left. + \left[A_h \cos\left(1-\frac{2y}{h}\right)\mu_k - B_h \cos 2\left(1-\frac{y}{h}\right)\mu_k\right] \exp\left\{-\frac{4\nu\mu_k^2}{h^2} t\right\} + \right. \\ & \left. + \frac{2\nu}{h^3} (2h-3y); \right. \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} E_2(y, t) = & \frac{4\nu}{h^2} \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ (-1)^{k+1} \exp\left\{-\frac{4\pi^2\nu k^2}{h^2} t\right\} \cos 2\pi k \frac{y}{h} + \right. \\ & \left. + \frac{2\nu}{h^2} \left[A_h \cos\left(1-\frac{2y}{h}\right)\mu_k - B_h \cos 2\mu_k \frac{y}{h}\right] \exp\left\{-\frac{4\nu\mu_k^2}{h^2} t\right\} + \frac{4\nu}{h^3} (h-3y); \right. \\ & \left. A_h = \frac{1}{\mu_h \sin \mu_h}; \quad B_h = \frac{1}{\sin^2 \mu_h}; \quad \operatorname{tg} \mu_h = \mu_h. \right. \end{aligned}$$

Таким образом, решение $B(y, t)$ окончательно можно выписать в виде

$$B(y, t) = \Phi(y, t) - y[\Phi_y(0, t) + A_y(0, t)] - \Phi(0, t) - A(0, t). \quad (15)$$

Функция $C(y, t)$ и ее производные обращаются в нуль на границе и в начальный момент. Эта функция удовлетворяет уравнению (4). Если считать правую часть этого уравнения заданной, можно при помощи одномерной гидродинамической функции Грина построить $C(y, t)$:

$$C(y, t) = \int_0^t d\tau \int_0^h (u_{\eta\eta} \omega - u \omega_{\eta\eta}) G(y, \eta, t-\tau) d\tau, \quad (16)$$

где функция Грина $G(y, \eta, t)$ пока неизвестна. Сингулярную часть этой функции представим в виде

$$S(y, \eta, t) = -\frac{1}{2\sqrt{\pi\nu t}} \int_0^y d\alpha \int_{k\eta}^{\alpha-\eta} \exp\left(-\frac{\beta^2}{4\nu t}\right) d\beta = \frac{1}{2} \left(\operatorname{yerf} \frac{k\eta}{2\sqrt{\nu t}} - \right.$$

$$- \int_0^y \operatorname{erf} \frac{\alpha - \eta}{2 \sqrt{\nu t}} d\alpha, \quad (17)$$

$$k = -1, \quad y < \eta, \quad k = +1, \quad y > \eta,$$

а регулярную часть $g(y, \eta, t)$, удовлетворяющую уравнению

$$\left(\nu \frac{\partial^2}{\partial y^2} - \frac{\partial}{\partial t} \right) g_{yy} = 0, \quad g_y = \frac{\partial g}{\partial y}, \quad (18)$$

и предельным условиям

$$g(y, \eta, 0) = 0, \quad g(0, \eta, t) = g_y(0, \eta, t), \quad t > 0, \quad 0 < \eta < h, \\ g(h, \eta, t) = -S(h, \eta, t), \quad g_y(h, \eta, t) = -S_y(h, \eta, t), \quad t > 0, \quad 0 < \eta < h, \quad (19)$$

будем искать в виде

$$g(y, \eta, t) = E(y, \eta, t) - y E_y(0, \eta, t) - E(0, \eta, t). \quad (20)$$

$$E(y, \eta, t) = \int_0^t E_3(\eta, \tau) L_0(y, t - \tau) d\tau + \int_0^t E_4(\eta, \tau) L_0(h - y, t - \tau) d\tau \quad (21)$$

удовлетворяет уравнению (18) и обращается в нуль в начальный момент.

Переходя в (21) к изображению, определяя $\tilde{E}_3(\eta, p)$ и $\tilde{E}_4(\eta, p)$ из граничных условий (21) и восстанавливая, получаем окончательно

$$E(y, \eta, t) = \int_0^t f_3(\tau) E_1(y, t - \tau) d\tau + \int_0^t f_4(\tau) E_2(y, t - \tau) d\tau, \quad (22)$$

$$f_3(t) = -S(h, \eta, t), \quad f_4(t) = h S_y(h, \eta, t) - S(h, \eta, t),$$

где $E_1(y, t)$ и $E_2(y, t)$ даются формулами (14). Таким образом, одномерная функция Грина построена явно: $G(y, \eta, t) = S(y, \eta, t) + g(y, \eta, t)$. Это даст право представить функцию $\omega(y, t)$ в виде

$$\omega(y, t) = A^0(y, t) + i\beta \int_0^t d\tau \int_0^h (u_{\eta\eta}\omega - u\omega_{\eta\eta}) G(y, \eta, t - \tau) d\eta, \quad (23)$$

где введено обозначение $A^0(y, t) = A(y, t) + B(y, t)$.

Легко проверить, что (23) удовлетворяет уравнению (4) и предельным условиям (5). Правая часть этого выражения содержит неизвестную функцию $\omega(y, t)$ и ее производную. Следовательно, (23) суть интегродифференциальное уравнение для неизвестной функции $\omega(y, t)$. Интеграл в правой части (23) всегда можно дифференцировать по y под знаком интеграла, в результате которого будем иметь

$$\omega_{yy} = A^0_{yy} + i\beta \int_0^t d\tau \int_0^h (u_{\eta\eta}\omega - u\omega_{\eta\eta}) G_{yy} d\eta. \quad (24)$$

Это уравнение вместе с уравнением (23) образует систему двух интегральных уравнений для определения неизвестных:

$$\omega(y, t), \quad \omega_{yy} = X.$$

Эту систему можно решать методом последовательных приближений, представляя их рядами по степеням малого параметра:

$$\omega(y, t) = \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \omega_k, \quad X = \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k X_k. \quad (25)$$

Для определения членов ряда будем иметь рекуррентные формулы:

$$\omega_0 = A^0, \quad X_0 = A_{yy}^0, \quad \omega_{k+1} = i \int_0^t d\tau \int_0^h (u_{\eta\eta} \omega_k - u X_k) G d\eta,$$

$$X_{k+1} = \int_0^t d\tau \int_0^h (u_{\eta\eta} \omega_k - u X_k) G_{yy} d\eta. \quad (26)$$

Для мажорант рядов (25) получим оценки

$$N_0 (2 M_0 D_0 \sqrt{t})^k \frac{\Gamma^k \left(\frac{1}{2} \right)}{\Gamma \left(\frac{k}{2} + 1 \right)}, \quad (27)$$

где $|u|; |u_{yy}| < M_0; \int_0^h \sqrt{t} |G| d\eta; \int_0^h \sqrt{t} |G_{yy}| d\eta < D_0;$

$\Gamma(x)$ —гамма-функция. Легко проверить, что (27) обеспечивает существование и единственность решения системы интегральных уравнений (23), (24). Дополнительное трение, вызванное возмущением основного потока имеет вид

$$R_{\tau}^{\text{доп}} = \mu (f_{yy} \cos \beta x + F_{yy} \sin \beta x).$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.5.1971)

შეჯამება

ჯ. შარიკაძე

ორ პარალელურ კედელს შორის ბლანტი უკუმში სითხის
ორგანზომილებიანი მოძრაობის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ორ პარალელურ კედელს შორის ბლანტი უკუმში სითხის ორგანზომილებიანი არასტაციონარული მოძრაობა.

MECHANICS

J. V. SHARIKADZE

ON THE TWO-DIMENSIONAL FLOW OF AN INCOMPRESSIBLE VISCIOUS FLUID BETWEEN TWO PARALLEL WALLS

Summary

The problem of two-dimensional flow of an incompressible unsteady viscous fluid between two parallel walls is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Е. Дolidze. Некоторые вопросы нестационарного течения вязкой жидкости. Тбилиси, 1960.



Б. Ш. АБРАМИШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ «ОБЕСПЕЧЕННОСТИ» В ЗАДАЧАХ ТЕОРИИ ЗАПАСОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 1.4.1971)

В задачах теории запасов обеспеченность пропускной способности системы представляет собой важную характеристику ее оптимальности. При прямом определении характеристики возникают принципиальные трудности в виде сложных функциональных уравнений. В настоящей работе вводится статистическая оценка «обеспеченности» и доказываются ее состоятельность, асимптотическая нормальность, асимптотическая несмещенность.

Рассмотрим систему, которая описывается оператором

$$\eta_n = (\xi_n + \zeta_{n-1})_0^\alpha, \quad \zeta_n = (\xi_n + \zeta_{n-1} - \alpha)_0^\beta, \quad \vartheta_n = (\xi_n + \zeta_{n-1} - \alpha - \beta)_0^\infty, \quad (1)$$

где $\{\xi_n \geq 0, n = 0, 1, 2, \dots\}$ — случайный процесс с дискретным параметром и действительными значениями, запись $(x)_0^a$ означает усечение x в точках a и b [1], α, β — параметры управления. В общем случае параметры α, β зависят от n . Обозначим $\chi_n = \xi_n + \zeta_{n-1}$. Тогда оператор (1) примет вид

$$\eta_n = (\chi_n)_0^\alpha, \quad \zeta_n = (\chi_n - \alpha)_0^\beta, \quad \vartheta_n = (\chi_n - \alpha - \beta)_0^\infty. \quad (1')$$

Оператор (1') описывает функционирование систем теории запасов, где случайные процессы $\{\xi_n\}, \{\zeta_n\}, \{\eta_n\}, \{\vartheta_n\}, \{\chi_n\}$ и параметры α, β принимают естественные интерпретации: ξ_n — величина входного потока, β — объем хранилища, ζ_n — объем запаса в хранилище, χ_n — величина ресурсов, α — максимально допустимый объем использованных ресурсов, η_n — величина фактически использованных ресурсов, ϑ_n — величина неиспользованной части ресурсов в момент n .

Допустим, что случайный процесс $\{\xi_n\}$ представляет собой стационарную $(m-1)$ -цепь Маркова с произвольным пространством значений.

Введем понятие «обеспеченности» системы. Для определения этого понятия обозначим вероятность $P\{\eta_n = \alpha\}$ через p_n . Предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} p_n = p$ и называется обеспеченностью. Существование этого предела в случае, когда входной поток $\{\xi_n\}$ представляет собой стационарную $(m-1)$ -шаговую цепь Маркова с произвольным пространством значений, доказывается в работе [2].

Обеспеченность представляет собой достаточно хорошую характеристику оптимальной работы системы. При определении этой величины прямыми аналитическими методами даже в простейшем случае, когда $\{\xi_n\}$ — случайный процесс с независимыми значениями, сталкиваются с принципиальными трудностями. Эти трудности еще больше ос-

ложняются, когда входной процесс — простая или сложная цепь Маркова. В этих случаях, для функции распределения выходного процесса $\{\xi_n\}$ получается интегральное или интегро-дифференциальное уравнение, решение которого входит в выражение функции распределения случайного процесса $\{\eta_n\}$ [3, 4].

Для преодоления упомянутых трудностей часто обращаются к методу Монте-Карло и вводят статистический аналог теоретической обеспеченности P .

Пусть x_1, \dots, x_N — реализация длины N входного процесса $\{\xi_n\}$, а y_1, \dots, y_N — фактические объемы используемых ресурсов в момент n , определенные с помощью оператора (I') . Число появлений события $\{y_i = \alpha\}$ в N испытаниях обозначим через μ . В качестве оценки обеспеченности p естественно взять $p^* = \frac{\mu}{N}$. Для приложений важен вопрос оптимальности оценки p^* .

Теорема 1. Пусть $\{\xi_n\}$ — стационарный марковский процесс (простой или сложный) с дискретным параметром и произвольным пространством состояний, тогда p^* является состоятельной и асимптотически несмещенной оценкой p .

Доказательство. Означим, что событие $\{\eta_i = \alpha\}$ эквивалентно событию $\{\chi_n \geq \alpha\}$. Если $\{\xi_n\}$ — $(m-1)$ -цепи Маркова, $\{\chi_n\}$ будет m -цепью Маркова [1]. Рассмотрим случай, когда $\{\chi_n\}$ — m -цепь Маркова. Введем индикатор события $\{\eta_n = \alpha\} = \{\chi_n \geq \alpha\}$:

$$I\{\eta_n = \alpha\} = I\{\chi_n \geq \alpha\} = \begin{cases} 1, & \chi_n \geq \alpha, \\ 0, & \chi_n < \alpha. \end{cases}$$

Если $\{\chi_n\}$ — m -цепь Маркова, m -мерный векторный процесс

$$\{\chi_{i+1}, \chi_{i+2}, \dots, \chi_{i+m}, i = 0, 1, 2, \dots\}$$

будет простой цепью Маркова. Очевидно, что

$$I\{\chi_n \geq \alpha\} = I\{\chi_n \geq \alpha, \chi_{n+1} < \infty, \dots, \chi_{n+m-1} < \infty\}$$

и математическое ожидание $MI\{\chi_n \geq \alpha\} = P\{\chi_n \geq \alpha\} = P\{\eta_n = \alpha\}$. Эргодичность процесса $\{\chi_n\}$ — m -цепи Маркова доказывается в работе [2]. Из измеримости $I\{\chi_n \geq \alpha\}$ и неравенства

$$MI\{\chi_1 \geq \alpha\} = \int_X I\{\chi_1 \geq \alpha\} dP\{\chi_n < x\} \leq \int_X dP\{\chi_n < x\} = 1$$

следует состоятельность оценки p^* : с вероятностью 1 имеет место равенство [5]

$$\lim_{N \rightarrow \infty} p_n^* = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{I\{\chi_1 \geq \alpha\} + I\{\chi_2 \geq \alpha\} + \dots + I\{\chi_N \geq \alpha\}}{N} = p\{\chi_n \geq \alpha\}.$$

Асимптотическая несмещенность следует из неравенства

$$\begin{aligned} M(p^* - p)^2 &= \int_{\{|p^* - p| < \varepsilon\}} (p^* - p)^2 dP\{\chi_n < x\} + \int_{\{|p^* - p| \geq \varepsilon\}} (p^* - p)^2 dP\{\chi_n < x\} \leq \\ &\leq \varepsilon^2 + 2P\{|p^* - p| \geq \varepsilon\} \rightarrow 0, \text{ при } N \rightarrow \infty, \end{aligned}$$

так как p^* — состоятельная оценка p . Теорема доказана.

Введем обозначения:

$$\Phi_{i,1}(\alpha) = P\{\chi_i < \alpha\}, \quad \Phi_{1,i}(\alpha, \alpha) = P\{\chi_1 < \alpha, \chi_i < \alpha\}, \quad \Phi_{1,i}(\alpha/\alpha) = P\{\chi_i < \alpha/\chi_1 < \alpha\}.$$

Теорема 2. Пусть $\{\xi_n\}$ — стационарный марковский процесс (простой или сложный) с дискретным параметром и произвольным пространством состояний. Пусть также $0 < \Phi_1(\alpha) < 1$ и

$$1 - \Phi_1(\alpha) + 2 \sum_{j=1}^{\infty} [\Phi_{j+1,1}(\alpha/\alpha) - \Phi_{j+1}(\alpha)] > 0. \quad \text{Тогда } p^* \text{ — асимптотически}$$

нормальная оценка p .

Доказательство. Проверим условия, при которых имеет место центральная предельная теорема для марковских процессов с дискретным параметром. Так как $I\{\chi_n \geq \alpha\}$ — ограниченная единицей измеримая функция, то $M|I\{\chi_n \geq \alpha\}|^2 \leq 1$.

Для дисперсии имеем

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= M|I\{\chi_1 \geq \alpha\} - MI\{\chi_1 \geq \alpha\}|^2 + \\ &+ 2 \sum_{j=1}^{\infty} M(I\{\chi_1 \geq \alpha\} - MI\{\chi_1 \geq \alpha\})(I\{\chi_{j+1} \geq \alpha\} - MI\{\chi_{j+1} \geq \alpha\}), \end{aligned}$$

но

$$I\{\chi_i \geq \alpha\} - MI\{\chi_i \geq \alpha\} = \Phi_i(\alpha) - I\{\chi_i < \alpha\}.$$

Для первого члена в выражении σ^2 имеем

$$M|I\{\chi_1 \geq \alpha\} - MI\{\chi_1 \geq \alpha\}|^2 = \Phi_1(\alpha)[1 - \Phi_1(\alpha)].$$

Далее,

$$\begin{aligned} 2 \sum_{j=1}^{\infty} M(I\{\chi_1 \geq \alpha\} - MI\{\chi_1 \geq \alpha\})(I\{\chi_{j+1} \geq \alpha\} - MI\{\chi_{j+1} \geq \alpha\}) &= \\ = 2 \sum_{j=1}^{\infty} (\Phi_{1,j+1}(\alpha, \alpha) - \Phi_1(\alpha)\Phi_{j+1}(\alpha)). \end{aligned}$$

Следовательно, $\sigma^2 = \Phi_1(\alpha)[1 - \Phi_1(\alpha)] + 2 \sum_{j=1}^{\infty} (\Phi_{1,j+1}(\alpha, \alpha) - \Phi_1(\alpha)\Phi_{j+1}(\alpha))$.

Но при $\Phi_1(\alpha) = 0$ $\Phi_{1,j+1}(\alpha, \alpha) = P\{\chi_1 < \alpha, \chi_{j+1} < \alpha\} \leq \Phi_1(\alpha) = 0$ и, следовательно, $\sigma^2 = 0$. При $\Phi_1(\alpha) = 1$ $\Phi_{1,j+1}(\alpha, \alpha) = \Phi_{j+1}(\alpha)$ и в этом случае тоже $\sigma^2 = 0$. Если $0 < \Phi_1(\alpha) < 1$ и

$$1 - \Phi_1(\alpha) - 2 \sum_{j=1}^{\infty} (\Phi_{j+1,1}(\alpha/\alpha) - \Phi_{j+1}(\alpha)) > 0, \quad \text{то } \sigma^2 > 0$$

и, следовательно, справедлива центральная предельная теорема (см. например, [6], гл. XIX), а отсюда следует асимптотическая нормальность оценки p^* обеспеченности p . Теорема доказана.

Доказанные в теоремах 1 и 2 оптимальные свойства оценки p^* обеспеченности p дают возможность определения доверительного ин-

тервала для неизвестного p , а это со своей стороны, позволяет определить длину смоделированного ряда N , нужную для оценки p с заранее заданной точностью и достоверностью.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 2.4.1971)

კიბერნეტიკა

ბ. აბრამიშვილი

მარაგთა თეორიის ამოცანებში „უზრუნველყოფის“ ზოგიერთი თვისების შესახებ.

რეზიუმე

განხილულია მარაგთა თეორიის სისტემების ოპტიმალურობის ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელი — „უზრუნველყოფის“ ცნება, მოცემულია ამ მახასიათებლის სტატისტიკური შეფასება და მტკიცდება მისი ძალმოასილება, ასიმპტოტური ჩაუნაცვლებლობა და ასიმპტოტური ნორმალურობა.

CYBERNETICS

B. Sh. ABRAMISHVILI

ON SOME PROPERTIES OF „PROVISION” IN PROBLEMS OF THE THEORY OF INVENTORY

Summary

An essential characteristic of the optimality of the system of the theory of inventory—the concept of „provision”—is considered. A statistic estimation of this characteristic is introduced and its validity, asymptotic indisplacement and asymptotic normality are proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Ш. Абрамишвили, Р. Я. Читашвили. Труды Ин-та прикладной математики ТГУ, № 1, 1969.
2. Р. Я. Читашвили. Труды Ин-та прикладной математики ТГУ, № 1, 1969.
3. Р. Я. Читашвили, Б. Ш. Абрамишвили. Сб. «Вопросы исследования операций». Тбилиси, 1965.
4. Г. Г. Сванидзе, А. Ф. Горонджадзе. Труды Ин-та энергетики, т. XVII. Тбилиси, 1963.
5. Дж. Дуб. Вероятностные процессы. М., 1956.
6. И. А. Ибрагимов, Ю. В. Линник. Независимые и стационарно связанные величины. М., 1965.



Н. Н. ГОВОРУН, В. В. ЕРМОЛАЕВ, З. М. ИВАНЧЕНКО,
 Ц. И. ИОСЕЛИАНИ, Р. В. МАЛЫШЕВ, Ю. А. КАРЖАВИН,
 В. Ф. РУБЦОВ, В. Н. СЕМЕНОВ, В. Н. ШИГАЕВ, О. С. ШУДРА

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПОЛУАВТОМАТЫ НА ЛИНИИ С
 ЭЛЕКТРОННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ БЭСМ-4

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 1.4.1971)

Широкое применение фотографических методов регистрации в современных физических экспериментах и увеличение объема получаемой информации требуют совершенствования существующих систем обработки снимков.

Одним из направлений в решении поставленной задачи является максимальная автоматизация отдельных этапов процесса обработки снимков с использованием уже имеющихся в распоряжении экспериментаторов измерительных приборов. К числу таких приборов принадлежит измерительная полуавтоматическая установка (ПУОС).

В процессе обработки снимков с пузырьковых камер на установках ПУОС наиболее трудоемкими этапами являются измерение, проверка и исправление перфолент, разборка перфокарт и распечатки после геометрической программы, перемеры событий.

Большое количество ручного труда на всех этапах обработки привело к тому, что полный цикл измерения одного события длился несколько недель.

Нами разработана и запущена в эксплуатацию измерительная система на базе полуавтоматических установок ПУОС, работающих на линии с вычислительной машиной БЭСМ-4 (рис. 1). В этой системе информация вводится непосредственно в ЭВМ. Программы осуществляют автоматическую диагностику ошибок оператора и аппаратуры. Такой режим работы исключает значительную часть труда, указанного ранее. По предварительным данным, производительность труда операторов при работе на линии с ЭВМ возрастает в 1,5—2 раза. Подключение измерительных приборов к БЭСМ-4 потребовало разработки и осуществления устройств прерывания и ввода-вывода [1]. Обмен информации между ЭВМ и измерительной аппаратурой осуществляется через два 45-разрядных внешних регистра: регистр приема кода (РПК) и регистр выдачи кода (РВК). При этом используется несколько управляющих сигналов.

Сигнал «Прерывание» является запросом со стороны внешнего устройства, по которому ЭВМ заканчивает выполнение текущей команды и при наличии соответствующих условий переходит на подпрограмму связи с устройством.

Импульс приема кода (ИПК) вырабатывается при выполнении команды ввода и используется для занесения на РПК очередного кода.

Основной маркер приема (ОМП) указывает на наличие информации на РПК.

Импульс выдачи кода (ИВК) вырабатывается при выполнении команды вывода. Этот сигнал заносит слово данных с выходных шин ЭВМ на РВК и поступает на внешнее устройство, информируя о том, что слово подготовлено.

Основной маркер выдачи (ОМВ) запрещает вывод слова на РВК, т. е. указывает на неготовность внешнего устройства к приему информации из ЭВМ. Слово из полуавтомата выводится последовательно-параллельным двоичным кодом, группами по четыре разряда и разворачивается на РПК. Для этого в приборе используются те же цепи, что и при работе на перфораторе, только увеличивается тактовая частота сдвига. После того как полное слово, включая номер полуавтомата, будет сформировано на РПК, в ЭВМ выдаются сигналы «Прерывание» и ОМП. Приняв код с РПК, ЭВМ посылает в ответ ИПК, которым схемы приема возвращаются в исходное состояние.

Информация из ЭВМ выводится оператору на световые табло, каждое из которых состоит из двух оптических ячеек типа ПП-21М. С помощью оптической ячейки можно спроектировать на экран 20 различных фраз или цифр, нанесенных на фотопленку.

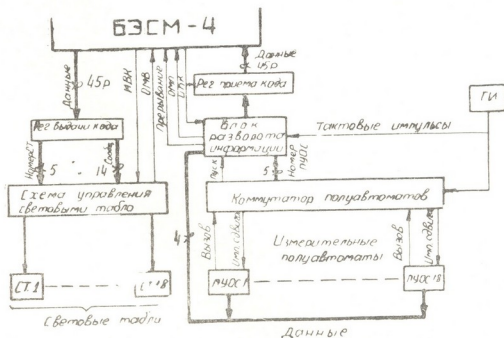


Рис. 1

Программа состоит из двух частей: первая осуществляет прием информации от группы полуавтоматов, предварительную сортировку ее по номерам полуавтоматов, контроль работоспособности канала связи, диспетчеризацию работы ЭВМ и управление работой операторов в соответствии с принятым форматом информации, вторая — окончательную сортировку, первичный анализ и накопление принятой информации.

Оператор имеет возможность, помимо информации, посылать инструкции на ЭВМ, с помощью которых он указывает на завершение определенного этапа в измерении или на допущенные и обнаруженные им самим ошибки в измерении.

На каждом из этапов измерения программой допускается прием только той части из возможных инструкций, которая имеет смысл для этого этапа. Со стороны ЭВМ оператор получает инструкцию о том, что ему делать на этом этапе. Эти инструкции имеют следующий вид:

„Проекция—N“, „Событие—N“, „Стоп—N“, „Тест—N“ и т. д., где $N_{\text{макс}} = 20$.

Если оператор ошибся и получил сообщение «ОШИБКА—N», то, послав ответ «Понял», он получит инструкцию о дальнейших действиях.

Программы контроля, входящие в систему, рассчитаны на одновременное обслуживание нескольких различных задач, количество которых определяется вычислительной мощностью ЭВМ.

Программа допускает работу в двух режимах:

1. Накопление информации об измеренных событиях на магнитной ленте в формате, пригодном для последующей обработки по имеющимся геометрическим программам.

2. Накопление информации с одновременной ее обработкой по геометрическим программам.

Программа имеет свой блок «Диспетчер», который задает режим разделения времени с четырьмя уровнями приоритета. Первые два уровня используются в самой управляющей программе, третьим приоритетом пользуются геометрические программы, а четвертый уровень приоритета позволяет вводить некоторую постороннюю задачу, если у ЭВМ имеется избыток времени.

Описанная в статье система эксплуатируется в лаборатории вычислительной техники и автоматизации Объединенного института ядерных исследований. Авторы выражают глубокую благодарность члену-корреспонденту АН СССР М. Г. Мещерякову за полезные обсуждения проекта системы и помощь в работе.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.4.1971)

კიბერნეტიკა

ბ. გომორუნი, ვ. მამოლაევი, ზ. ივანჩენკო, ც. იოსელიანი, ზ. მალისიანი,
ი. კარზავინი, რ. ვ. მალისიანი, ვ. ფ. რუბტოვი, ვ. ნ. სემენოვი, ვ. შიგაევი, ო. ს. შუდრა

გამომცემი ნახევარავტომატური ელექტრონული გაომომთვლელ მანქანა
ბესმ-4-თან უშუალო კავშირის სისტემა

რეზიუმე

აღწერილია გამომომთვლელ სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს „პუოს“-ის ტიპის 18 ნახევარავტომატური დანადგარის უშუალო კავშირს ელექტრონულ გამომომთვლელ მანქანასთან. ბესმ-4 ავტომატებს მიღებულ ინფორმაციას, ამომომთვლელ ოპერატორებისა და აპარატურის მუშაობას. გამომომთვლელი მანქანის უკუკავშირი ოპერატორთან ხორციელდება „ობტაქური ტაბლოს“ საშუალებით. მოყვანილია მართვისა და კონტროლის პროგრამების ფუნქციები.

CYBERNETICS

V. V. ERMOLAEV, N. N. GOVORUN, T. S. I. IOSELIANI, Z. M. IVANCHENKO,
Yu. A. KARZHAVIN, R. V. MALYSHEV, V. F. RUBTSOV, V. N. SEMENOV,
V. N. SHIGAEV, O. S. SHUDRA

SEMIAUTOMATIC GAUGES IN LINE WITH THE BESM-4 COMPUTER

Summary

A measurement system in line with the BESM-4 computer for processing pictures from bubble chambers and feeding information directly to the computer is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Городничев и др. Труды IV симпозиума по радиоэлектронике. Прага, 1967.

В. В. ЧАВЧАНИДZE (член-корреспондент АН ГССР), Т. Д. ЭБРАЛИДZE

МЕТОД ДИСКРЕТИЗАЦИИ ДИФРАГИРОВАННОГО ПОЛЯ

Как известно [1], распределение поля в плоскости $Z > 0$ вычисляется по формуле Кирхгофа—Френеля, если задано распределение поля $U_0(x, y)$ в плоскости $Z = 0$:

$$U(\alpha, \beta, Z) = -\frac{1}{2\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} U_0(x, y) \frac{\partial}{\partial Z} \times \\ \times \left(\frac{\exp(-ik\sqrt{Z^2 + (x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2})}{\sqrt{Z^2 + (x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2}} \right) dx dy, \quad (1)$$

где $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ —волновое число, x, y —координаты точки в плоскости $Z=0$ и α, β —координаты точки в плоскости $Z > 0$.

В некоторых конкретных приложениях (в голографии, теории воспроизведения и самовоспроизведения изображения) целесообразно дифракционное поле $U(\alpha, \beta, Z)$ представить в виде

$$U(\alpha, \beta, Z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} a_{nm}(\lambda, Z) U_0\left(\alpha + \frac{n}{k_1}, \beta + \frac{m}{k_2}\right). \quad (2)$$

В данной работе мы покажем, что представление дифракционного поля в виде (2) возможно, если функция $U_0(x, y)$ имеет ограниченную полосу фурье-пространственного спектра. Установим вид и свойства коэффициентов $a_{nm}(\lambda, Z)$. Для этой цели перепишем формулу (1) в виде

$$U(\alpha, \beta, Z) = -\frac{1}{2\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} U_0(x + \alpha, y + \beta) \frac{\partial}{\partial Z} \times \\ \times \left(\frac{\exp(-ik\sqrt{Z^2 + x^2 + y^2})}{\sqrt{Z^2 + x^2 + y^2}} \right) dx dy. \quad (3)$$

Пусть функция $U_0(x, y)$ имеет ограниченную полосу фурье-пространственного спектра, полоса по оси x есть κ_1 , а по оси y — κ_2 . Тогда, согласно теореме Шеннона—Котельникова [2], можно написать

$$U_0(x + \alpha, y + \beta) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} U_0\left(\alpha + \frac{n}{k_1}, \beta + \frac{m}{k_2}\right) T_n(x) T_m(y). \quad (4)$$

Если выражение (4) подставим в формулу (3) и переставим порядок интегрирования и суммирования, то получим формулу (2). Для амплитудно-фазовых коэффициентов найдем, что

$$a_{nm}(\lambda, Z) = -\frac{1}{2\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial}{\partial Z} \times \\ \times \left(\frac{\exp(-ik\sqrt{Z^2 + x^2 + y^2})}{\sqrt{Z^2 + x^2 + y^2}} \right) T_n(x) T_m(y) dx dy. \quad (5)$$

Можно доказать, что выражение (5) принимает более простой вид, когда $k_1^2 + k_2^2 \leq k^2$.

Действительно, если в интеграле (5) сферическую волну разложить по плоским волнам [3]:

$$\frac{\exp(-ik\sqrt{Z^2 + x^2 + y^2})}{\sqrt{Z^2 + x^2 + y^2}} = - \\ = -\frac{ik}{2\pi} \iint_{-\infty}^{\infty} \frac{\exp(-ikZ\sqrt{1-p^2-q^2})}{\sqrt{1-p^2-q^2}} \exp(-ipkx - iqky) dpdq$$

и применить условие $k_1^2 + k_2^2 \leq k^2$, легко показать, что

$$a_{nm}(\lambda, Z) = \frac{1}{(2\pi)^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \exp\{-iZ\sqrt{k^2 - k_1^2 p^2 - k_2^2 q^2} - inp - imq\} dpdq. \quad (6)$$

Данное выражение для $a_{nm}(\lambda, Z)$ относительно (5) имеет то преимущество, что с помощью выражения (6) легко можно установить следующие свойства амплитудно-фазовых коэффициентов:

$$\lim_{Z \rightarrow 0} a_{nm}(\lambda, Z) = \delta_{0n} \delta_{0m}, \quad (7)$$

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} a_{nm}(\lambda, Z) = \exp(-ikZ), \quad (8)$$

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} a_{nm}(\lambda, Z_1) a_{i-n, j-m}(\lambda, Z_2) = a_{ij}(\lambda, Z_1 + Z_2), \quad (9)$$

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} a_{nm}(\lambda, Z_1) a_{i-n, j-m}^*(\lambda, Z_2) = a_{ij}(\lambda, Z_2 - Z_1), \quad (10)$$

где δ_{ij} — символ Кронекера, знак (*) означает комплексную сопряженность. При доказательстве справедливости равенств (8), (9) и (10) было использовано следующее представление функции Дирака [4]:

$$\delta(x-y) = \frac{1}{2\pi} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp[in(x-y)].$$

Необходимость выполнения условий (7), (8), (9) и (10) следует из физической природы дифракции. Эти условия играют важную роль при использовании ряда (2) в задачах теории голографии, теории воспроизведения и самовоспроизведения изображений.

Применяя условия (7), (8), (9) и (10), легко доказать, что ряд (2) обладает всеми свойствами соотношения (1).

Таким образом, мы показали, что если распределение поля в плоскости $Z=0$ имеет ограниченную полосу фурье-пространственного спектра, то в плоскости $Z>0$ дифракционное поле представимо в виде набора бесконечного числа волн. Распределения полей в сечении каждой волны совпадают с начальным распределением поля, но сдвинуты относительно друг друга и отличаются постоянными амплитудно-фазовыми коэффициентами, которые удовлетворяют условиям (7), (8), (9) и (10).

В заключение заметим, что представление дифракционного поля в виде (2) облегчает решение некоторых задач пространственной когерентности при дифракции света на хаотическом экране. Кроме того, этим подходом довольно просто решается обратная задача теории дифракции.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 22.5.1971)

კიბერნეტიკა

3. შავჩანიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ბ. ებრალიძე

დიფრაგირებული ველის დისკრეტიზაციის მეთოდი

რეზიუმე

განხილულია სინათლის დიფრაქცია ობიექტებზე, რომელთა გამკვირვლობის ფუნქცია არის ფურიე-სივრცული სპექტრით შემოსაზღვრული. ნაჩვენებია, რომ ასეთ შემთხვევაში დიფრაგირებული ტალღის განაწილების ფუნქცია წარმოიდგინება სავსის გამკვირვლობის ფუნქციით შედგენილი გარკვეული ჯამით. შესწავლილია ჯამში შემავალი ამპლიტუდურ-ფაზური კოეფიციენტების თვისებები.

CYBERNETICS

V. V. CHAVCHANIDZE, T. D. EBRALIDZE

A METHOD OF RENDERING A DIFFRACTED FIELD DISCRETE

Summary

The qualitative picture of a diffracted field is studied for the case in which the initial field distribution has a limited band of space spectrum. It is shown that in this case the diffracted field is decomposed into an infinite

number of waves. The distributions of fields in the section of each wave coincide with the initial field distribution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. М., 1970.
2. Э. О'Нейл. Введение в статистическую оптику. М., 1966.
3. T. R. Dheewell, E. Wolf. T. Opt. Soc. Am. 58, № 12, 1968.
4. Д. Иваненко, А. Соколов. Классическая теория поля. М., 1951.



УДК 537.311.33

ФИЗИКА

Л. Д. АБУЛАДЗЕ

ЦИКЛОТРОННЫЙ РЕЗОНАНС ГОРЯЧИХ НОСИТЕЛЕЙ
 В ПОЛУПРОВОДНИКАХ СО СЛОЖНОЙ ЗОННОЙ СТРУКТУРОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 24.1971)

В работе [1] рассматривалось насыщение циклотронного резонанса (ЦР) в полупроводниках с легкими (эффективная масса m) и тяжелыми (масса $m' \gg m$) носителями тока. Соответственно были введены две подсистемы, причем предполагалось, что тяжелые носители благодаря большой массе быстро релаксируют к фононам и поэтому находятся в равновесии с ними. В настоящей статье вопрос о справедливости данного приближения подвергается более детальному рассмотрению на примере $p-Ge$.

В условиях ЦР легких носителей [1] рассмотрим совокупность подсистем легких (k) и тяжелых дырок (i) и фононов (l), задаваемых гамильтонианами H_k^0 , H_i^0 и H_l^0 . Переменное электрическое поле рассмотрим так же, как квантовую подсистему (a) с бесконечно большой температурой.

Гамильтониан взаимодействия между подсистемами запишем в виде $H'_a + H'_{ka} + H'_{kl} + H'_{il}$, где H'_a (в обозначениях [1] это $H'_a(2)$) ответствен за рассеяние дырок с изменением массы и с испусканием и поглощением фонона, а $H'_{\alpha\beta}$ —гамильтониан взаимодействия между подсистемами α и β (H'_{il} в [1] не фигурировало). Обозначим через N_k оператор числа легких дырок, а через N —полное число дырок.

Стационарные уравнения баланса для среднего числа легких и энергии легких и тяжелых дырок имеют вид

$$\partial_t \bar{N}_k = \bar{K}_{Nk3} = 0, \tag{1^I}$$

$$\partial_t \bar{H}_k^0 = \bar{K}_{ka} + \bar{K}_{kl} + \bar{K}_{k3} = 0, \tag{1^{II}}$$

$$\partial_t \bar{H}_i^0 = \bar{K}_{i3} + \bar{K}_{il} = 0, \tag{1^{III}}$$

где $K_{\alpha\beta} \equiv (i\hbar)^{-1} [H_\alpha^0, H'_\beta]$, $K_{Nk3} = (i\hbar)^{-1} [N_k, H'_a]$,

$K_{\alpha3} \equiv (i\hbar)^{-1} [H_\alpha^0, H'_a]$, $K_{i3} \approx K_{k3} - K_{l3}$, $\tilde{L} = Sp\rho L$,

ρ —статистический оператор, описывающий неравновесное состояние системы.

Представляя ρ согласно методу Д. Н. Зубарева [2], аналогично [1] можно получить выражения для средних потоков в правых частях (1). В частности, если квадраты матричных элементов $B(q)$ гамильтонианов H'_{ki} , H'_{il} , H'_a одинаковы для заданного волнового вектора, участвующего в процессе фонона, тогда

$$\bar{K}_{N_{h3}} = \frac{2\pi}{h} \sum_{kq} B(q) \{[(N_q + 1) f'_{k+q} - N_q f_k] \delta(\varepsilon'_{k+q} - \varepsilon_k - h\omega_q) + [N_q f'_{k-q} - (N_q + 1) f_k] \delta(\varepsilon'_{k-q} - \varepsilon_k + h\omega_q)\}, \quad (2)$$

где f_k, f'_k — бoльцмановские распределения легких и тяжелых дырок с локальными температурами T_h, T_l , а N_q — планковское распределение фононов с температурой T_l ; $\varepsilon_k, \varepsilon'_k$ и $h\omega_q$ — соответствующие энергии. Выражение для \bar{K}_{h3} отличается от (2) умножением фигурной скобки на ε_k , а \bar{K}_{l3} — умножением членов с $N_q + 1$ на $h\omega_q$ и членов с N_q на $-h\omega_q$. Кроме того,

$$\bar{K}_{hl} = \frac{2\pi}{h} \sum_{kq} B(q) h\omega_q [f_k N_q - f_{k+q} (N_q + 1)] \delta(\varepsilon_{k+q} - \varepsilon_k - h\omega_q), \quad (3)$$

а \bar{K}_{il} получается заменой в (3) f_k на f'_k и ε_k на ε'_k .

Предположим, что носители в основном взаимодействуют с акустическими фононами [3] $B(q) = (D^2/N_l) (q/q_0)$, где N_l — число атомов в кристалле, D — константа взаимодействия, $q_0 \sim MS/h$, M — масса атома, S — скорость звука. Тогда все перечисленные средние легко вычисляются при $h\omega_q \ll \varepsilon_k, \varepsilon'_k$. Величина $\bar{K}_{N_{h3}}$ оказывается пропорциональной выражению $(N - \bar{N}_h) (mT_l/m'T_h)^{1/2} - \bar{N}_h$, так что (1¹) дает

$$\bar{N}_h = (N - \bar{N}_h) \left(\frac{m}{m'}\right)^{3/2} \left(\frac{T_l}{T_h}\right)^{1/2} \approx N \left(\frac{m}{m'}\right)^{3/2} \left(\frac{T_l}{T_h}\right)^{1/2}. \quad (4)$$

Далее, с использованием (4) имеем

$$\begin{aligned} \bar{K}_{hl} &= \bar{N}_h \nu_{hl} (T_l - T_h), \\ \bar{K}_{il} &= \bar{N}_h \nu_{hl} \left(\frac{m'}{m}\right)^4 (T_l - T_l), \\ \bar{K}_{h3} &= \bar{N}_h \nu_{hl} \frac{1}{2} \left(\frac{m'}{m}\right)^{5/2} \frac{T_l}{m'S^2} (T_l - T_h), \\ \bar{K}_{l3} &= \bar{N}_h \nu_{hl} \frac{1}{2} \left(\frac{m'}{m}\right)^{5/2} [(T_h - T_l) + (T_l - T_l)], \end{aligned} \quad (5)$$

где

$$\nu_{hl} \equiv (2^{9/2}/\pi^{3/2}) (VD^2 m^{5/2} S T_h^{1/2}/q_0 h^5 N_l).$$

Величина \bar{K}_{ha} была вычислена в работе [1]:

$$\bar{K}_{ha} = \frac{(eE_0)^2}{2m\pi} \frac{\tau^{-1}}{(\omega - \omega_c)^2 + \tau^{-2}}, \quad (6)$$

где τ^{-1} — обратное время релаксации импульса легких дырок, E_0 и ω — амплитуда и частота переменного поля.

Учитывая в (1^{III}) $T_l/m'S^2 \gg 1$ и $(m'/m)^{3/2} \gg 1$, что равносильно пренебрежению членом \bar{K}_{l3} , по сравнению с \bar{K}_{s3} , получаем

$$\frac{T_h - T_l}{T_l - T_l} = 1 + A, \quad A \equiv \frac{mS^2}{T_l} 2 \left(\frac{m'}{m}\right)^{5/2}. \quad (7)$$

Рассмотрим два предельных случая.

а. При $A \gg 1$ имеет место $T_i - T_l \ll T_k - T_l$, т. е. предположение о равенстве температур T_i и T_l , а тем самым, и результаты работы [1] остаются в силе.

б. В обратном предельном случае $A \ll 1$ имеем

$$T_k - T_i = (T_k - T_l) \frac{A}{1 + A} \approx (T_k - T_l) A \ll T_k - T_l. \quad (8)$$

Пренебрегая \bar{K}_{hl} в (1^{II}) в силу неравенства $\bar{K}_{hl}/\bar{K}_{h3} = (m/m')^4 \ll 1$ и представляя $\tau^{-1} = aT_k^r$, при $T_k \gg T_l$ получаем

$$E_0^2 \frac{T_k^{-1/2} T_k^r}{(\omega - \omega_0)^2 + a^2 T_k^{2r}} = b T_k^{-1/2} T_k^{3/2}, \quad b \equiv \frac{2^{11/2}}{\pi^{1/2}} \frac{VD^2 m^4 S}{N_1 m^{1/2} q_0 h^5}. \quad (9)$$

Из записанного в таком виде уравнения баланса энергии легких дырок нетрудно определить полуширину линии поглощения ЦР Г:

$$\Gamma \sim aT_k (E_0, \omega = \omega_0)^r = a \left(\frac{E_0^2}{a^2 b} \right)^{1/r} \frac{r}{r + 3/2} \propto E_0 \frac{4r}{2r + 3}. \quad (10)$$

Величина Γ оказывается намного меньше значения полуширины $\tilde{\Gamma}$, получаемого в пренебрежении процессами рассеяния с изменением массы:

$$\frac{\Gamma}{\tilde{\Gamma}} = \left| \frac{\bar{K}_{hl}}{\bar{K}_{h3}} \right| \frac{2r}{2r + 3/2} = \left[\left(\frac{m}{m'} \right)^4 \right] \frac{2r}{2r + 3/2}. \quad (11)$$

В заключение отметим, что в случае а, т. е. в предположениях работы [1], величина в квадратных скобках (11) заменяется на

$$\frac{m S^2}{T_l} \left(\frac{m}{m'} \right)^{3/2} \gg \left(\frac{m}{m'} \right)^4.$$

(Поступило 8.4.1971)

ფიზიკა

ლ. აბულაძე

ციკლოტრონული რეზონანსი რთული ზონური სტრუქტურის მქონე ნახევარგამტარებში

რეზიუმე

განხილულია ციკლოტრონული რეზონანსის მოვლენა „მსუბუქი“ ზერელე-ბისათვის p - Ge -ში. ნაჩვენებია, რომ საკმარისად მაღალ მესერის ტემპერატურებზე $\left(\frac{T_l}{mS^2} \gg 2 \left(\frac{m'}{m} \right)^{5/2} \right)$, „მძიმე“ ზერელეები არაა წონასწორობაში მესერთან. პირიქით, მათი ტემპერატურა თითქმის ტოლია გაცხელებული „მსუბუქი“ ზერელეების ტემპერატურისა, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ცვლადი ელექტრული ველისაგან „მსუბუქი“ ზერელეების მიერ მიღებული ენერჯის დისიპაციაზე.

L. D. ABULADZE

CYCLOTRON RESONANCE IN SEMICONDUCTORS WITH COMPLEX BAND STRUCTURE

Summary

The cyclotron resonance of "light" holes of p-Ge in high electrical fields is considered. It is shown that at sufficiently high lattice temperatures the temperatures of "light" and "heavy" holes are nearly equal. This fact strongly affects the dissipation of the energy obtained from the alternating field.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Абуладзе, Л. Л. Буишвили. Физика и техника полупроводников, № 6, 2. Д. Н. Зубарев. ДАН СССР, 140, 92, 1961.
3. А. И. Ансельм. Введение в теорию полупроводников. Л., 1962.



УДК 552.313.1

ФИЗИКА

Р. Г. БЕТМАН, Э. В. ГЕДАЛИН

О КОРРЕЛЯЦИИ ЧИСЕЛ ЧАСТИЦ НА РАЗНЫХ ГЛУБИНАХ В ЛАВИНЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили, 12.4.1971)

Для широко применяемых в последнее десятилетие методов определения энергии E_0 частицы по каскаду, порожденному ею в слоях поглотителя, корреляции чисел частиц на разных глубинах в лавине представляют особенно большой интерес.

В принципе полная информация о корреляции чисел частиц на различных глубинах в лавине содержится в корреляционных моментах

$$M_{i_1 \dots i_l} = \sum_{n_1, n_2, \dots, n_N} n_1^{i_1} n_2^{i_2} \dots n_N^{i_l} P(n_1, x_1; n_2, x_2; \dots; n_N, x_N | E_0, x_0) \dots (1)$$

Нашей задачей является получение рекуррентных соотношений для корреляционных моментов, позволяющих в принципе вычислить все высшие моменты с помощью первых и дифференциальных чисел частиц.

Совместная функция плотности произведения вероятностей N -го порядка, соответствующая различным глубинам, $m_{\mu_1 \dots \mu_N}^{\mu_0}(\dots, E_i, \bar{n}_i, \bar{r}_i, x_i, \dots | E_0, x_0)$ определяется так, что

$$m_{\mu_1 \dots \mu_N}^{\mu_0}(\dots, E_i, \bar{n}_i, \bar{r}_i, x_i, \dots) \times \prod_{i=1}^N dE_i d\bar{\Omega}_i d\bar{r}_i$$

есть вероятность присутствия одной частицы типа μ_1 в энергетическом интервале $(E_1, E_1 + dE_1)$ с направлением движения в интервале $(\bar{n}_1, \bar{n}_1 + d\bar{n}_1)$, в элементе плоскости, нормальной к x , $(\bar{r}_1, \bar{r}_1 + d\bar{r}_1)$ на глубине x_1 ; частицы типа μ_2 в интервалах $(dE_2), (d\bar{n}_2), (d\bar{r}_2)$ на глубине x_2 и т. д. в лавине, инициированной частицей типа μ_0 с энергией E_0 на глубине x_0 . (Индексы μ_i принимают значения 1, 2, 3; $\mu_i = 1$ соответствует электронам, $\mu_i = 2$ — фотонам и $\mu_i = 3$ — мезонам).

Получим интегральные уравнения для совместной функции плотности произведений N -го порядка, соответствующей различным глубинам. Следуя [1], обозначим $\{l; x_1, \dots, x_N\}$ любые l переменных из совокупности x_1, \dots, x_N . Пусть $\langle E, \bar{n}, \bar{r} \rangle$ и $\langle \mu \rangle$ — соответственно наборы: 1) энергетических, угловых и пространственных переменных и 2) индексов, определяющих типы частиц, связанные с $\{l; x_1, \dots, x_N\}$ следующим образом: $E_1, \bar{n}_1, \bar{r}_1, \mu_1$ с x_1 , $E_2, \bar{n}_2, \bar{r}_2, \mu_2$ с x_2 и т. д.

В этих обозначениях функция $m_{\mu_1 \dots \mu_N}^{\mu_0}(\dots, E_i, \bar{n}_i, \bar{r}_i, x_i, \dots | E_0, x_0)$ может быть переписана в виде $m_{\langle \mu \rangle}^{\mu_0}(\langle E, \bar{n}, \bar{r} \rangle \langle N; x_1, \dots, x_N \rangle)$. Поскольку $N-1$



частица, находящиеся на глубинах x_2, \dots, x_N , могут принадлежать каскадам, образованным l частицами, находящимися на глубине x_1 , из которых одна есть частица типа μ_1 с параметрами $E_1, \bar{n}_1, \bar{r}_1$, т.е. нетрудно видеть, что совместная функция N -го порядка удовлетворяет уравнению

$$\begin{aligned}
 & m_{(\mu)}^{\mu_0}((E, \bar{n}, \bar{r})\langle N; x_1, \dots, x_N | E_0, x_0 \rangle = \\
 & = \sum_{l=1}^N \int \prod_{i=1}^l dE'_i d\bar{\Omega}'_i d\bar{r}'_i \delta_{\mu_1}^{\nu_1} \delta(E_1 - E'_1) \delta(\bar{n}_1 - \bar{n}'_1) \delta(\bar{r}_1 - \bar{r}'_1) \times \\
 & \quad \times f_{\nu_1, \dots, \nu_l}^{\mu_0}(E'_1, \bar{n}'_1, \bar{r}'_1, \dots, E'_l, \bar{n}'_l, \bar{r}'_l; x_2 | E_0, x_0) \times \\
 & \quad \times \sum_c \prod_{i=1}^l m_{(\mu)}^{\nu_i}((E, \bar{n}, \bar{r})\langle \nu_i; x_2, \dots, x_N | E'_i, x_1 \rangle)
 \end{aligned} \quad (2)$$

при условии $\nu_1 + \nu_2 + \dots + \nu_l = N - 1$.

Здесь $f_{\nu_1, \dots, \nu_l}^{\mu_0}$ есть обычная плотность произведения вероятностей степени l [2, 3], а \sum_c означает суммирование по всевозможным выборкам ν_i параметров из совокупности x_2, \dots, x_N и по различным способам представления $N-1$ в виде l целых чисел. По всем дважды повторяющимся греческим индексам проводится суммирование от 1 до 3.

Уравнение (2) представляет собой рекуррентное соотношение для функций $m_{(\mu)}^{\mu_0}((E, \bar{n}, \bar{r})\langle N; x_1, \dots, x_N | E_0, x_0 \rangle$. При $N=2$ оно имеет вид

$$\begin{aligned}
 & m_{\mu_1 \mu_2}^{\mu_0}(E_1, \bar{n}_1, \bar{r}_1, x_1, E_2, \bar{n}_2, \bar{r}_2, x_2 | E_0, x_0) = \\
 & = m_{\mu_1}^{\mu_0}(E_1, \bar{n}_1, \bar{r}_1, x_1 | E_0, x_0) m_{\mu_2}^{\mu_1}(E_2, \bar{n}_2, \bar{r}_2, x_2 | E_1, \bar{n}_1, \bar{r}_1, x_1) + \\
 & + \int dE'_2 d\bar{\Omega}'_2 d\bar{r}'_2 m_{\mu_2 \nu_2}^{\nu_0}(E_1, \bar{n}_1, \bar{r}_1, E'_2, \bar{n}'_2, \bar{r}'_2, x_1 | E_0, x_0) m_{\nu_2}^{\nu_1}(E_2, \bar{n}_2, \bar{r}_2, x_2 | E'_2, \bar{n}'_2, \bar{r}'_2, x_1).
 \end{aligned} \quad (3)$$

Заметим, что в первом слагаемом суммирование по μ_1 отсутствует. Отсюда для низшего корреляционного момента будем иметь

$$\begin{aligned}
 & M_{\mu_1 \mu_2}^{\mu_0}(E, x_1, x_2 | E_0, x_0) = \int dE_1 d\bar{\Omega}_1 d\bar{r}_1 M_{\mu_2}^{\mu_1}(E, x_2 | E_1, \bar{n}_1, \bar{r}_1, x_1) \times \\
 & \quad \times m_{\mu_1}^{\mu_0}(E_1, \bar{n}_1, \bar{r}_1, x_1 | E_0, x_0) + \\
 & + \int dE' dE'' d\tau M_{\mu_1}^{\nu_1}(E, x_1 | E', \tau) M_{\mu_2}^{\nu_2}(E, x_2 | E'', \tau) \Phi_{\rho\sigma}^{\nu_0}(E', E'', \tau | E_0, x_0).
 \end{aligned} \quad (4)$$

Аналогично получаем рекуррентные соотношения для корреляционных моментов высших порядков:

$$\begin{aligned}
 & M_{(\mu)}^{\mu_0}(E; x_1, \dots, x_N | E_0, x_0) = \\
 & = \sum_{l=1}^N \int \prod_{i=1}^l dE'_i d\bar{\Omega}'_i d\bar{r}'_i \delta_{\mu_1}^{\nu_1} \delta(E_1 - E'_1) \delta(\bar{n}_1 - \bar{n}'_1) \delta(\bar{r}_1 - \bar{r}'_1) \times \\
 & \quad \times f_{\nu_1, \dots, \nu_l}^{\mu_0}(E'_1, \bar{n}'_1, \bar{r}'_1, \dots, E'_l, \bar{n}'_l, \bar{r}'_l, x_1 | E_0, x_0) \sum_c \prod_{i=1}^l M_{(\mu)}^{\nu_i}(E; \nu_i, x_2, \dots, x_N | E'_i, x_1).
 \end{aligned} \quad (5)$$

Зная корреляционные моменты второго порядка совместного распределения, можно восстановить функцию совместного распределения чисел частиц на разных глубинах. Пусть N_1 и N_2 — стохастические переменные, обозначающие числа электронов на глубинах x_1 и x_2 , тогда $M_{ik} = \overline{N_1^i N_2^k}$ есть момент числа электронов порядка $i+k$, а $\rho = M_{11} / \sqrt{M_{20} \cdot M_{02}}$ — коэффициент корреляции. В этих обозначениях уравнение прямой средней квадратической регрессии имеет вид [4]

$$n_2 = \alpha n_1 + \beta = M_{01} + \rho \sqrt{\frac{M_{02}}{M_{20}}} (n_1 - M_{10}). \quad (6)$$

Функция (6) дает наилучшую (в смысле метода наименьших квадратов) линейную аппроксимацию величины N_2 посредством N_1 и условного среднего величины N_2 при условии $N_1 = n_1$.

Вероятностную функцию $P(n_1, n_2)$ совместного распределения величин N_1 и N_2 будем искать в виде

$$P(n_1, n_2) = \pi(n_2 | N_1 = n_1) \cdot p(n_1), \quad (7)$$

где $p(n_1)$ есть распределение вероятностей для числа электронов на некоторой глубине x , а $\pi(n_2 | N_1 = n_1)$ — функция условного распределения величины N_2 при условии $N_1 = n_1$. Ограничившись классом двухпараметрических функций $\pi(n_2 | N_1 = n_1)$, выберем два первых момента этой функции следующим образом:

$$\begin{aligned} \sum_{n_2} n_2 \pi(n_2 | N_1 = n_1) &= \alpha n_1 + \beta, \\ \sum_{n_2} n_2^2 \pi(n_2 | N_1 = n_1) &= \rho^2 (\alpha n_1 + \beta)^2 + M_{02} (1 - \rho^2). \end{aligned} \quad (8)$$

Кроме того, $\sum_{n_2} \pi(n_2 | N_1 = n_1) = 1$. Очевидно, что из формул (8) в предельных случаях имеем: в случае независимости величин N_1 и N_2 $\rho = 0$ и $\sum_{n_2} n_2^k \pi(n_2 | N_1 = n_1) = M_{0k}$, а в случае точной функциональной зависимости $\sum_{n_2} n_2^k \pi(n_2 | N_1 = n_1) = (M_{01})^k$ при $\rho = 1$. Отсюда нетрудно восстановить двухпараметрическую функцию условного распределения, а затем и функцию совместного распределения чисел электронов на разных глубинах. Таким же способом можно восстановить любую функцию совместного распределения чисел частиц на разных глубинах.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 15.4.1971)

რ. ბეტმანი, ე. გედალინი

ნაწილაკების რიცხვის კორელაციის უმსახეობ ღვარის სხვადასხვა
 სიღრმეზე

რეზიუმე

ნაწილაკების რიცხვის კორელაციური მომენტების გამოსათვლელად გამოყენება ალბათობების ნამრავლის სიმკვრივის ფუნქციების მეთოდი ნაწილაკების გაბნევის გათვალისწინებით. მიღებულია რეკურენტული თანაფარდობები კორელაციური მომენტებისათვის, რაც საშუალებას იძლევა პირველი მომენტისა და ნაწილაკების დიფერენციალური რიცხვის დახმარებით გამოთვლილი იქნეს ყველა მაღალი მომენტი. მოცემულია სხვადასხვა სიღრმეზე ნაწილაკების რიცხვის ერთობლივი განაწილების ფუნქციის აღდგენის მეთოდი.

PHYSICS

R. G. BETMAN, E. V. GEDALIN

ON THE CORRELATION OF PARTICLE NUMBERS AT DIFFERENT
 THICKNESSES IN AN AVALANCHE

Summary

The method of product density functions, taking into account particle scattering, is used to calculate correlation moments of particle numbers. The recursion relations for correlation moments are obtained, which allow to calculate all higher moments by means of the first and differential numbers of particles. A method of recovery of the sequent distribution function of particle numbers at different thicknesses is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Ramakrishnan, T. K. Radha. Proc. Cambr. Phil. Soc., 57, 1961, 843.
2. А. Рамакришнан. Элементарные частицы и космические лучи. М., 1965.
3. P. G. Бетман, Э. В. Гедалин. Сообщения АН ГССР, 55, № 2, 1969, 289.
4. Г. Крамер. Математические методы статистики. М., 1948.

О. В. ТАТИШВИЛИ

ОБ ИСКАЖЕНИИ МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКОГО ПОЛЯ
 ВЫСОКООМНЫМ ОСНОВАНИЕМ КЛИНООБРАЗНОЙ ФОРМЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 1.4.1971)

В данной работе рассматривается вопрос о распределении магнитотеллурического поля над геоэлектрическим разрезом, показанным на рис. 1, а, для случая, когда электромагнитное поле характеризуется Н-поляризацией.

Для решения поставленной задачи мы используем метод конформных отображений и отражаем плоскость z на плоскость w , причем считаем, что точки $z = +\infty$, $z = 0$, $z = (H-h)(i + \text{ctg } \alpha_1)$, $z = -\infty$ переходят соответственно в $w = 0$, $w = +1$, $w = +a$, $w = \pm\infty$. Если учесть обозначения, принятые в [1], для отображающей функции получим

$$z = c \int_{w_0}^w w^{-1} (w-i)^{m/n} (w-a)^{-m/n}, \quad (1)$$

где $a = (H/h)^{n/m}$; $c = H/\pi$; $m/n = 1/\alpha_1 - 1$.

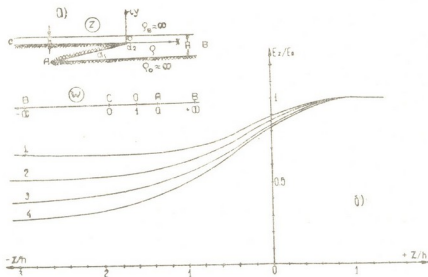


Рис. 1. а—конформное преобразование высокоомного основания клинообразной формы; б—зависимость $E_z/E_0 = f(z/h)$ для $\alpha_1 \leq 90^\circ$: 1— $H/h = 1.5$; 2— $H/h = 2$; 3— $H/h = 3$; 4— $H/h = 5$

Как показали расчеты зависимости $E_z/E_0 = f(z/h)$ с учетом (1), распределение напряженности электрического поля для случаев, когда $\alpha_1 = 90^\circ$ и $\alpha_1 < 90^\circ$, одинаковые (рис. 1, б).

На рис. 2 приводится зависимость величины искажения нормального поля от координаты наблюдения z/h для разных углов α_1 при одном и том же соотношении $H/h = 5$, $\delta E_z = f(z/h)$, где

$$\delta E_z = (1 - E_z/E_{\text{ист}}) 100\% . \quad (2)$$

При этом за $E_{\text{ист}}$ для опущенной и поднятой грани принята напряженность электрического поля в $z/h = \pm \infty$, а для наклонной грани ($90^\circ < \alpha_1 < 180^\circ$) $E_{\text{ист}} = J\rho/h'(z/h)$, где $h'(z/h)$ — глубина до высокоомного основания в точке z/h .

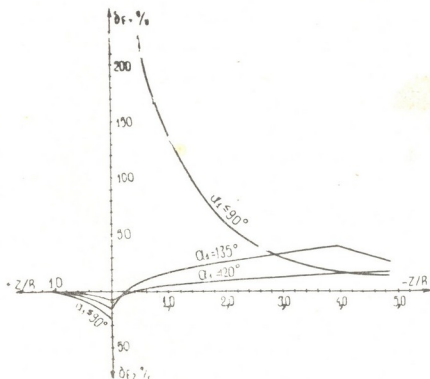


Рис. 2. Зависимость $\delta E_z = f(z/h)$ для $H/h = 5$

По мере увеличения z/h в сторону опущенной грани величина искажения уменьшается до 0, после чего она возрастает и достигает своего максимального значения при $z/h = (H-h) \operatorname{ctg} \alpha_1$. Положение точки с нулевым искажением E_z зависит от H/h и α_1 . Распределение напряженности теллурического поля для случая, когда удельное сопротивление толщи опущенной и поднятой гранью различно (рис. 3, а), нами было изучено при вертикальном уступе с помощью моделирования на электропроводящей бумаге [2]. Результаты моделирования в виде кривых приведены на рис. 3, б. Как видно из этого рисунка, кривые $E_x = f(x/h)$ при переходе плоскости контакта сред претерпевают разрыв. Из сопоставления этих кривых с кривыми, построенными на основании теоретических расчетов для разреза с параметрами $H/h = 5$, $\rho_1 = \rho_2$ (рис. 1, б), находим, что распределения напряженности теллурического поля над опущенной и поднятой гранью для обоих разрезов совпадают. Искажение напряженности электрического поля рассматриваемой модели обусловлено влиянием вертикального уступа непроводящего основания, а скачок в ходе кривых — неоднородностью над опорной толщиной ($\rho_1 \div \rho_2$).

Для построения зоны S кривых магнитотеллурического зондирования воспользуемся зависимостью между импедансом Z и продольной

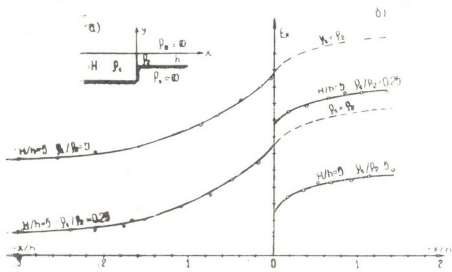


Рис. 3. а—Вертикальный уступ высокоомного основания с различным удельным сопротивлением надопорной толщи; б—амплитудные изменения электрического поля

проводимостью S [1]. При построении кривых МТЗ выделяются две зоны, соответствующие $\lambda/h=8$, $\lambda/H=8$, при которых волновая и статистическая картины над поднятой и опущенной гранью равносильны. При переходе от $\lambda/h=8$ к $\lambda/H=8$ в точке $z/h=0$ продольная проводимость меняется, что отмечается на асимптотической части кривой МТЗ в виде перегиба (рис. 4, а, кривая 2). При перемещении по оси абсцисс от точки $z/h=0$ в сторону $z = +\infty$ интервал перегиба уменьшается и при $z/h > 2$ получается истинная кривая МТЗ, соответствующая приподнятой грани (рис. 4, а, кривая 1).

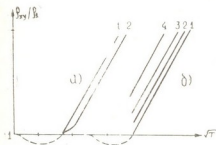


Рис. 4. Амплитудные кривые магнитотеллурического зондирования: а—поднятая грань: 1— $z/h = \infty$; 2— $z/h = 0$; б—опущенная грань: 1— $z/h = -\infty$; 2— $z/h = 0$; 3— $z/h = 1$; 4— $z/h = 2$

По мере перемещения от точки $z/h = 0$ в сторону $-\infty$ значение S увеличивается от $S = 1,25$ до $S = 5$ (для $H/h = 5$), что, со своей стороны, отражается на кривых МТЗ смещением асимптот влево от истинной асимптоты. Нетрудно убедиться в том, что вычисленные значения импеданса в интервале $\lambda/h = 8 \div \lambda/H = 8$ попадают в зону минимума кривых МТЗ, что указывает на то, что в непосредственной близости от уступа минимумы кривых над опущенной гранью должны быть искажены. Вышеуказанное не противоречит результатам, приведенным в работе [3].

Академия наук грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 2.4.1971)

მ. ტატიშვილი

სოლის ფორმის მაღალომიანი საყრდენი ჰორიზონტის მიერ
მაგნეტოტელურული ველის დამახინჯების შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ მაგნეტოტელურული ველი ერთნაირად მახინჯდება როგორც სოლის, ისე ვერტიკალური საფეხურის ფორმის მაღალომიანი საყრდენი ჰორიზონტით. ამასთან საყრდენი ჰორიზონტის აწეულ ფრთაზე მიღებული მაგნეტოტელურული ზონდირების მრუდების ასიმპტოტები გადაღუნულია ქვემარტივი ასიმპტოტებიდან მარჯვნივ, დაწეულზე — მარცხნივ.

GEOPHYSICS

O. V. TATISHVILI

ON THE DISTORTION OF THE MAGNETOTELLURIC FIELD BY
HIGH-OHMIC WEDGE-SHAPED BASE

Summary

Magnetotelluric field is shown to be distorted equally by high-ohmic base of both the wedge-shaped and the vertical-shoulder forms. The asymptotes of the amplitude curves of magnetotelluric sounding are bent to the right from the real asymptote above the raised side of the high-ohmic base, and to the left above its lowered side.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. V. Tatišvili. Сообщения АН ГССР, т. 62, № 3, 1971.
2. П. Ф. Филчаков, В. И. Панчишин. Интеграторы ЭГДА. Киев, 1961.
3. М. Н. Бердичевский, В. И. Дмитриев. Сб. «Магнитотеллургические методы изучения строения земной коры и верхней мантии», № 4. М., 1969.



П. И. МАХАРАШВИЛИ

МЕТОД И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ, ПОРИСТОСТИ ГРАДИН И СОДЕРЖАНИЯ В НИХ ВОДЫ В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 15.4.1971)

Существуют различные способы измерения плотности, пористости градин и содержания в них воды в жидком состоянии [1—3]. В настоящей работе предлагается метод одновременного определения упомянутых параметров, который насколько нам известно, еще никем не разрабатывался. Этот метод основан на явлениях уменьшения объема воды при фазовом переходе из твердого состояния в жидкое и выделения воздуха, содержащегося во льду. Зная величины уменьшения объема градовых частиц вследствие таяния δV , объема воздуха, содержащегося в градинах и выделенного при таянии $\delta V'$, массы (веса) градин ρ , устанавливаемые непосредственными измерениями, можно рассчитать усредненные по некоторому количеству частиц значения плотности (удельного веса) ρ_r , пористости σ и содержания воды в жидком состоянии β по следующим соотношениям:

$$\rho_r = \frac{\rho \rho_0}{\rho + \rho_0 \delta V}, \quad \sigma = \frac{\rho \delta V'}{\rho + \rho_0 \delta V}, \quad \beta = \frac{\rho_r - \rho_0 (1 - \sigma)}{\rho - \rho_0},$$

где $\rho = 1,000 \text{ г/см}^3$ и $\rho_0 = 0,917 \text{ г/см}^3$ — соответственно плотность воды и чистого льда. При расчетах σ допускаем, что пузырьки воздуха в градинах находятся под атмосферным давлением.

Устройство для регистрации величин δV и $\delta V'$ представляет собой цилиндр с поршнем и измерительными трубками (рис. 1). Внутреннее пространство (рабочая емкость строго фиксированной величины) прибора, включая измерительные трубки, заполнено жидкостью и сообщается с внешней средой только через боковую измерительную трубку (4). При таянии градин, заключенных в рабочей емкости, воздушные пузырьки скопляются в центральной измерительной трубке (3), изолированной от внешней среды, при этом уменьшение объема градин вследствие таяния ведет к понижению уровня жидкости в боковой трубке. Величины δV и $\delta V'$ отсчитываются соответственно по боковой и центральной трубкам.

Измерения выполняются в следующей последовательности. Рабочая емкость прибора заливается жидкостью-заполнителем примерно до половины. Растворимость воздуха в жидкости должна быть предельно низкой для сведения к минимуму погрешностей измерений (в наших измерениях использовался насыщенный водный раствор поваренной соли). После взвешивания в прибор засыпаются свежеснятые градины так, чтобы после опускания поршня (2) жидкость под-

нялась в измерительных трубках (3) и (4), образующих сообщающиеся сосуды, до уровня краника. Краник перекрывается, поршень опускается до упора и закрепляется. При этом внутреннее пространство прибора, включая и измерительные трубки, заполняется жидкостью и избыточная жидкость стекает по резиновой трубке (5) в стакан (6). Повторным взвешиванием определяется вес градин и до их полного оттаивания прибор оставляется при комнатной температуре. Внутренняя поверхность поршня конусообразна, что способствует беспрепятственному всплытию воздушных пузырьков вверх к центральной трубке. По окончании таяния производятся отсчеты.

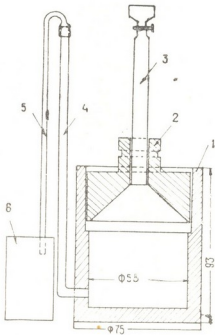


Рис. 1. Прибор для измерения плотности, пористости градин и содержания в них воды в жидком состоянии: (1)—корпус (цилиндр); (2)—поршень; (3)—центральная и (4)—боковая измерительные стеклянные трубки с делениями (мм); (5)—резиновая трубка; (6)—стакан для стока избытка жидкости

Точность измерений удовлетворительна, если вес градин не менее 10 г, при этом погрешность измерения плотности не превышает 0,8%. Результаты опытов с предварительно замороженными градинами, которые заведомо не могли содержать воду в жидком состоянии, указывают на высокую надежность метода: величина β во всех опытах оказалась равной нулю.

С помощью изложенного метода в районе работ Алазанской противорадовой экспедиции (Восточная Грузия) были выполнены серии наблюдений, некоторые результаты представлены в таблице. В последнем столбце таблицы даны значения содержания воды в градинах в жидком состоянии β' при допущении, что пористость $\sigma=0$. Град в районе Алазанской долины, по нашим данным, характеризуется следующими особенностями: пористость невелика, не превышает 2% по объему, меняется от 0,002 до 0,019, составляя в среднем 0,009. С ростом среднего диаметра градин отмечается тенденция роста пористости, хотя для выявления количественной зависимости требуется большее число наблюдений.

Содержание воды в жидком состоянии в градинах, по нашим данным, меняется от 0 до 46% по объему (49% по весу), а по данным работы [4], эта величина не превышает 15% по весу. Сравнение столбцов 7 и 9 таблицы показывает, что учет пористости существенно влияет на величину содержания жидкой воды.

Плотность градины достигает 0,95 г/см³, тогда как, по данным работы [1], она не превышает 0,91 г/см³. Авторы [1] замораживали градины до измерений, и это, очевидно, привело к искажению величины плотности.

Дата и место выгадени града	Средний диаме. р градин, мм	ρ_r $\frac{г}{см^3}$	$\frac{\Delta\rho_r}{\rho_r}$	σ	$\frac{\Delta\sigma}{\sigma}$	β	$\frac{\Delta\beta}{\beta}$	β'
12.06.68 Телавისხივი	9.1	0,928	0,0015	0,017	0,023	0,22	0,03	0,13
		0,928	0,0011	0,010	0,029	0,24	0,05	0,13
		0,928	0,0003	0,010	0,004	0,24	0,03	0,13
29.05.68 Вазისუბანი	8.7	0,940	0,0012	0,015	0,019	0,45	0,05	0,27
		0,940	0,0015	0,009	0,036	0,37	0,03	0,27
14.06.69 შაკრიანი	5.2	0,945	0,0023	0,013	0,044	0,464	0,08	0,33
		0,950	0,0014	0,002	0,183	0,420	0,05	0,39
		0,948	0,0011	0,004	0,075	0,380	0,04	0,37
		0,950	0,0011	0,004	0,081	0,445	0,04	0,39
14.05.70 სანიორე	7.8	0,925	0,0018	0,019	0,025	0,38	0,09	0,09

Для типичных параметров градового облака, как показывают теоретические расчеты [5], жидкие включения воды возможны в градинах диаметром менее 1 см, причем содержание воды в жидком состоянии должно возрастать с уменьшением размеров градин. Возрастание измеренных величин β и ρ_r с уменьшением диаметра естественных градин (см. таблицу) не противоречит выводу работы [5].

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 16.4.1971)

გამეცნიერება

ფ. მახარაშვილი

საბჭოების მარცვლობის სიმკვრივის, ფოროვანობისა და მათში თხევადი წყლის შემცველობის გაზომვის მეთოდი და ზოგადი შედეგები

რეზიუმე

აღწერილია სეტყვის მარცვლების სიმკვრივის, ფოროვანობისა და მათში თხევადი წყლის შემცველობის ერთდროულად გამზომი ხელსაწყო და გაზომვის მეთოდიკა. ხელსაწყოს კონსტრუქციას საფუძვლად უდევს მყარიდან თხევად მდგომარეობაში ფაზური გადასვლის შედეგად წყლის მოცულობის შემცირების მოვლენა და ცინულის ფორებიდან გამოყოფილი ჰაერის გაზომვა. ხელსაწყოს სიზუსტე მაღალია. მოცემულია აღნიშნული ხელსაწყოთი შესრულებული გაზომვების შედეგების ანალიზი. სეტყვის მარცვლების ფოროვანობა საშუალოდ მათი მოცულობის 0,9%-ს შეადგენს და 2%-ს არ აღემატება. თხევადი წყლის შემცველობა ფართო საზღვრებში იცვლება და ზოგჯერ 46%-ს აღწევს.

P. I. MAKHARASHVILI

A METHOD AND SOME RESULTS OF MEASURING THE
DENSITY, POROSITY AND LIQUID WATER CONTENT OF
HAILSTONES

Summary

A device and method for measuring the density, porosity and liquid water content of hailstones are described. The construction of the device is based on the phenomenon of decreasing the volume of water by phase transition from solid state to liquid and separation of the air contained in ice. The accuracy of measurement is high. The results of measurement by the device are analysed. The porosity of a hailstone is 0.9% of its volume, on the average, never exceeding 2%. The liquid water content varies within broad limits, sometimes achieving 46%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. Vittori, G. Capriacco. *Nubila*, 2, 1959.
2. Б. И. Савельев. Строение, состав и свойства ледяного покрова морских и пресных водоемов. М., 1963.
3. S. N. Gitlin, H. S. Fogler, G. G. Goyer. *Jour. Appl. Meteorol.*, vol. 5, № 5, 1966.
4. S. N. Gitlin, G. G. Goyer, T. J. Henderson. *Jour. Atmosph. Sci.*, vol. 25, № 1, 1968.
5. А. И. Гвелесиани. Сообщения АН ГССР, 51, № 1, 1968.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. М. НАНОБАШВИЛИ, Т. Г. НЕМСАДЗЕ, А. С. СВАНИДЗЕ

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТИОСТАНАТОВ И ТИОСТИБИТОВ ЦИНКА И КАДМИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 26.3.1971)

Сернистые соединения олова и сурьмы находят большое практическое применение. В последнее время они широко используются в качестве полупроводников.

Согласно литературным данным, синтез сульфидов, тиосолей, окситиосолей олова и сурьмы зачастую проводится сплавлением соответствующих компонентов [1—4]. Однако указанный метод не обеспечивает чистоты и монокристалличности синтезированных соединений. Следовательно, разработка новых методов синтеза сернистых соединений олова и сурьмы представляет научный и практический интерес. Это и явилось предпосылкой для проведения настоящей работы [5].

В работе исследованы следующие системы: $\text{Na}_2\text{SnS}_3 - \text{M}(\text{CH}_3\text{COO})_2 - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_3\text{SbS}_3 - \text{M}(\text{CH}_3\text{COO})_2 - \text{H}_2\text{O}$, где $\text{M} = \text{Zn}$ и Cd , с применением методики физико-химического анализа.

Тиостанат и тиостибит натрия готовились путем растворения SnS_2 либо Sb_2S_3 в рассчитанном количестве сульфида натрия. Затем к определенному количеству тиостаната или тиостибита натрия прибавлялось возрастающее количество солей соответствующих металлов и после завершения обменной реакции проводились анализы. Содержания олова и сурьмы в исследуемых системах определялись весовыми методами в виде SnO_2 и BaSO_4 , сурьмы — броматометрическим, а цинк и кадмий — комплексонометрическим методом.

Данные исследования систем $\text{Na}_2\text{SnS}_3 - \text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_2\text{SnS}_3 - \text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 - \text{H}_2\text{O}$ методом растворимости показали, что в обеих системах при соотношениях $\frac{\text{M}(\text{CH}_3\text{COO})_2}{\text{Na}_2\text{SnS}_3} \geq 1$ образуются ZnSnS_3 и CdSnS_3 .

В табл. 1 в качестве примера приведены результаты химического анализа тиостаната кадмия, выделенного из системы $\text{Na}_2\text{SnS}_3 - \text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 - \text{H}_2\text{O}$.

Результаты исследования систем $\text{Na}_3\text{SbS}_3 - \text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_3\text{SbS}_3 - \text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 - \text{H}_2\text{O}$ методом растворимости показывают, что и в этих системах образуются соответствующие тиостибиты. Согласно полученным данным, в системе $\text{Na}_3\text{SbS}_3 - \text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 - \text{H}_2\text{O}$ при соотношении реагирующих компонентов от 1,5 до 5,0 образуется соединение, характеризуемое соотношениями

$\frac{\text{Cd}}{\text{Sb}} \approx 1,5$ и $\frac{\text{S}}{\text{Sb}} \approx 3,0$, т. е. тиостибит кадмия

$\text{Cd}_{1,5}\text{SbS}_3$, а при соотношениях $\frac{\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2}{\text{Na}_3\text{SbS}_3} \geq 5$ — соединение, характеризую-

Таблица 1

Соотношение исходных компонентов $\frac{Cd(CH_3COO)_2}{Na_3SbS_3}$	Найдено, %			Соотношения Cd/Sn/S в твердой фазе
	Cd	Sn	S	
2,43	20,34	20,05	59,6,	1,0/1,0/2,99
3,39	20,34	20,05	59,60	0,98/1,0/2,99

щесся соотношением $\frac{Cd}{Sb} \approx 2,5$ и $\frac{S}{Sb} \approx 3,0$, т. е. тиостибит кадмия $Cd_{2,5}Sb_3O_9$, причем более устойчивым является последний (табл. 2).

Таблица 2

Данные исследования системы $Na_3SbS_3-Cd[CH_3COO]_2-H_2O$ методом растворимости

$\frac{Cd[CH_3COO]_2}{Na_3SbS_3}$	Взято, г. ион л 10^{-3}		Прореагировало, г. ион л 10^{-3}			$\frac{Cd}{Sb}$ в осадке	$\frac{S}{Sb}$ в осадке
	Cd^{2+}	$(SbS_3)^{3-}$	Cd^{2+}	Sb^{3+}	S--		
1,80	7,03	3,80	5,68	3,80	11,52	1,48	3,04
2,80	10,81	3,80	5,73	3,80	11,52	1,50	3,04
4,22	16,00	3,80	5,68	3,80	11,52	1,49	3,04
5,50	16,16	2,90	4,82	2,60	7,90	1,80	3,02
7,80	23,38	2,90	6,18	2,61	7,90	2,50	3,02
10,00	30,04	2,90	6,62	2,64	7,90	2,50	3,02

Данные химического анализа тиостибита кадмия, выделенного из системы $Na_3SbS_3-Cd(CH_3COO)_2-H_2O$ при соотношении между реагирующими компонентами $\frac{Cd(CH_3COO)_2}{Na_3SbS_3} \geq 5$, показывают, что тиостибит кадмия содержит кристаллическую воду (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение исходных компонентов $\frac{Cd[CH_3COO]_2}{Na_3SbS_3}$	Найдено, %					Соотношения Cd/Sb/S/O/H ₂ O
	Cd	Sb	S	O	H ₂ O	
7,8	15,10	21,38	17,63	2,96	1,95	2,48/1,0/3,12/1,07/0,6

Свойства синтезированных тиостибитов были изучены с помощью различных физико-химических методов. По данным рентгеноструктурного анализа, тиостибит кадмия является кристаллическим веществом, изоструктурным βCdS . Термографическим исследованием обнаружено, что при нагревании образца от комнатной температуры до $1000^\circ C$ тиостибит кадмия подвергается различным фазовым превращениям. Согласно термограмме, снятой на установке НТР-62 М (рис. 2), эндотермический пик при $150^\circ C$ соответствует удалению кристаллизационной воды. В области температур $200-500^\circ C$ происходит разложение образца с образованием сульфида сурьмы и при температуре $550^\circ C$ наблюдается его плавление.

Представляет интерес, что синтезированный нами тиостибит кадмия является полупроводником. Об этом свидетельствует линейная за-

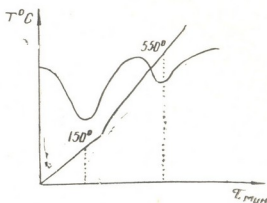


Рис. 1. Термограмма $Cd_{2,5}Sb_3O$

висимость электропроводности тиостибита кадмия от температуры и малое значение энергии активации — 0,5 эв, вычисленное по наклону кривой, приведенной на рис. 2.

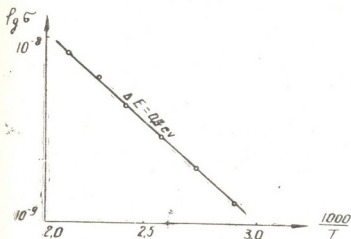


Рис. 2. Зависимость электропроводности $Cd_{2,5}Sb_3O$ от температуры

На основе полученных данных можно полагать, что предложенный в настоящей работе метод можно применять для синтеза других тиостанатов в тиостибитов заданного состава и свойств.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 2.4.1971)

ჯორჯანი და არაორგანული ქიმია

ბ. ნანობაშვილი, თ. ნიშანაძე, ა. სვანიძე

თუთიისა და კადმიუმის თიოსტანატებისა და თიოსტიბიტების
სინთეზი და მათი თვისებები

რეზიუმე

ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით, შესწავლილია სისტემები $Na_2SnS_3-M(CH_3COO)_2-H_2O$ და $Na_3Sb_3S_3-M(CH_3COO)_2-H_2O$, სადაც $M = Zn, Cd$.

დადგენილია თუთიისა და კადმიუმის თიოსტანატებისა და თიოსტიბიტების წარმოქმნის პირობები. შესწავლილია სინთეზირებული ნაერთების ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისება. დადგენილია, რომ კადმიუმის თიოსტიბიტი ნახევარგამტარული თვისებებით ხასიათდება.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

E. M. NANOBASHVILI, T. G. NEMSAZDE, A. S. SVANIDZE

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF THIOSTANNATES AND
THIOSTIBITES OF ZINC AND CADMIUM

Summary

By means of physico-chemical methods the systems Na_2SnS_3 — $\text{M}(\text{CH}_3\text{CCO})_2$ — H_2O ; Na_2SbS_3 — $\text{M}(\text{CH}_3\text{CCO})_2$ — H_2O , where $\text{M}=\text{Zn}$ and Cd , have been studied. The optimal conditions for the formation of thioannates and thioantimonites are established. Some physico-chemical properties of the synthesized compounds have been studied. The thioantimonite of cadmium has been found to have a semiconductor property.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Beitz, W. Maklenburg. J. anorg. Chem., 1905, 64, 226.
2. Н. С. Палатник и др. Физика твердого тела, 4, № 6, 1962, 1430.
3. V. Копорик, К. Fiala. Monatsh, 81, 1950, 497.
4. Н. Т. Лужная, С. И. Бердов, Я. Г. Финкенштейн. Неорг. матер., 4, 1968, 392.



УДК 661.96

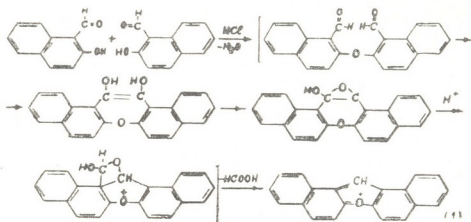
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. Г. ДЖАПАРИДZE, И. А. МЖАВАНADZE

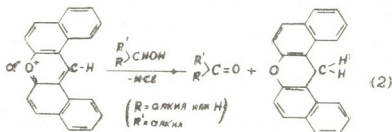
ПРЕВРАЩЕНИЕ 2-ОКСИ-1-НАФТАЛЬДЕГИДА В ПРИСУТСТВИИ ХЛОРИСТОГО ВОДОРОДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 12.4.1971)

2-окси-1-нафталальдегид в спиртовой среде в присутствии газообразного HCl образует ряд продуктов [1, 2]. Одним из продуктов, который выделяется в виде оранжево-красного порошка, является соль 1, 2, 7, 8-дibenзо-ксантилия. Реакция, по-видимому, протекает по следующей схеме:

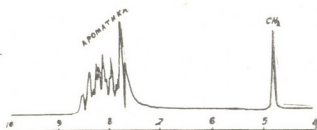


Полученная дibenзо-ксантилиевая соль (1), окисляя спирты в соответствующие карбонильные соединения, восстанавливается в 1, 2, 7, 8-дibenзо-9-ксантен (2):



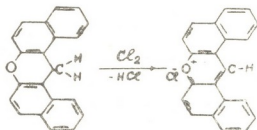
Строение полученного дibenзо-ксантена (2) было установлено ПМР-спектрами (рис. 1).

Рис. 1. Спектр ПМР 1, 2, 7, 8-дibenзо-9-ксантена



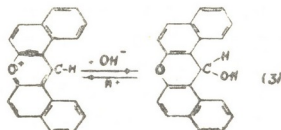
Молекулярный вес дибензо-9-ксантена (2), определенный масс-спектрометрически, точно совпадает с вычисленным ($M=282$).

1, 2, 7, 8-дибензо-9-ксантен при хлорировании в среде четыреххлористого углерода образует оранжево-красный порошок, который идентичен дибензо-ксантилиевой соли (1):



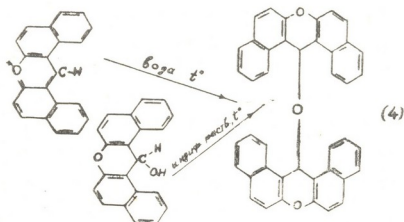
Смесь этих солей депрессии точки плавления не дает; их спектры поглощения в видимой области и рентгенограммы совпадают.

Соль 1, 2, 7, 8-дибензо-ксантилия (1) не растворяется в эфире, четыреххлористом углероде, бензоле и других индифферентных растворителях. В подкисленных спиртах она растворяется, образуя кроваво-красный раствор. Ксантилиевую соль вода постепенно разлагает. Гидролиз ускоряется при обработке спиртовой суспензии соли ксантилия водным раствором аммиака, при этом она превращается в 1, 2, 7, 8-дибензо-9-ксантол, который в кислой среде легко переходит в соль ксантилия:



Полученный дибензо-ксантол (3) — порошок бледно-розового цвета; гидроксильная группа, определенная по методу Чугаева — Церевитинова, а также элементарный анализ совпадают с теоретически вычисленными.

1, 2, 7, 8-дибензо-9-ксантол при кипячении с различными спиртами переходит в соответствующие эфиры, а при нагревании в индифферентных растворителях образует белые блестящие чешуйки ди-(1, 2, 7, 8-дибензо-9-ксантилиевого)-эфира. Эфир (4) образуется также при кипячении соли ксантилия в воде:



Эфир (4) при взаимодействии с соляной кислотой или при пропуске HCl легко превращается в ксантилиевую соль (1).

1, 2, 7, 8-Дибензо-ксантилиевая соль. В круглодонную четырехгорлую колбу емкостью 250 мл, снабженную механической мешалкой, вводной стеклянной трубкой, доходящей до дна колбы, термометром и обратным холодильником, помещается 20 г 2-окси-1-нафталдегида, 40 мл абсолютного метилового спирта и при 30—50°C пропускается сухой хлористый водород в течение 2 часов. Реакция сопровождается оранжево-красной окраской, которая постепенно углубляется. Реакционная смесь оставляется на ночь, фильтруется и промывается холодным эфиром. Оранжево-красный кристаллический порошок высушивается на воздухе. Т. пл. 205—207°C. Выход 96% (17,7 г).

1, 2, 7, 8-Дибензо-9-ксантол. 6,3 г (0,02 мол) дибензо-ксантилиевой соли суспендируется в этаноле и при постоянном перемешивании обрабатывается водным раствором аммиака до нейтральной или до слабощелочной (pH ~ 8) реакции. При этом оранжево-красная суспензия соли становится бледно-розовой. Осадок отсасывается, и полученный розовый кристаллический порошок высушивается. Т. пл. 194—196°C. Выход 90% (5 г). Вещество растворяется в холодном эфире, бензоле, толуоле, четыреххлористом углероде, ацетоне и т. д.; с кислотами окрашивается в оранжево-красный цвет. Элементарный анализ: вычислено: C-84,56; H-4,69; найдено: C-83,98; H-4,66, 83,74, 4,84.

Ди-(1, 2, 7, 8-дибензо-9-ксантилиевый)-эфир. 6 г (0,02 мол) 1, 2, 7, 8-дибензо-9-ксантола суспендируется в воде или в индифферентном растворителе и кипятится с обратным холодильником в течение 6—7 часов. Смесь охлаждается, отфильтровывается и для полного завершения реакции повторно кипятится. Полученный белый осадок фильтруется и высушивается. Т. пл. 250—252°C. Выход 86% (5 г.). Элементарный анализ: вычислено: C-87,37; H-4,63; найдено: C-87,43; H-4,61; 87,44, 4,59.

Превращение дибензо-ксантола и эфира в соль ксантилия. В круглодонную колбу помещается дибензо-ксантол (или эфир), добавляется малое количество метанола и при комнатной температуре пропускается сухой HCl в течение 30 минут. Образующаяся оранжево-красная соль после 2 часового стояния отфильтровывается, промывается холодным эфиром и высушивается. Т. пл. 205—207°C. Выход количественный.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 15.4.1971)

ორბანული მკითხა

ბ. ჯავახიძე, ი. მუხამანია

2-ოქსი-1-ნაფტალდეჰიდის გარდაქმნა ქლორწყალბადის თანამდებობის რეზიუმე

მოცემულია 2-ოქსი-1-ნაფტალდეჰიდის სპირტის არეში HCl-ის თანაზიხას სინთეზირებული მარილის—[(C₂₀H₁₂O)CH]⁺Cl⁻ წარმოქმნის მექანიზმი. სსენებული მარილი შესწავლილია 1, 2, 7, 8-დიბენზო-ქსანტენში გარდაქმ-

ნით. რომლის სტრუქტურა დამტკიცებულია სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური მეთოდებით. აქვე მოცემულია 1, 2, 7, 8 -დიბენზოქსანტილიუმის მარილის გარდაქმნის ზოგიერთი პროდუქტის სინთეზი და თვისებები.

ORGANIC CHEMISTRY

K. G. JAPARIDZE, I. A. MZHAVANADZE

TRANSFORMATION OF 2-OXY-1-NAPHTHALDEHYDE IN THE
 PRESENCE OF HYDROGEN CHLORIDE

Summary

The mechanism of the formation of 1, 2, 7, 8—dibenzo-xanthylic salt— $[(C_{20}H_{12}O)CH]^+Cl^-$ through interaction of 2-oxy-1-naphthaldehyde with alcohols in the presence of dry hydrogen chloride is described. The structure of 1, 2, 7, 8,—dibenzo-xanthylic salt is studied through its transformation into 1, 2, 7, 8,—dibenzo-9-xanthene, by employing various chemical and physical techniques. Some products of dibenzo-chloroxanthylic salt transformation and their properties are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Ногайдели, К. Г. Джапаридзе, М. Я. Чубабрия, И. А. Мжаванадзе, Л. В. Девадзе. Сообщения АН ГССР, 47, № 2, 1967.
2. К. Г. Джапаридзе, И. А. Мжаванадзе. Сообщения АН ГССР, 62, № 3, 1971.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
 Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ, Л. Я. ЛАПЕРАШВИЛИ, З. И. КОРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИИ ДЕГИДРАТАЦИИ БАРИЙ-
 СОДЕРЖАЩИХ ЦЕОЛИТОВ ТИПА Y НА ИХ
 ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Хроматографические свойства барийсодержащих цеолитов типа фожазита изучены на примере цеолита X с высокой степенью содержания Ba^{++} [1], а также цеолита типа X с различной степенью замещения Na^+ на Ba^{++} [2] с помощью модельной смеси углеводородных газов $C_1—C_4$, окиси углерода, азота и кислорода. Показано, что значения удерживаемых объемов и теплоты адсорбции всех исследованных соединений на барийсодержащих образцах значительно повышены, по сравнению с исходным натриевым цеолитом.

Для более определенного выяснения роли катиона бария в цеолите на его хроматографические свойства нами в качестве объекта исследования выбран цеолит типа Y (алюмосиликатный каркас которого практически идентичен цеолиту X) с различной степенью замещения катиона натрия на катион бария. Приготовлено пять образцов катионзамещенных форм цеолитов со степенью замещения Na^+ на Ba^{++} 7—8; 20; 40; 63; и 76% [3].

Эксперимент выполнялся на хроматографе ХТ-63, длина хроматографической колонки 2 м, диаметр 4 мм. Температура нагрева колонки менялась в пределах 20—260°C. Скорость газа-носителя гелия в течение всего эксперимента была постоянной и равнялась 50 мл/мин.

В качестве модельной смеси использовалась система, состоящая из углеводородных газов $C_1—C_4$, окиси углерода, азота, кислорода. Для всех барийсодержащих образцов цеолитов были измерены удельные удерживаемые объемы вышеуказанных соединений, отнесенные к единице веса сорбента.

Как видно из рис. 1, на котором представлена зависимость величин удерживаемого объема от степени замещения Na^+ на Ba^{++} в цеолите, с увеличением содержания катионов Ba^{++} в адсорбенте происходит значительный рост удерживаемых объемов как предельных, так и не предельных углеводородов и окиси углерода, причем возрастание более ярко выражено для образцов, подвергнутых глубокой активации. Это свидетельствует о том, что образцы, активированные при температуре 300°C, неполностью дегидратированы, поверхность алюмосиликатного каркаса и катионы бария частично блокированы молекулами воды, что ослабляет взаимодействие в системе адсорбент-адсорбат.

Возрастание удерживаемых объемов всех исследованных соединений на барийсодержащих цеолитах, по-видимому, вызвано тем, что крупные катионы бария способны к более сильным дисперсионным и поляризационным взаимодействиям с молекулами адсорбата, чем не-

большие по размеру катионы натрия. При этом как и на всех цеолитах, на барийсодержащих образцах проявляется определенное сродство по отношению к ненасыщенным соединениям, окиси углерода и азота.

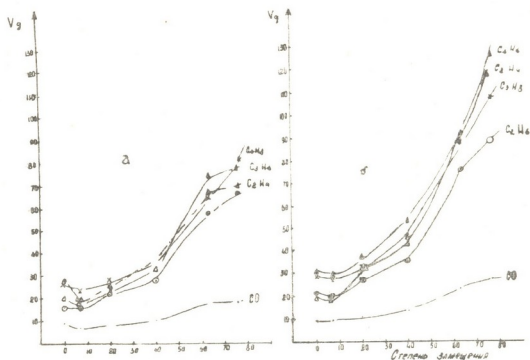


Рис. 1. Зависимость величин удерживаемых объемов окиси углерода и некоторых углеводородных газов от степени замещения Na^+ на Ba^{++} в цеолите типа Y: а— образцы, активированные при 300°C ; б—при 500°C

В отличие от кальцийсодержащих цеолитов, для бариевых форм цеолитов несвойственно незначительное возрастание удерживаемых объемов углеводородных газов и окиси углерода на образцах с малым содержанием катионов Ba^{++} . Наоборот, на образцах с небольшой степенью замещения катионов натрия на барий (7—10%) имеет место незначительное падение удерживаемых объемов углеводородных газов и окиси углерода. Такое поведение, вероятно, следует приписать тому, что, в противоположность Ca^{++} , катионы бария из-за своих размеров не могут проникнуть в гексагональную полость и располагаются в рассеянном виде в больших полостях в гидратированном состоянии, что приводит к ослаблению адсорбционных взаимодействий. Дальнейшее замещение Na^+ на Ba^{++} в цеолите приводит к возрастанию концентрации катионов бария в цеолите, и их роль в процессах взаимодействия в значительной степени возрастает, что и способствует росту удерживаемых объемов углеводородных газов и окиси углерода.

Природа катиона бария, входящего в состав цеолитов, накладывает свой отпечаток на инверсию последовательности вымывания определенных пар углеводородов, в частности таких, как пропан-этилен, бутан-пропилен, по сравнению с исходной натриевой формой цеолита. Так, на цеолите NaY , активированном нагреванием при 300°C , в диапазоне температур колонки 80 — 120°C происходит разделение бинарной смеси пропан-этилен с указанной последовательностью элюирования компонентов. При дальнейшем повышении температуры колонки раз-

деления не происходит. При температуре 160°C и выше имеет место инверсионное элюирование этилен-пропана. Повышение температуры нагрева колонки способствует улучшению разделения. На образце NaY, подвергнутом глубокой активации нагревания до 500°C, инверсия порядка вымывания этих компонентов начинается при 180°C. На барийсодержащих образцах при температуре нагрева колонки 120—140°C разделения пропан-этилена не происходит, однако увеличение температуры нагрева колонки до 140° для образца, дегидратированного в мягких условиях, и до 160° для барийсодержащей формы, активированной при температуре 500°C, приводит к обратимой последовательности элюирования пропана-этилена, т. е. сперва вымывается этилен, а затем пропан.

Разделение бутана-пропилена на цеолите NaY, подвергнутом умеренной активации, происходит до 160°C. Затем времена удерживания этих компонентов уравниваются до 220°C, после чего происходит инверсия с последовательностью элюирования пропилен-бутан.

На цеолитах с высоким содержанием катионов бария смесь бутан-пропилен полностью разделяется, в отличие от цеолита NaY, причем в зависимости от температуры нагрева колонки инверсии порядка элюирования этих компонентов не происходит и при всех температурах нагрева колонки сперва проявляется бутан, а затем пропилен. Это характерно для образцов, активированных как в мягких, так и в жестких условиях.

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

(Поступило 15.4.1971)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
 თ. ანდრონიკაშვილი, ლ. ლაპერაშვილი, ზ. კორიძე

დეჰიდრატაციის გავლენა Y ტიპის ბარიუმზემცველი ცეოლითების
 ქრომატოგრაფიულ თვისებებზე

რეზიუმე

ჩავენებია, რომ Y ტიპის ცეოლითში ბარიუმის კათიონების ჩანაცვლებას ხარისხი ასევე ამ ნიმუშების აქტივაციის რეჟიმი, გავლენას ახდენს C₁—C₄ ნახშირწყალბადური აიონებისა და ნახშირჟანგის, როგორც შეკავებით მოცულობებზე, ისე ამავე ნარევის დაყოფის ხასიათზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, T. G. ANDRONIKASHVILI, L. Ya. LAPERASHVILI,
 Z. I. KORIDZE

INFLUENCE OF DEHYDRATION CONDITIONS OF BARIUM-
 CONTAINING Y-TYPE ZEOLITES ON THEIR CHROMATOGRAPHIC
 PROPERTIES

Summary

It is shown that the nature and the extent of concentration of barium cations in the Y-type zeolite, as well as the conditions of dehydration of this zeolite form, affect the values of retention volumes of hydrocarbon gases C₁—C₄ and carbon monoxide.

The character of separation of the pattern mixture of hydrocarbon gases C_1-C_4 and carbon monoxide is to a considerable extent determined by the degree of replacement of Na^+ by Ba^{++} in a zeolite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. W. Nabgood. *Canad. J. Chem.* 42, 1964, 2340.
2. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Т. А. Чумбуридзе. *Сообщения АН ГССР*, XXXVIII, № 1, 1965.
3. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Ш. Д. Сабелашвили, С. Л. Уротадзе. *Нефтехимия*, IX, № 5, 1969, 790.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ, Р. М. ДУДУЧАВА, И. Г. ЗЕДГИНИДЗЕ

ХЛОРИДОВОЗГОНКА СВИНЦА, ЗОЛОТА, СЕРЕБРА И ЦИНКА
 ИЗ ЖЕЛЕЗИСТЫХ ОТХОДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 1.4.1971)

Применение процессов хлорирования создает возможность извлечения меди, свинца, золота, серебра и некоторых других металлов из труднообогатимых руд и промпродуктов (особенно в тех случаях, когда другие известные методы малоэффективны) [1].

Низкотемпературное хлорирование железистых отходов с последующим выщелачиванием всего сырья, фильтрацией и извлечением ценных компонентов в раствор имеет существенные недостатки (громоздкость гидрометаллургического оборудования, низкая интенсивность процесса). Второе направление — хлоридовозгонка цветных, редких и благородных металлов из отходов и полупродуктов полиметаллического сырья является более прогрессивным процессом [2, 3].

В настоящей работе исследовалась возможность применения метода хлоридовозгонки для железистых отходов, полученных в результате переработки маднеульской полиметаллической руды ($Fe_{06} — 41,58\%$, $Pb — 2,76\%$, $Zn — 3,00\%$, $As — 2,4$ г/т, $Ag — 203,4$ г/т, $S — 1,15\%$, $BaSO_4 — 16,12\%$) [4].

В качестве хлорирующего агента был выбран $CaCl_2$, который вводился в виде раствора при грануляции исходного материала. Предпочтение было отдано хлористому кальцию в связи с тем, что, в отличие от других металлов (натрия, магния), наличие кальция в железистом остатке после хлорирования не препятствует его дальнейшему использованию в черной металлургии.

Опыты проводились в условиях кипящего слоя с применением воздушного дутья. Возгоны частично осаждались в кварцевом холодильнике, непосредственно соединенном с реактором, а остальная часть улавливалась в поглотительных сосудах. Контроль опытов проводился по химическому анализу остатков от хлоридовозгонки.

В ходе исследования необходимо было установить оптимальные условия для максимальной хлоридовозгонки свинца, золота, серебра и цинка при минимальном переходе железа в возгоны. Для решения этой задачи применялся статистический метод оптимизации технологических процессов, не требующий детального изучения механизма процесса.

На основании обработки литературного материала были выделены четыре существенных фактора: ξ_1 — температура хлоридовозгонки

ки, °С; ξ_2 — количество хлорирующего агента CaCl_2 , %; ξ_3 — продолжительность процесса, мин; ξ_4 — средний размер гранул, мм.

На первом этапе исследования были найдены математические зависимости между вышеуказанными входными факторами и выходами: $y^{(1)}$ — переход свинца в возгоны, %; $y^{(2)}$ — переход золота в возгоны, %; $y^{(3)}$ — переход серебра в возгоны, %; $y^{(4)}$ — переход цинка в возгоны, %.

Необходимый для составления матрицы планирования переход от натуральных переменных (ξ_i) к кодированным (x_i) был осуществлен согласно соотношению

$$x_i = \frac{\xi_i - \xi_{i0}}{p_i}, \quad i = 1, 2, \dots, 4 \quad [5].$$

По данным плана и результатам опытов (см. таблицу), вычислялись значения коэффициентов регрессионных уравнений. Математические зависимости между исследуемыми переменными и выходными параметрами имеют следующий вид:

$$\overset{\Delta}{y}^{(1)} = 85,16 - 1,86 x_1 + 4,10 x_2 - 0,08 x_3 + 2,23 x_4,$$

$$\overset{\Delta}{y}^{(2)} = 93,27 + 4,74 x_1 + 4,66 x_2 + 0,97 x_3 - 2,91 x_4,$$

$$\overset{\Delta}{y}^{(3)} = 84,76 + 3,09 x_1 + 4,70 x_2 + 1,30 x_3 - 0,99 x_4,$$

$$\overset{\Delta}{y}^{(4)} = 57,10 + 3,35 x_1 + 14,17 x_2 + 3,24 x_3 - 1,68 x_4.$$

Последние адекватно описывают экспериментальные данные хлоридовозгонки, адекватность проверена по F-критерию [6].

Анализ регрессионных уравнений и результатов экспериментов позволяет прийти к следующему заключению, справедливому в исследованных пределах и при выбранных интервалах варьирования независимых переменных.

Высокая степень отгонки свинца, золота, серебра ($\text{Au} \sim 100\%$, $\text{Ag} - 93\%$, $\text{Pb} - 92\%$), достигнута при температуре процесса 900° , расходе CaCl_2 9%, времени выдержки 45 мин и среднем размере гранул 0,7 мм, при этом степень перехода железа в возгоны составляет 7%. Степень отгонки цинка не превышает 77%. По всей вероятности, это вызвано тем, что часть цинка в железистых отходах находится в виде ферритов, а, как известно, ферриты хлорируются с трудом.

Коэффициенты регрессии с учетом знаков и абсолютных величин наглядно показывают, что для максимизации процесса отгонки серебра и цинка необходимо повышение температуры процесса, увеличение количества хлорирующего агента. А для цинка немаловажную роль играет длительность процесса. Уменьшение размера гранул также способствует интенсификации процесса. Однако все эти факторы значительное влияние оказывают и на переход железа в возгоны, что крайне нежелательно. Так, изменение температуры от 700° до 900° повышает выход железа от 4 до 12%. Учитывая, что CaCl_2 — сравнительно дорогой продукт, а также то, что при 9%-ном его расходе извлечение Au , Ag , Pb довольно высокое, оптимальным принимаем данный расход.

Поведение свинца, золота, серебра и цинка при хлоридовозгонке в условиях кипящего слоя

Условия планирования эксперимента

Изучаемые факторы	Температура ξ_1 , °C	Кол-во CaCl_2 ξ_2 , %	Продолжительность ξ_3 , мин	Средний размер гранул ξ_4 , мм	В ы х о д ы			
					свинца $y^{(1)}$	золота $y^{(2)}$	серебра $y^{(3)}$	цинка $y^{(4)}$
Основной уровень ξ_i^0	800	6,5	30	0,50	88,80	91,45	86,37	61,83
Интервал варьирования ρ_i	100	2,5	15	0,20				
Верхний уровень (+1)	900	9,0	45	0,70				
Нижний уровень (-1)	700	4,0	15	0,30				

П л а н э к с п е р и м е н т а

Номер опытов	Кодовое обозначение							
	x_1	x_2	x_3	x_4				
1	+1	+1	+1	+1	91,70	~ 100	93,67	77,46
2	+1	+1	-1	-1	81,46	~ 100	93,35	74,87
3	+1	-1	+1	-1	76,67	~ 100	84,38	47,88
4	+1	-1	-1	+1	83,0	91,10	80,00	41,58
5	-1	+1	+1	-1	91,00	99,70	87,81	73,00
6	-1	+1	-1	+1	93,10	91,08	83,02	59,00
7	-1	-1	+1	+1	81,37	77,32	78,40	43,03
8	-1	-1	-1	-1	82,61	85,07	77,47	39,40



Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что высокая интенсивность процессов взаимодействия $CaCl_2$ с окислами металлов (Au, Ag, Pb) обуславливает возможность эффективного практического применения процесса хлоридовозгонки к железистым отходам.

Включение процесса хлоридовозгонки в схему технологической переработки полиметаллической руды повысит степень комплексности использования данного сырья.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии и электрохимии

(Поступило 16.4.1971)

ქიმიური ტექნოლოგია

3. ზაფრინაშვილი, რ. დუდუჩავა, ი. ზედგინიძე
რკინიანი ნარჩენებიდან ტყვიის, ოქროს, ვერცხლისა და თუთიის
აპროლეზა ქლორიდების სახით
რეზიუმე

განხილულია ტყვიის, ოქროს, ვერცხლისა და თუთიის ქლორიდების სახით აპროლეზის შესაძლებლობა მადნეულის პოლიმეტალური მადნის გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენებიდან (Fe—42%, Pb—2,7%, Zn—3,0%; Au—2,4 გ/ტ; Ag—203,4 გ/ტ).

პროცესის ოპტიმალური პირობები შერჩეულია ექსპერიმენტის სტატისტიკური დაკვირვების მეთოდით. დადგენილია, რომ 900°-ზე მაქლორარებელი გამოწვისას (ხანგრძლივობა — 45 წუთი, გრანულების სიდიდე — 0,7 მმ) აპროლეზის ხარისხი შეადგენს: ოქროსი ~ 100%, ვერცხლისა — 93%, ტყვიისა — 92% და რკინისა — 7%.

CHEMICAL TECHNOLOGY

V. N. GAPRINDASHVILI, R. M. DUDUCHAVA, I. G. ZEDGINIDZE

CHLORIDE-SUBLIMATION OF LEAD, GOLD, SILVER AND ZINC FROM FERRIFEROUS WASTES

Summary

The possibility of chloride sublimation of ferriferous waste, (Fe—42%; Pb—2.7%; Zn—3%; Au—2.4 g/t; Ag—203.4 g/t) obtained in processing barite—polymetallic ores is considered. Conditions ensuring a high yield (temperature 900°, time of soaking 45 min., average size of granules—0.7mm, quantity of $CaCl_2$ —9%) were determined by the method of statistical planning of experiments. Under these conditions the degree of sublimation was found to be 100% for Au; 93% for Ag; 92% for Pb and 7% for Fe.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Морозов. ЖПХ, 8, 1960.
2. И. И. Забережный, И. М. Рафалович, Е. Т. Фоминых. Цветные металлы, 3, 1960.
3. Kowa Seiko. Sulphur, 83, 1969.
4. В. Н. Гаприндашвили, Н. Д. Каландадзе и др. Сб. «Переработка марганцевых и полиметаллических руд Грузии». Тбилиси, 1970.
5. В. В. Налимов, Н. А. Чернова. Статистические методы планирования экспериментов. М., 1965.
6. Руководящие технические материалы..., вып. 2, М., 1964.



УДК 661.871

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

И. В. НЕБИРИДЗЕ, Г. Н. САМОРОКОВА, М. Н. ФЕДОРОВА,
 Я. Г. БУЧУКУРИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ
 МАРГАНЦЕВОЙ КАРБОНАТНОЙ РУДЫ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 1.4.1971)

В последнее время при обогащении карбонатных руд широко применяются термохимические методы [1, 2].

С целью использования в промышленности марганцевых карбонатных руд (МКР) нами были изучены термическая диссоциация и оптимизация процесса обжига МКР Чиатурского месторождения [3, 4]. При этом было достигнуто повышение содержания марганца в продуктах обжига (табл. 1, 2). Дальнейшее обогащение продуктов обжига марганцем путем гидратации окиси кальция не удалось. Для выявления причины, тормозящей процесс отделения окиси кальция в виде иловой суспензии от продуктов обжига МКР, нами была изучена их природа.

Результаты фазово-химических (табл. 1, 2), термографических и рентгеноструктурных анализов показывают, что состав продуктов обжига меняется в зависимости от температуры. С повышением температуры обжига уменьшается содержание карбонатов. Одновременно с диссоциацией карбонатов происходит и окисление закиси марганца, образовавшейся в процессе разложения родохрозита и манганокальцита, в результате чего содержание высших окислов марганца в продуктах обжига повышается. Экзотермический эффект окисления закиси марганца на термограммах становится заметным лишь при температуре 750°C — после диссоциации карбонатов.

Преобладание в продуктах обжига одного из окислов зависит от многих факторов: от условий обжига, среды, температуры, природы исходного материала, скорости нагрева, условий охлаждения и т. д. Кроме того, в пределах температур 800—1000°C происходят превращение различных модификаций (α , β , γ) Mn_2O_3 и Mn_3O_4 и рекристаллизация этих фаз. Вследствие этого температурные пределы существования отдельных окислов марганца, по литературным данным, широко колеблются:



Результаты наших анализов показывают, что эти температурные пределы в условиях обжига кипящего слоя смещены в области более низких температур. Так, по данным рентгеноструктурного анализа, продукты обжига МКР при температуре 500° уже не содержат родохрозита, а состоят из манганокальцита и гаусманита. В продуктах же обжига МКР при температурах 750—850°C марганец представлен лишь в виде гаусманита.

Вероятно, при повышенной скорости потока воздуха, который имеется в условиях обжига кипящего слоя, температура диссоциации окислов, аналогично диссоциации карбонатов [5], понижается на 100 —

Таблица 1

Химический и фазовый состав МКР

Крупность материала, мм	Форма проявления Мп, %				Форма проявления СаО, %			Al ₂ O ₃	Fe	Na ₂ O K ₂ O	CO ₂	SiO ₂	P
	Общий	MnO	Манганокальцит	Родохрозит	Манганокальцит	Родохрозит	Общий						
-2+1	21,8	28,1	2,76	19,04	12,53	1,47	14,0	1,52	1,39	0,82	28,4	18,2	0,128
-1+0,5	18,9	24,4	3,17	15,73	12,98	2,92	15,5	1,72	1,38	0,84	23,7	20,5	0,128
-0,5+0,25	18,4	23,7	2,25	13,14	13,80	2,70	16,5	1,79	1,38	0,91	25,4	20,2	0,128

200°. В результате этого в продуктах обжига МКР при 750° карбонаты полностью диссоциированы и окислы марганца превращены в устойчивую форму гаусманита.

Таблица 2

Химический и фазовый состав продуктов обжига МКР

№ п/п	Крупность материала, мм	Т обжига, °С	Форма проявления Мп, %					Содержание Са, %			CO ₂	P
			Общий	Окисленный	Манганокальцит	Родохрозит	Силкат	СаО	Силкат	SiO ₂		
1	-2+1	850	27,25	22,99	0,85	3,42		16,62		24,87	0,15	0,18
2	-1+0,5		27,81	23,65	0,24	3,92		17,05		25,47	0,15	0,19
3	-0,5+0,25		21,81	18,95	0,63	3,32		18,89		28,91	0,15	1,16
4	-1+0,5	750	27,19	23,83	0,24	3,12		17,09		25,24	0,23	1,17
5	-0,5+0,25		22,78	18,95	1,1	3,22		18,69		27,19	0,26	0,17
6	-1+0,5	650	23,04	17,66	0,60	4,89		17,82		24,72	2,94	0,17
7	-0,5+0,25		22,14	17,16	1,1	3,88		17,82		25,50	8,45	0,17
8	-1+0,5	500	22,27	14,28	2,34	5,65		17,42		24,12	9,83	0,16
9	-0,5+0,25		21,55	16,28	1,29	3,98		17,42		25,68	11,09	0,16
10	-1+0,5	500	21,89	11,89	3,3	6,70		15,75		23,82	14,09	0,15
11	-0,5+0,25		19,95	8,95	3,21	7,79		17,55		25,60	13,56	0,15
12	-0,5+0,25	450	21,63	8,91	4,17	8,55	От 0,34 до 0,65%			23,19	15,67	0,15
13	-1+0,5	400	21,12	2,67	3,48	14,96		15,62		20,82	21,84	0,15
14	-0,5+0,25		20,22	1,0	4,80	14,42		16,90		20,48	16,90	0,15

Данные табл. 2 показывают, что в продуктах обжига имеется значительное количество (16—19%) окиси кальция. Отрицательные результаты гидратации окиси кальция указывают, что в продуктах обжига МКР окись кальция не находится в свободном состоянии. Фазово-

химическими и рентгеноструктурными анализами доказано также, что лишь незначительное количество (1,37—1,7%) кальция представлено в виде силиката.

Надо полагать, что окись кальция образует с окисью марганца твердый раствор. Равенство по знаку зарядов компонентов, сходство симметрии и размеров кристаллических ячеек и т. д. способствуют образованию твердого раствора $MnO \cdot CaO$.

Существование твердого раствора $MnO \cdot CaO$ в продуктах обжига МКР при температурах 750—850° может стать сомнительным в связи с тем, что в этих продуктах, как указывалось выше, марганец представлен лишь в виде гаусманита — Mn_3O_4 . Но, как известно [6], гаусманиты, полученные ниже температур 900—1030°, имеют формулу $MnO \cdot Mn_2O_3$, а выше 900—1030° — $(MnO)_2 \cdot MnO_2$.

В наших условиях, когда температурные пределы диссоциации окислов и карбонатов смещены в области более низких температур, могут существовать обе разновидности гаусманита. Закисная форма марганца в гаусманите, вероятно, и является кристаллической ячейкой, необходимой для образования твердого раствора $MnO \cdot CaO$.

Данное заключение подтверждается и тем, что в условиях фазово-химического анализа по методу [7] при обработке продуктов обжига МКР сульфатом аммония в раствор переходит некоторая часть марганца. По результатам анализов, приведенным в табл. 2 (№№ 1, 2, 3, 4, 5), марганец отмечается в виде родохозита, тогда как по результатам рентгеноструктурного, химического и фазово-химического (газово-волюметрический, термовесовой и термографический) анализов из работ [3, 4] в продуктах обжига МКР при температурах 750—850° карбонаты полностью диссоциированы и марганец представлен лишь в виде гаусманита. Родохрозитовая форма марганца, которая приведена в табл. 2 (№ 1, 2, 3, 4, 5), является частью той закиси марганца, которая изомерно связана с окисью кальция в гаусманите и при обработке сульфатом аммония переходит в раствор.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 24.1971)

კიმიური ბამსლომობა

ნ. ნახიძე, ზ. სახოკოვა, ა. ფოდოროვა, ი. ბუჩუაძე

მანგანუმის კარბონატული მადნის თერმული დისოციაციის
პროდუქტების შედგენილობის საკითხისათვის

რეზიუმე

ფაზური-ქიმიური, თერმოგრაფიული და რენტგენოსტრუქტურული ანალიზების გამოყენებით შესწავლილია მანგანუმის კარბონატული მადნის მულტარე ფენაში გამოწვის შედეგად მიღებული თერმული დისოციაციის პროდუქტები. დადგენილია, რომ თერმოქიმიური მეთოდების გამოყენება მანგანუმის კარბონატული მადნის გამდიდრების მიზნით, შეზღუდულია გამოწვის პროდუქტებში $MnO \cdot CaO$ მყარი ხსნარის წარმოქმნის გამო. რადგან გამოწვის პროდუქტებში კალციუმის ენჯი არაა თავისუფალ მდგომარეობაში, შეუძლებელი ხდება გამოწვის პროდუქტებიდან მისი მოცილება კალციუმის ჰიდროქსიდის სუსპენზიის სახით.

N. V. NEZIERIDZE, G. N. SAMOROKOVA, M. N. FEDOROVA,
 Ya. G. BUCHUKURI

INVESTIGATION OF THERMIC DISSOCIATION PRODUCTS
 OF MANGANESE CARBONATE ORE

Summary

The thermic dissociation products of manganese carbonate ore burnt in the boiling layer under different temperatures were studied by means of phase-chemical, thermographic and X-ray structural analyses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Черняк. Химическое обогащение руд. М., 1965.
2. С. И. Вольфович, Н. Н. Постников и др. Термические процессы переработки фосфатов на удобрение. М., 1957.
3. Н. В. Небиеридзе, В. М. Какабадзе, Я. Г. Бучукури, Т. А. Иванова. Сообщения АН ГССР, 48, № 2, 1967.
4. В. М. Какабадзе, Я. Г. Бучукури, Н. В. Небиеридзе, Т. А. Иванова. ДАН СССР, т. 178, № 5.
5. А. П. Любан, В. Г. Манчинский. ЖПХ, т. XXV, № 8, 1952.
6. A. Bergstein, J. Vintara. Chemické Listy, 50 (80), № 10, 1956. 1530.
7. М. Н. Федорова, Г. Н. Саморокова. ОНТИ, ВИМС, № 5—6, 1962.

А. С. ШЕНГЕЛИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ДИФФУЗИИ РАСТВОРИМЫХ ВЕЩЕСТВ В ТКАНИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И РАСЧЕТ ПРОЦЕССА ПРОТИВОТОЧНОЙ ЭКСТРАКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 23.4.1971)

Процесс экстракции растворимых веществ из ткани растительного сырья, как известно, состоит из двух основных стадий: молекулярной диффузии экстрагируемого вещества внутри частиц растительного сырья и массообмена на поверхности твердого тела. Общее диффузионное сопротивление складывается, таким образом, из внутреннего и внешнего диффузионных сопротивлений. Первое зависит от физических свойств растительной ткани, размера и формы частиц растительного сырья, второе — от гидродинамических условий на границе твердое тело — жидкость. В частных случаях может иметь место такое соотношение внутреннего и внешнего диффузионных сопротивлений, при котором практически одним из этих сопротивлений можно пренебречь, т. е. расчет производить только с учетом внешнего или внутреннего диффузионного сопротивления.

При противоточном процессе направление потока твердых частиц противоположно направлению потока жидкости. Твердые частицы поступают в экстракционный аппарат с начальной равномерно распределенной концентрацией \bar{C}_0 и покидают его, имея концентрацию \bar{C}_n . Концентрация экстракционной жидкости, уходящей из аппарата, обозначена C'_0 , C'_n — концентрация экстракционной жидкости в начале экстракции. На рис. 1 показано изменение концентрации по длине аппарата в экстракте (зск) и частицах растительной ткани.

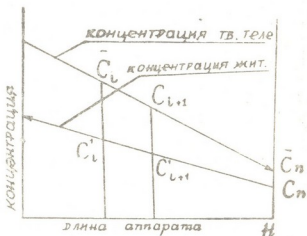


Рис. 1

В рассматриваемом нами случае экстракции сока из фруктового сырья частицы представляют собой по форме кубы со стороной $7 \cdot 10^{-3}$ м. Математический аппарат расчета процесса экстракции намного упрощается, если рассматривать вместо куба соответствующего размера шар III. Это тем более оправдано, что частицы фруктового сырья существенно деформируются в процессе экстракции и предварительной обработки и не имеют строго определенной геометрической

формы. Приведенный радиус шара для частицы кубической формы в соответствии с теорией приближенного подобия

$$R = \sqrt[3]{\frac{3v}{4\pi}} \quad (1)$$

Приведенный радиус в соответствии с (1) составляет в наших опытах величину $R_{\text{кв}} = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. При таком размере частиц внешнее диффузионное сопротивление в соответствии с приведенными выше данными ничтожно мало, по сравнению с внутренним, и, следовательно, расчет процесса должен быть основан на изучении коэффициента диффузии в процессе экстракции, определяющего внутреннее диффузионное сопротивление частицы.

Использование интервально-итерационного метода расчета [2] позволяет устанавливать изменение коэффициента диффузии в процессе экстракции и таким образом не только получать необходимые расчетные параметры, но составлять более полное представление о физической картине процесса.

Для процессов противотока решается дифференциальное уравнение диффузии. Аппарат разделен на ряд участков такого размера, чтобы по длине каждого из них все параметры процесса (кроме концентраций) можно было считать неизменными. Длина участка должна быть такой, чтобы концентрация экстракционной жидкости изменялась по линейному закону. Концентрация экстракционной жидкости в конце i -го расчетного участка в случае процесса нестационарной экстракции принимает значение

$$C_i = C_{i-1} + K_i \tau_i, \quad (2)$$

где C_{i-1} — концентрация экстракционной жидкости в конце $(i-1)$ -го участка, т. е. в начале i -го расчетного участка; K_i — коэффициент наклона экстракционной линии на участке (размерность сек^{-1}); τ_i — время.

Концентрацию в любой точке тела отсчитывают от концентрации в окружающей среде как от нуля:

$$\zeta_i = C_i - C_i', \quad (3)$$

где ζ_i — избыточная концентрация в любой точке тела; C_i — концентрация в любой точке тела; C_i' — концентрация экстракционной жидкости.

Решение дифференциального уравнения диффузии при крайних условиях, учитывающих распределение концентраций в частице в начале участка $\tau = f(x, y, z) \neq \text{const}$ массообмена у поверхности твердого тела (граничные условия третьего рода) для формы твердого тела, приведенного к неограниченному цилиндру, имеет вид

$$\bar{\zeta}_i = \sum_{n=1}^{\infty} \left[A_{i,n} \exp\{-\mu_{i,n}^2 Fo\} - \frac{L_{i,n} R^2 K_i}{D \mu_{i,n}^2} (1 - \exp\{-\mu_{i,n}^2 Fo\}) \right] F_{i,n}. \quad (4)$$

Здесь μ_i — корни характеристического уравнения

$$J_0(\mu) = \mu (B_i')^{-1} J_i(\mu),$$

где B_i' — диффузионный критерий био $B_i' = \beta R/D$; β — коэффициент массоотдачи; D — коэффициент диффузии; R — эквивалентный радиус твердой частицы; F_0' — диффузионный критерий Фурье $F_0' = D\tau/R$; $A_{i,n}$ — коэффициент, зависящий от распределения концентрации в твердом теле; $L_{i,n}$; $F_{i,n}$ — коэффициенты, зависящие от критерия B_i' .

Совместное решение уравнения массообмена (4) и уравнение материального баланса

$$q = \frac{\bar{C}_{(i-1)} - \bar{C}_i}{C_{(i-1)} - C_i}, \quad (5)$$

где qi —соотношение расхода масс твердых частиц и жидкости; $\bar{C}_{(i-1)}$, \bar{C}_i —средние концентрации экстрагируемого вещества в частицах в конце $(i-1)$ и i -го интервалов соответственно, дало возможность получить основное расчетное уравнение для противотока из частиц шарообразных форм:

$$K_i = \frac{-\bar{c}_{i-1} + \sum_{n=1}^{\infty} A_{i,n} \exp\{-\mu_{i,n}^2 F_{0i}\} F_{i,n}}{\tau(q-1) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{L_{i,n} F_{i,n} \tau_i}{F_{0i}} (1 - \exp\{-\mu_{i,n}^2 F_{0i}\})}, \quad (6)$$

где K — коэффициент наклона экстракционных линий на интервале.

Методика расчета следующая. Из опыта известно $K_{\text{опыт}}$. Поскольку из формулы (6) при известном $K_{i \text{опыт}}$ нельзя в явном виде определить значение F_{0i} , соответствующее значение критерия Фурье получают путем итераций. Расчет производится на ЭВЦМ «Проминь». По значению F_{0i} определяется коэффициент диффузии

$$D_i = \frac{F_{0i} \cdot R^2}{\tau_i}. \quad (7)$$

Учитывая, что коэффициент диффузии получен для условий приближенного подобия, необходимо найденную величину разделить на критерий приближенного подобия:

$$\varepsilon = \frac{S}{S_0}, \quad (8)$$

где S — полная площадь поверхности рассматриваемого тела; S_0 — площадь поверхности эквивалентного тела.

Следовательно, для перехода от шара к кубу [2]

$$\varepsilon = \frac{S_{\text{куба}}}{\sqrt[3]{36} S_{\text{шара}}}. \quad (9)$$

Полученные величины коэффициента диффузии экстрактивных веществ следует в данном случае рассматривать не как абсолютные величины коэффициента диффузии, а как некоторый технологический параметр, характерный для данного процесса. Связано это с тем, что растительное сырье данного типа (фрукты) легко деформируется, склонно при небольших степенях сжатия менять свой объем (не исключен эффект прессования). Возможно также, что электрическая обработка растительной ткани может привести к особому взаимодействию между жидкой фазой содержимого клеток и клеточными оболочками, существенно влияющему на скорость переноса вещества в растительной ткани. Не исключено также стимулирующее действие электроосмотических сил.

Учитывая суммарное воздействие всех этих факторов, следует называть полученный коэффициент диффузии технологическим или приведенным, рассматривать его как расчетный параметр и не сравнивать с соответствующим значением коэффициента переноса экстрактивных веществ в чистых растворах.

Как показывают эксперименты, коэффициент диффузии по мере извлечения экстрактивных веществ из ткани увеличивается. Это легко объясняется тем, что по мере извлечения растворимых веществ, особенно сахарозы, увеличивается набухание клеточных оболочек и соответственно возрастает проницаемость ткани.

Одесский технологический институт
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 23.4.1971)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. შენგელია

ხსნებადი ნივთიერების დიფუზიის კოეფიციენტის განსაზღვრა მცენარეულ ნაღლეულ მსოვნილში და უწყვეტი მოქმედების ურთიერთხემახვამრი ექსტრაქციის პროცესის განხილვა

რეზიუმე

უწყვეტი მოქმედების ექსტრაქტორზე შესწავლილია დიფუზიის კოეფიციენტის ცვლილება. ნედლეული წინასწარ განიცდის პროტოპლაზმის მემბრანის წინააღმდეგობის დარღვევას, რისთვისაც გამოყენებულია ელექტროპლაზმოლიზი და გაყინვა-დადგენილია, რომ ერთმანეთის შეხვედრი ექსტრაქციის დროს დიფუზიის კოეფიციენტი იზრდება. პროცესის გაანგარიშება წარმოებს ინტეგრალური ინტერაციის მეთოდით ელექტრონულ გამოთვლელი მანქანის გამოყენებით.

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. S. SHENGELIA

DETERMINATION OF THE DIFFUSION COEFFICIENT OF SOLUBLE SUBSTANCES IN THE TISSUE OF PLANT RAW MATERIAL AND ESTIMATION OF THE PROCESS OF COUNTERCURRENT EXTRACTION

Summary

The data are presented of an investigation of the kinetics of producing fruit juices by the diffusion method of countercurrent extraction preliminarily subjected to electropasmolysis. The calculation is made by the interval iterative method on a digital computer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Лысянский. Теоретические основы химической технологии, т. II, 1968.
2. В. М. Лысянский. Сб. трудов КТИП, т. 13, 1960, 74—77.



УДК 615.4

ФАРМАКОХИМИЯ

В. М. ЭРИАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЛИЯ И НАТРИЯ В ПРЕПАРАТЕ СУКПЕТИН⁽¹⁾

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. Г. Гелбахиани 27.4.1971)

Калий и натрий являются основными внутриклеточными ионами, участвующими как в передаче нервных импульсов, так и в сокращении мышцы при дистрофии.

Учитывая важную роль указанных ионов в процессе мышечного сокращения, мы сочли целесообразным определить их количественно в препарате сукпетин II.

Известны хлорплатинатный, перхлоратный, кобальтонитратный и другие химические методы определения щелочных металлов [2, 3].

Наиболее приемлемым методом определения натрия и калия, по сравнению с другими методами, является фотометрия пламени [4].

Мы применяли аппарат фотометрии пламени ФПФ-58. Для приготовления исходного стандартного раствора точную навеску хлористого натрия (0,6353 г) или хлористого калия (0,4767 г) растворяли в дистиллированной воде в мерной колбе емкостью 250 мл (раствор А содержащий 1 мг/мл натрия или калия). 1 мл раствора А помещали в мерную колбу емкостью 50 мл и доводили водой до отметки (раствор Б).

Результаты определения К и Na методом фотометрии пламени

Кол-во станд. р-ра, мл	Кол-во сукпетинового р-ра, мл		Содержание К или Na в фотометрированном р-ре, γ/мл	Показатель гальванометра					
	Na	K		для Na			для K		
				Прям. измер.	Обр. измер.	Среднее	Прям. измер.	Обр. измер.	Среднее
0	0,5	0,2	X	17	15	16	17	19	18
1	0,5	0,2	X+1	37	36	35	27	25	26
2	0,5	0,2	X+2	52	54	53	33	35	34
3	0,5	0,2	X+3	69	71	70	42	42	42

2 мл препарата сукпетина помещали в кварцевую чашку, доливали 20—30 мл воды и выпаривали досуха. Полученный сухой остаток (0,08—0,1 г) растворяли в воде и фильтровали; фильтрат собирали в мерную колбу емкостью 25 мл и доводили водой до метки. Из полу-

⁽¹⁾ Работа выполнена под руководством проф. Б. П. Чумбуридзе.

ченного раствора в зависимости от процентного содержания калия и натрия брали 0,2—0,5 мл, добавляли стандартные растворы в количестве 0, 1, 2, 3 мл последовательно и доводили водой до 20 мл.

Для анализа в распылитель подавали сжатый воздух, а горячий газ — в горелку и зажигали пламя. Регулировали пламя так, чтобы конус его был вытянутым и неколеблущимся. Светофильтр устанавливали на элемент калий или натрий (в зависимости от исследуемого элемента в растворе).

Анализируемые стандартные и сукпетиновые растворы, количество которых показано в таблице, вводили в распылитель и фотометрировали. Отсчет проводили до остановки указателя гальванометра.

При переходе к анализу следующего раствора распылитель ополаскивали водой в течение 3—4 сек, после чего повторяли отсчет в обратном порядке (от большей концентрации к меньшей). Количество калия и натрия (γ /мл) находили на графике (рис. 1, 2).

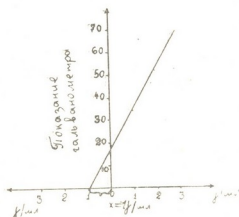


Рис. 1. Графический расчет калия

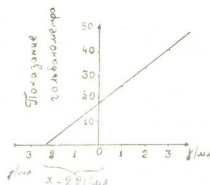


Рис. 2. Графический расчет натрия

Процентное содержание калия или натрия можно определить по формуле

$$\% x = \frac{G \cdot 100 \cdot 25 \cdot 20}{H \cdot v},$$

где x —исследуемый катионит;

G —количество элемента, найденного по графику, g ;

H —навеска испытуемого объекта;

v —объем испытуемого раствора, взятого для фотометрирования, мл;

25—общий объем испытуемого раствора, мл;

20—общий объем раствора, взятого для фотометрирования, мл.

Если занести в формулу результаты анализа, получится

$$\% Na = \frac{0,000001 \cdot 100 \cdot 25 \cdot 20}{0,1 : 0,5} = 1,05\%,$$

$$\% K = \frac{0,00000022 \cdot 100 \cdot 25 \cdot 20}{0,1 \cdot 0,2} = 5,5\%.$$

Таким образом, в сукпетине обнаружено 1,05% натрия и 5,5% калия.

Как видно из калибровочного графика, существует прямопропорциональная зависимость между интенсивностью излучения (показатель гальванометра) и концентрацией.

Институт акушерства и гинекологии
 МЗ ГССР

(Поступило 29.4.1971)

ფარმაცოქიმიკა

3. მკვლევარი

პრეპარატ სუკპეტინში ნატრიუმისა და კალიუმის განსაზღვრა

რეზიუმე

პრეპარატ სუკპეტინში ნატრიუმისა და კალიუმის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის დამუშავებულია ალის ფოტომეტრული მეთოდი. კალიუმის რაოდენობა შეადგენს 5,5%-ს, ხოლო ნატრიუმისა — 1,05%-ს.

ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე შედგენილია საკალიბრო გრაფიკები. დადგენილია, რომ სუკპეტინში კალიუმ-ნატრიუმის რაოდენობასა და ფოტოფექტის ინტენსივობას შორის არსებობს პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

V. M. ERIASHVILI

DETERMINATION OF POTASSIUM AND NATRIUM IN THE
 SUCPETIN DRUG

Summary

The quantity of natrium and potassium in Sucpetin has been estimated by the method of flame photometry. Potassium accounts for 5.5% of the dry residue of the drug and natrium for 1.05%. A calibrating diagram shows that there exists a direct proportional dependence between the radiation intensity (galvanometer index) and the concentration of the elements under study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Эриашвили, Б. И. Чумбуридзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971
2. В. Ф. Гиллебранд. Практическое руководство по неорганическому анализу. М., 1957.
3. В. Н. Тихонов, М. Я. Гранкина. ЖАХ, 17, 1962, 917.
4. М. Г. Васильева, В. М. Лалыкина и др. Анализ бора и его неограниченных соединений. М., 1965.



УДК 628.113(47.922)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. ლიფონავა

აბრაზიულ და აკუმულაციურ მოვლენათა თავისებურებანი
 საქართველოს წყალსაცავებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. დავითიამ 7.4.1971)

საქართველოს წყალსაცავთა მყარი მასალით ამოვსების საკითხი, რასაც დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, ჯერ კიდევ სუსტადაა შესწავლილი. სავსელ დაკვირვებებსა და ლიტერატურული წყაროების დამუშავების საფუძველზე ჩვენ საქართველოს წყალსაცავებისათვის (გუმათის, ტყიბულის, წალკის, სამგორის, სიონის, შაორის) ვიძლევიტ აკუმულაციური და აბრაზიული მასალის დაგროვების სიდიდეს.

საქართველოს წყალსაცავთა სანაპირო ზოლისა და ფსკერის სახეცვლის ოდენობის დასადგენად მოვახდინეთ მათი კლასიფიკაცია გენეტური ტიპების მიხედვით, რამაც საშუალება მოგვცა ანალოგიის საფუძველზე შეგვეფასებინა ნგრეული, აკუმულაციური და სხვ. მასალათა ოდენობაროგორც კერძო შემთხვევაში ისე, მთლიანად წყალსაცავებისათვის.

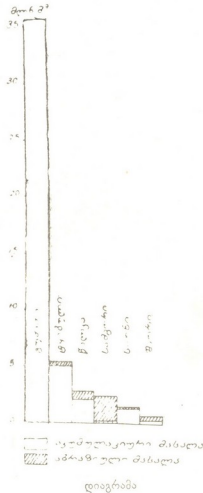
საქართველოს წყალსაცავებში აბრაზიულ და აკუმულაციურ მოვლენათა განმსაზღვრელ ფაქტორად (ვაკის წყალსაცავებისაგან განსხვავებით, სადაც ფსკერისა და სანაპირო ზოლის სახეცვლას უპირატესად აბრაზია იწვევს) გვევლინება ღონეთა რხევა, ზეირთცემა, ფსკერისა და სანაპირო ზოლის მორფოლოგია და აბრაზიული ზონის ლითოლოგიური აღნაგობა. დანარჩენ ფაქტორებს — მცენარეული და ცოცხალი ორგანიზმების მოქმედებას, თერმულ და ქიმიურ რეჟიმს და სხვ. ლოკალური მნიშვნელობა აქვთ. ისინი მთავარი ფაქტორის შეაუსტებას ან გაძლიერებას იწვევენ.

საქართველოს წყალსაცავთა სათავის უმეტესი ნაწილი იკავებს ბუნებრივად გაგანიერებულ ხეობათა ნაწილებს ან ქვაბულებს, რომელთა აღნაგობაში ძირითადად მეოთხეული ასაკის თიხები, თიხნარები, ქვიშები და კონგლომერატები, ხოლო შედარებით ნაკლებად, ძირითადი ქანები მონაწილეობენ. აქედან გამომდინარე, საქართველოს წყალსაცავთა უდიდეს ნაწილში სანაპიროთა ნგრევას ინტენსიური ხასიათი აქვს. ასე, მაგალითად, ტბიურ-მდინარეული ნალექებით ავებული წალკის წყალსაცავის სამხრეთ-აღმოსავლური ნაპირი 22 წლის ექსპლოატაციის შემდეგ 70—72 მ-ით მოინგრა.

აბრაზიული მასალით სათავის ამოვსების წილი მეტად მნიშვნელოვანია სამგორისა (134 000 მ³—99,26%) [1] და შაორის (22 698 მ³—59,20%) წყალსაცავებში, ხოლო ტყიბულის, წალკისა და სიონის წყალსაცავებში უმნიშვნელოა და, შესაბამისად, 5,37 (22 101 მ³), 25,84 (33 352 მ³) და 4,32% (9 769 მ³) შეადგენს. რაც შეეხება გუმათის წყალსაცავს, იგი აბრაზიულ მასალას არ იძლევა (იხ. დიაგრამა).

აბრაზიულ და აკუმულაციურ მასალათა შეპირისპირებისას ირკვევა, რომ წყალსაცავთა სათავის მოცულობათა შემცირება უპირატესად მდინარეთა მყარი ჩამონადენის სიდიდესა და მოკიდებულს. გუმათის, სიონის, ტყიბულისა და წალკის წყალსაცავები ძირითადად ფლუვიალური მასალით ივსება. ცნობილია, რომ ზაპეისის წყალსაცავი პირველსავე წლებში მოილეჭა და მთელი მოცულობის 80% დაკარგა [2]. ასეთსავე მდგომარეობაში აღმოჩნდა გუმათის წყალსაცავი, რომელმაც ათი წლის ექსპლოატაციის შემდეგ თითქმის

დაკარგა სასარგებლო მოცულობა. 1970 წ. მონაცემებით, მისი 39,2 მლნ. მ³ მოცულობიდან 35,6 მლნ. მ³ უკვე მყარი მასალით ამოიღეს. არანაკლებ ინტენსიურია მოლაშვან ტყიბულის წყალსაცავში. დაგროვილი მყარი მასალის მოცულობით (387 405 მ³) იგი თითქმის 13-ჯერ ჩამორჩება გუმათის წყალსაცავს. მაგრამ 2—3-ჯერ აღემატება ცალკე აღებულად სხვა დანარჩენებს. მდ. ტყიბულას მყარი მასალის სიდიდე ქ. ტყიბულის ქვანახშირის საბადოებთან დაკავშირებული ტექნოგენური მასალის მონაწილეობით აიხსნება.



მდ. იორისა და სიონის წყალსაცავის ადგილობრივი წყალშემკრები აუზი საშუალოწლიური ჩამონახიდი მასალის წილით (96,6%) მეორე ადგილზე იყოფება გუმათის წყალსაცავის შემდეგ. წალკის წყალსაცავის ამოვსებაშიც გადამწყვეტი როლი ფლუვიალურ მასალას ენიჭება, რომელიც 74,16% განისაზღვრება. ზემოდასახელებულ წყალსაცავებს მნიშვნელოვნად ჩამორჩება სამგორის წყალსაცავი, სადაც დაახლოებით 1 000 მ³ [1] მასალა ილექება და მთელ სათავსში წლიური დაგროვების მხოლოდ 0,74% შეადგენს (იხ. ცხრილი).

ჩვენი გაანგარიშებით ირკვევა, რომ საქართველოს წყალსაცავებში ყოველწლიურად 5,54 მლნ. მ³ ფლუვიალური მასალა ილექებოდა, ხოლო აბრაზიის გზით დაახლოებით 0,22 მლნ. მ³ ე. ი. აკუმულაციის წილად წყალსაცავში თავმოყრილი მასალის 96,09%, ხოლო აბრაზიის გზით 3,91% მოდის.

ზემოსხენებულ წყალსაცავებში 1970 წლისათვის უკვე დაგროვილი იყო 48,3 მლნ. მ³ მყარი მასალა, რაც მთლიანი მოცულობის (1168,8 მლნ. მ³) 4,13% შეადგენს. აქედან, სანაპირო ზოლის ნგრევა 3,8 მლნ. მ³ შეადგენს, ხოლო მდინარეული აკუმულაცია 44,4 მლნ. მ³. მხედველობაშია მისაღები ის გარემოება, რომ აკუმულაციის 73,75% (36,6 მლნ. მ³) გუმათის წყალსაცავზე მოდის, ხოლო 26,25% (12,7 მლნ. მ³) დანარჩენ ხუთ წყალსაცავზე.

ჩვენი მასალებიდან ირკვევა, რომ გუმათის წყალსაცავი ყოველწლიურად მთელი მოცულობის 12,33% კარგავდა. სათავის მოცულობის ყოველწლიური შემცირებით მას მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ტყიბულის წყალსაცავი (0,47%), ხოლო წალკის, სამგორისა და შაორის წყალსაცავები ყოველწლიურად უმნიშვნელო (0,04%) მოცულობას კარგავენ. სიონის წყალსაცავის ყოველწლიური მოცულობითი შემცირება 0,07% შეადგენს.

წყალსაცავი	აკუმულაცია		აბრაზია		აბრაზიისა და აკუმულაციის საშუალოწლიური ჯამი, მ ³	აბრაზიისა და აკუმულაციის ჯამი 1970 წ. ჩათვლით
	საშუალოწლიური	1970 წ. ჩათვლით	საშუალოწლიური	1970 წ. ჩათვლით		
გუმათი	4 834 636	35 600 000	—	—	4 834 636	35 600 000
ტყიბული	365 304	5 114 256	22 101	309 421	387 405	5 423 677
წალკა	95 236	2 095 192	33 352	733 744	128 588	2 828 936
სამგორი	1 000	18 000	134 000	2 412 000	135 000	2 430 000
სიონი	223 927	1 353 562	9 769	20 186	233 666	1 373 748
შაორი	15 624	234 860	22 698	340 470	38 322	574 830
ჯამი	5 535 727	44 415 370	221 920	3 815 821	5 757 647	48 241 191

1970 წლის მდგომარეობით შემდეგი სურათი გვაქვს: გუმათის წყალსაცავმა ათი წლის ექსპლოატაციის შემდეგ თითქმის დაკარგა საპარგებლო მოცულობა (90,82%). ამჟამად მდ. რიონს მყარი მასალის უმეტესი ნაწილი ჭებირს ქვემოთ გააქვს გუმათის წყალსაცავის გავსების გამო. ტყიბულის წყალსაცავში სათავის 6,61% მყარი მასალით გაივსა. რაც შეეხება წალკის, სამგორის, შაორისა და სიონის წყალსაცავებს, სათავის მოცულობითი შემცირებით ძლიერ ჩამორჩებიან ზემოხსენებულთ და, შესაბამისად, 0,91; 0,76; 0,63 და 0,43% განისაზღვრება.

ამჟამად, საქართველოს წყალსაცავებში წელაწადში 0,70 მლნ. მ³ მდინარეული და 0,22 მლნ. მ³ აბრაზიული მასალა იღებება ე. ი. პირველი 2,4-ჯერ აღემატება მეორეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 8.4.1971)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

К. Н. ЛИПОНАВА

ОСОБЕННОСТИ АБРАЗИОННЫХ И АККУМУЛЯТИВНЫХ
ЯВЛЕНИЙ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ГРУЗИИ

Резюме

На основе генетической классификации берегов водохранилищ Грузии определен общий объем среднегодового накопления флювиальных (5,54 млн. м³—96,18%) и абрадируемых (0,22 млн. м³—3,82%) материалов. По данным 1970 г. объем водохранилищ Грузии уменьшился на 4,13% (48,3 млн. м³) от общего (1168 млн. м³) объема.

K. N. LIPONAVA

SOME PECULIARITIES OF ABRASIVE AND ACCUMULATIVE
PHENOMENA IN THE WATER RESERVOIRS OF GEORGIA

Summary

On the basis of a genetic classification of the banks of Georgia's water reservoirs the total volume of average annual accumulation of fluvial (5.54 million cu. m. or 96.18%) and abraded (0.22 million cu. m. or 3.82%) materials has been determined. According to 1970 data the capacity of the water reservoirs of Georgia has lowered by 4.13% (48.3 million cum.) of the total capacity (1168.8 million cu. m.).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Метревели. Гидрологический режим водохранилищ сезонного регулирования Восточной Грузии. Автореферат, Тбилиси, 1969.
2. Л. Г. Гвелеснани, Н. П. Шмальцель. Горные водохранилища гидроэлектростанций. Изв. ТНЦГЭИ, т. 15, 1964.



Е. А. ЦАГАРЕЛИ

РЕЛЬЕФ ГУРИИ В МЭОТИСЕ ПО ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИМ ДАННЫМ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 7.5.1971)

Богатый состав ископаемой флоры, установленный за последнее время для мэотиса Гурийской депрессии [1, 2], выявление направлений сноса ископаемого материала, наблюдения над тафономическими особенностями, а также литофациальные и фаунистические данные дают некоторое общее представление о характере рельефа изучаемой территории в течение мэотического времени.

В ископаемом состоянии сохранились как макроскопические остатки (отпечатки листьев, хвойные побеги с хвоей, чешуя хвойных, венчик цветов и веточки), так и микроскопические органы растений (споры и пыльца). Палинологический материал приурочен к глинистым отложениям, макроостатки — к более грубозернистым фациям.

Литологически мэотис представлен конгломератами, заменяющимися на северо-восточной окраине Западно-Гурийской депрессии известняковыми брекчиями и глинами с прослоями песчаников, мергелей и известковистых песчаников разных мощностей. С запада на восток наблюдается увеличение размеров конгломератовой гальки и уменьшение степени их окатанности [3]. На этом основании береговая линия мэотического моря проводится в районе западной оконечности эоценового вулканогенного массива Нигонтского хребта. Аналогичную картину в южном направлении показывает поперечное профильное бурение в районе р. Натанеби (по данным ГПК треста «Грузнефть», скв. 73, 83), вырисовывая берег мэотического моря южнее р. Натанеби. Мощности мэотиса в выходах не превышают нескольких десятков метров и только в северной части достигают (с. Чочхати) 300 м. Вместе с тем, в краевой полосе Колхидской низменности мощность мэотиса резко увеличивается — до 1000 м, а отложения становятся более глинистыми (по данным ГПК треста «Грузнефть», скв. 32, 33), указывая на то, что в северо-западном направлении мэотическое море Гурии углублялось и соединялось с открытым морем.

Таким образом, море Гурийской депрессии окаймлялось сушей лишь с юга и востока. Это была единая суша, являвшаяся частью Аджаро-Триалетской складчатой системы, превратившаяся к тому времени в горную область [4].

Судя по небольшим мощностям мэотических отложений, Гурийскую депрессию заполнял мелководный бассейн, о чем свидетельствует также фауна *Dosinia*, *Eroilina*, *Cerithium*, *Nassa* и др. [5], указывающая на небольшую ее глубину и малосоленость. Обилие *Abra tellinoides* Sinz. и особенно слон с исключительным ее господством — показатель периодически застойной неглубокой воды с ухудшенной аэрацией. В свою

очередь, голубовато-серый цвет глинисто-песчанистой толщи и большое количество пирита указывают на восстановительную среду.

Небольшая глубина бассейна, преобладающие восстановительные условия, по-видимому, благоприятствовали сохранению крупных растительных остатков, встречающихся во всех разрезах в виде растительного детрита или хорошо сохранившихся макроостатков. Ввиду того что легкие пыльца и споры могут отлагаться и вдали от берега, более точную картину прибрежного рельефа легче восстановить именно по макроостаткам флоры. Растения, установленные по остаткам спор и пыльцы, характеризуют растительность более обширной территории — от истоков реки, переносившей палиноостатки, до самой береговой линии. Поэтому данные палинологических исследований могут дать дополнительные сведения об общем характере рельефа отдельных участков.

Хорошо сохранившиеся и определяемые отпечатки листьев обнаружены в с. Чочхати, в окрестностях с. Хорети, по дорогам сс. Кончка-ти — Ормети, Тхинвали — Нагобилеви. Наиболее богатым местонахождением является с. Чочхати, поэтому надо полагать, что данная местность находилась наиболее близко от суши, населенной растениями. В эоценовских отложениях с. Чочхати, в окрестностях сельской школы, между слоями с хорошо сохранившимися отпечатками листьев присутствуют слои с господством обугленных стеблей. Обуглившись детрит, хотя и в меньшем количестве, встречается во всей толще мзотиса — ниже и выше флороносной пачки. Вероятно, в бассейн непрерывно поступал обильный растительный материал. Однако в зависимости от колебания дна бассейна и береговой линии (условий осадкообразования) и изменений гидрологического режима суши менялись как характер приносимого материала, так и условия захоронения в районе с. Чочхати. В некоторые моменты заносилась и захоронялась нерассортированная растительная труха, которая и дала эти детритовые прослои, а при спокойном режиме воды в анаэробном неглубоком бассейне отлично консервировались листья, которые не разрушались, несмотря на сравнительно долгий перенос. Особенно хорошо сохранились отпечатки в мергелисто-известняковом слое. Этому могла способствовать и высокая минерализация воды в момент захоронения.

В чочхатской политопной флоре [6] встречаются представители различных формаций горных лесов. Наибольшее количество видов относится к растениям, имеющим свои аналоги в современной флоре нижнего и среднего горных поясов.

Наиболее теплолюбивыми растениями являются представители влажносубтропических лесов, аналогичные компонентам современных «лавровых» лесов. Эти растения занимают в современной флоре низкие сырые горные склоны вблизи морей или океанов, а в благоприятных условиях поднимаются иногда и выше, например, на южном склоне Гималаев до 2000 м н. у. м., в Макаронезии — до 700—1300 м [7—9].

Но так как с этими термофильными формами в флоре присутствуют и представители умеренной флоры низовых лесов (*Liquidambar*, *Platanus*, *Salix*, *Carya* и др.), формация «лавровых лесов могла укрыться в теплые ущелья с повышенной влажностью, населяя склоны этих ущелий [10], а умеренная флора занимала открытые места.

Наиболее распространены в нашей флоре *Fagus orientalis* Lipsky foss Pálib., *Castanea atavia* Ung., *Juglans acuminata* A. Br. Их современные аналоги *Fagus orientalis* Lipsky, *Castanea sativa* Mill., *Juglans regia* L.

образуют Колхидские леса на высоте в среднем от 50 до 500—900 м н. у. м. Вертикальнее распространение восточного бука неодинаково в отдельных районах его произрастания. В тех местах, где климат влажный, морской, например в западном Закавказье, он спускается низко—до уровня моря, тогда как в районах с континентальным климатом, например в восточной части Малого Кавказа,—лишь до 600—700 м. Вверх бук достигает до 900—1800 м н. у. м. в некоторых частях Кавказа (Кახეთი, Нухა-Закათალსკი რაიონი)—даже границы альпийской зоны. Каштан при влажном климате спускается до побережья, а в высоту распространен до 1000—1200 м н. у. м. Грецкий орех растет в основном в лесах нижнего горного пояса, но часто встречается на высоте до 1500 м н. у. м. [11].

Данные о высотах распространения вышеперечисленных современных аналогов могут служить исходным пунктом для характеристики мэотического рельефа. Но они требуют коррекции литологическими данными. Глинисто-песчанистый характер слоев, содержащих растительные остатки, позволяет предположить, что в это время близкие участки суши, питавшие осадками мэотический бассейн, не имели высокого рельефа, вероятно, не превышавшего современной высоты 700—800 м н. у. м.

Более высокие горы, по-видимому, находились на значительном удалении от южного берега моря. Их населяли темнохвойные леса, состоявшие из ели, пихты, туги и др., что установлено пылевцевым анализом. Современные хвойные леса Колхиды распространяются на высоте от 600 до 2000 м н. у. м. [12]. О верхней высотной границе мэотического рельефа можно судить по отсутствию данных о березняке и альпийской растительности, а также по пелитово-псаммитовой гранулометрии мэотических отложений: высота рельефа не выходила за верхний предел темнохвойных лесов (2000 м), а скорее всего, даже не достигала его.

Резюмируя вышесказанное, можно сказать, что изучаемая нами суша, окаймляющая Гურიისკი დეპრესიის სივრცე, имела гипсометрические показатели не выше 2000 м. В северо-восточной части, ближе к с. Чохати, горы, расположенные близко от побережья, не превышали 700—800 м. Суша была расчлененной и в прибрежной полосе, безусловно, существовали тесные ущелья и открытые долины.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 13.5.1971)

გეოლოგია

მ. ცაგარელი

გურიის რელიეფი მეოტურში პალეობოტანიკური მონაცემების მიხედვით

რეზიუმე

მეოტური ფლორის მრავალფეროვანი შემადგენლობა, ნამარხი მასალის გადატანის მიმართულების გამოვლინება, ტაქსონომიური დაკვირვებანი, ლითო-ფაციალური და ფაუნისტური მონაცემები საშუალებას გვაძლევენ დავასკვნათ, რომ მეოტურში დასავლეთ გურიის დებრესიის თხელზღვიანი აუზის შემოშაპ-ზღვრელი ხმელეთის მაქსიმალური ჰიფსომეტრული მაჩვენებელი არ აღემატებოდა 2000 მეტრს ზღვის დონიდან, ან უფრო შესაძლოა არც აღწევდა მას. ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში (სოფ. ჩოჩხათთან) რელიეფის სიმაღლე თა-

ნამედროვეზე მაღალი არ უნდა ყოფილიყო (700—800 მ). ხმელეთი დანაწევრებული იყო. სანაპირო ზოლში არსებობდა ჩრდილიანი ხეობები და გაშლილი ქალები.

GEOLOGY

E. A. TSAGARELI

THE RELIEF OF GURIA IN THE MAEOTIAN ACCORDING TO PALEOBOTANICAL DATA

Summary

The diversity of the Maeotian flora, identification of the direction of the transfer of fossil material, taphonomic observations, as well as lithofacial and faunistic data allow to conclude that the maximum hypsometric altitude of the land fringing the shelf sea basin of the western Gurian depression did not exceed 2000 m, and presumably never reached that point. In the NW part (nearer to the village of Chochkhati) the relief close to the coastline was probably not higher than 700—800 m. The land was rugged and in the coastal zone shady valleys and open flood-plains existed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. X. H. Пурцеладзе. Сообщения АН ГССР, т. 52, № 1, 1968.
2. E. A. Tsagareli. Бот. ж., т. 56, № 6, 1971.
3. Д. П. Окроемчедлидзе, И. А. Метревели. Труды ВНИГРИ, вып. 38, 1963.
4. П. Д. Гамкрелидзе. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, ч. 1, геол. описание. М., 1964.
5. Ц. И. Бадзошвили. Морские моллюски мэотиса Западной Грузии и их значение для стратиграфии. Автореферат, Тбилиси, 1968.
6. И. А. Ильинская. ДАН СССР, т. 119, № 4, 1958.
7. А. П. Ильинский. Растительность земного шара. М.—Л., 1937.
8. Н. А. Прозоровский. Ботаническая география с основами общей ботаники. М., 1956.
9. И. Шмитхюзен. Общая география растительности. М., 1966.
10. М. Д. Узнадзе. Неогеновая флора Грузии. Тбилиси, 1965.
11. Дендрофлора Кавказа, т. II, Тбилиси, 1961.
12. А. А. Колаковский. Матер. к познанию фауны и флоры СССР. М., 1961.



ГЕОХИМИЯ

Т. В. ИВАНИЦКИЙ, М. И. ДЖАНДЖГАВА, Ж. Н. АБАШИДZE

ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ ПИРИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КИЗЫЛ-
 ДЭРЕ КАК ОДИН ИЗ ПРИЗНАКОВ ИХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ
 ОСОБЕННОСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 7.4.1971)

Вопрос генезиса месторождения Кизыл-Дэре и других представителей (Филиз-чай, Катех) колчеданной формации юрской терригенной толщи Большого Кавказа находится в стадии обсуждения. В связи с этим полученные нами данные о некотором различии составов пиритов конкреций из верхнеааленских рудовмещающих аргиллитов и пиритов рудных залежей представляют определенный интерес.

Напомним, что существующие в настоящее время взгляды на генезис колчеданной формации терригенной толщи Большого Кавказа представлены двумя различными гипотезами. Первая из них принадлежит В. И. Смирнову [1, 2], который считает, что месторождения Филиз-чай, Катех, Кизыл-Дэре⁽¹⁾ и другие аналогичные рудопроявления имеют сложный осадочно-гидротермальный генезис. Согласно с аргиллитами залежи сложной морфологии массивных колчеданных руд являются морскими осадочными образованиями (как и конкреции пирита и сидерита), сингенетичными с рудовмещающей толщей, а медно-свинцово-цинковая минерализация — гидротермальной, наложенной на колчеданную (пирит-пирротиновую). Вторая гипотеза принадлежит Г. С. Дзоценидзе [3], который и согласно залежи массивных пирит-пирротиновых руд, и жильное и прожилково-вкрапленное медно-свинцово-цинковое оруденение рассматривает как эпигенетические — гидротермальные, связанные с субмаринным эффузивным магматизмом.

Анализ существующих в настоящее время геологических данных не позволяет уверенно принять одну из указанных гипотез за рабочую при ведении поисково-разведочных работ, так как обе они вполне логичны. Поэтому геохимические данные по этому вопросу должны иметь определенный интерес.

Чисто отобранные навески конкреций пиритов из аргиллитов и массивных серноколчеданных и медно-пирротиновых типов руд⁽²⁾ исследовались нами на содержание в них селена, теллура (коллориметрическим методом анализа с чувствительностью по обоим элементам ~ 0,0003%), кобальта, никеля, висмута и кадмия (спектральным методом анализа с чувствительностью по всем элементам ~ 0,0006%). Данные о

⁽¹⁾ В. И. Смирнов [2], как пример осадочных колчеданных месторождений среди терригенных пород, наряду с месторождениями Мётген (ФРГ), Белана (Румыния) и Граматиково (Болгария), называет Филиз-чай и Кизыл-Дэре.

⁽²⁾ Образцы конкреций пиритов и часть образцов массивных руд любезно предоставлены нам В. И. Буадзе.

средних содержаниях исследованных примесей в пиритах сведены в таблицу.

Среднее содержание примесей в пиритах из конкреций аргиллитов и рудных тел месторождения Кизыл-Дэре

Проанализированная навеска пиритов	Среднее содержание, %					
	Se	Te	Co	Ni	Cd	Bi
Конкреций верхнеааленских аргиллитов	$5 \cdot 10^{-4}$ (11)	нет (11)	$9 \cdot 10^{-3}$ (19)	$1,3 \cdot 10^{-2}$ (19)	нет (19)	нет (19)
Количество пустых проб, %	73	100	0	0	100	100
Массивных серноколчеданных руд	$1,2 \cdot 10^{-3}$ (29)	$2 \cdot 10^{-4}$ (29)	$6 \cdot 10^{-3}$ (29)	$8,6 \cdot 10^{-3}$ (29)	$3,2 \cdot 10^{-3}$ (29)	$4,7 \cdot 10^{-4}$ (29)
Количество пустых проб, %	34	~70	~52	~20	~65	17
Массивных медно-пирротиновых руд	$2 \cdot 10^{-3}$ (18)	$4 \cdot 10^{-4}$ (18)	$1 \cdot 10^{-2}$ (14)	$8 \cdot 10^{-3}$ (14)	$2,1 \cdot 10^{-3}$ (14)	$1,1 \cdot 10^{-3}$ (14)
Количество пустых проб, %	22	~66	~14	~22	~71	0

Примечания: цифра в скобках указывает на количество проб, в которых обнаружены элементы.

Из приведенных данных выявляется, что пириты пиритовых и пирит-сидеритовых конкреций верхнеааленских аргиллитов по содержанию элементов-примесей несколько отличаются от пиритов залежей массивных руд. Они характеризуются отсутствием примесей теллура, кадмия и висмута, в то время как пириты массивных серноколчеданных и медно-пирротиновых руд содержат примеси этих элементов. Обращают также на себя внимание высокие концентрации никеля в пиритах конкреций, составляющие $1,3 \cdot 10^{-2}\%$ что значительно выше концентрации никеля в пиритах из массивных руд, и менее частое присутствие и более низкие концентрации селена в конкрециях, по сравнению с пиритами массивных руд.

По содержанию кобальта картина менее показательна, однако частота присутствия его примеси в пиритах массивных серноколчеданных руд значительно меньше, чем в конкрециях.

Выявленная картина содержания примесей в сопоставляемых пиритах позволяет считать, что полной коррелированности в их элементном составе нет (как с качественной и количественной стороны, так и со стороны частоты нахождения).

Исходя из этого можно предполагать, что генетические условия образования пиритов конкреций из рудовмещающей аргиллитовой толщи несколько отличались от условий образования пиритов массивных серноколчеданных руд.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 8.4.1971)

თ. ივანიტსკი, მ. ჯანჯავა, ჟ. აბაშიძე

კიზილ-დერეს საბადოს პირიტების ელემენტ-მინარაგვები, როგორც
მათი გენეტიკური თავისებურების ერთ-ერთი ნიშანი

რეზიუმე

კიზილ-დერეს კოლჩედანური საბადოს გენეზისის შესახებ არსებობს ორი ჰიპოთეზა. პირველის მიხედვით საბადო დანალექ-ჰიდროთერმული გენეზისისაა, მეორეს მიხედვით კი — ჰიდროთერმული. მადანშემცველ არგილიტებში არსებული პირიტის კონკრეციებში და მასიური მადნის პირიტებში სელენის, ტელურის, კობალტის, ნიკელის, ვისმუტისა და კადმიუმის მინარაგვების შესწავლის შედეგად გამოვლინდა მათი ნაწილობრივი განსხვავება. აღნიშნულის საფუძველზე წერილში გამოთქმულია მოსაზრება კონკრეციებისა და მადნის პირიტის წარმოქმნის პირობების სხვადასხვაობის შესახებ.

GEOCHEMISTRY

T. V. IVANITSKI, M. I. JANJGAVA, Zh. N. ABASHIDZE

ELEMENT IMPURITIES OF PYRITES OF THE KIZYL-DERE DEPOSIT AS AN INDEX OF THEIR GENETIC PECULIARITIES

Summary

At present there are two hypotheses on the genesis of the Kizyl-Dere deposit. According to one hypothesis this deposit is of hydrothermal-sedimentary genesis, and according to the other of hydrothermal genesis. A study of the impurities: Se, Te, Co, Ni, Bi and Cd in pyrites has revealed that the pyrites of Upper Aalenian argillites somewhat differ, as to the element-impurity content, from the pyrites of compact ores. Proceeding from this an assumption is made on the different conditions of the formation of the pyrites of concretions and of the pyrites of compact ores.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Смирнов. ДАН СССР, т. 177, № 1, 1967.
2. В. И. Смирнов. Сб. «Генезис эндогенных рудных месторождений». М., 1968.
3. Г. С. Дзюценидзе. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М., 1969.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. В. КИЗИРИЯ, Б. Д. ИМНАДЗЕ, Г. Д. ПАВЛЕНИШВИЛИ

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УСИЛИЙ В КОМБИНИРОВАННЫХ СЕЧЕНИЯХ С УЧЕТОМ ПОЛЗУЧЕСТИ БЕТОНА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 1.4.1971)

В строительстве применяются комбинированные конструкции. На рис. 1 показано дорожное покрытие, предложенное и осуществленное нами. Бетонное покрытие армировано брусками из предварительно напряженного железобетона.

В результате развития деформации ползучести бетона струнобресков в бетоне покрытия появляются сжимающие напряжения, которые увеличивают трещиностойкость покрытия. Армирование высокопрочной проволокой позволяет резко повысить несущую способность покрытия при малом расходе стали.

Определим напряженное состояние комбинированного сечения (рис. 2), составленного из балки и плиты, имеющих различные деформативные характеристики. Предположим, что объединение конструкции произошло после загрузки балки. Основные предпосылки, положенные в основу метода, изложены в [1].

Примем теорию упруго-ползучего тела для описания развития деформации ползучести.



Рис. 1

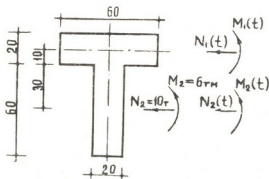


Рис. 2

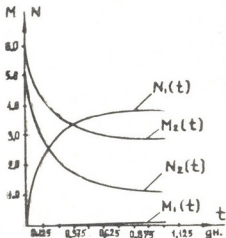


Рис. 3

Обозначим N_1 , M_1 , N_2 , M_2 нормальные силы и изгибающие моменты, действующие соответственно на сечение плиты и балки в начальный момент приложения нагрузки, $N_1(t)$, $M_1(t)$, $N_2(t)$, $M_2(t)$ нормальные силы

и изгибающие моменты, действующие на сечение плиты и балки в момент времени t (эти усилия определяются с учетом ползучести бетона), $C_1(t, \tau)$, $C_2(t, \tau)$ удельные меры ползучести бетонов плит и балки.

Запишем

$$N_1(t) + N_2(t) = N_1 + N_2, \quad (1)$$

$$N_1(t)(y_1 + y_2') + M_1(t) + M_2(t) = N_1(y_1 + y_2') + M_1 + M_2. \quad (2)$$

В частном случае, если объединяются нагруженная балка с ненагруженной плитой, имеем $N_1 = 0$, $M_1 = 0$.

Уравнение равенства углов наклона сечения балки и плиты

$$\begin{aligned} \frac{M_1}{J_1} C_1(t, \tau) + \frac{1}{J_1} \int_0^t \frac{dM_1(\tau)}{d\tau} \left[\frac{1}{E_1} + C_1(t, \tau) \right] d\tau = \frac{M_2}{J_2} C_2(t, \tau_2) + \\ + \frac{1}{J_2} \int_0^t \frac{dM_2(\tau)}{d\tau} \left[\frac{1}{E_2} + C_2(t, \tau) \right] d\tau. \end{aligned} \quad (3)$$

Уравнение равенства продольных деформаций на уровне контакта балки и плиты

$$\begin{aligned} \left[\frac{N_1}{F_1} - \frac{M_1}{J_1} y_1 \right] C_1(t, \tau_1) + \frac{1}{F_1} \int_0^t \frac{dN_1(\tau)}{d\tau} \left[\frac{1}{E} + C_1(t, \tau) \right] d\tau - \\ - \frac{y_1}{J_1} \int_0^t \frac{dM_1(\tau)}{d\tau} \left[\frac{1}{E_1} + C_1(t, \tau) \right] d\tau = \left[\frac{N_2}{F_2} + \frac{M_2}{J_2} y_2' \right] C_2(t, \tau_2) + \\ + \frac{1}{F_2} \int_0^t \frac{dN_2(\tau)}{d\tau} \left[\frac{1}{E_2} + C_2(t, \tau) \right] d\tau + \\ + \frac{y_2'}{J_2} \int_0^t \frac{dM_2(\tau)}{d\tau} \left[\frac{1}{E_2} + C_2(t, \tau) \right] d\tau. \end{aligned} \quad (4)$$

После преобразования (3) и (4) получим

$$\begin{aligned} M_2(t) - \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1} M_1(t) = \int_0^t M_2(\tau) E_2 \cdot C_{2\tau}(t, \tau) d\tau - \\ - \frac{J_2}{J_1} \int_0^t M_1(\tau) E_2 \cdot C'_{1\tau}(t, \tau) d\tau + M_2 - \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1} M_1, \\ y_2' M_2(t) + \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1} y_1 \cdot M_1(t) + \frac{J_2}{F_2} N_2(t) - \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1} N_1(t) = \\ = y_2' \int_0^t M_2(\tau) E_2 \cdot C_{2\tau}(t, \tau) d\tau + \frac{y_1 J_2}{J_1} \int_0^t M_1(\tau) E_2 C'_{1\tau}(t, \tau) d\tau + \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{J_2}{F_2} \int_0^t N_2(\tau) E_2 C'_{2\tau}(t, \tau) d\tau - \frac{J_2}{F_1} \int_0^t N_1(\tau) E_2 C'_{1\tau}(t, \tau) d\tau - \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1} N_1 + \\
 & + \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1} y_1 \cdot M_1 + \frac{E_2 J_2}{E_2 F_2} N_2 + y_2' M_2.
 \end{aligned}$$

Из уравнений (1), (2), (5), (6) можно определить искомые величины, если знать значения интегралов в любой момент времени.

Интегралы определим численным методом с использованием формул Ньютона—Котэса:

$$\int_{\tau_1}^{\tau_1+nh} K(t, \tau) \sigma(\tau) d\tau = 2h \sum_{i=1}^{\frac{n}{2}} K[\tau_1+nh, \tau_1+(2i-1)h] \sigma[\tau_1+(2i-1)h],$$

где

$$n = 2, 4, 6, 8, \dots$$

$$\begin{aligned}
 \int_{\tau_1}^{\tau_1+nh} K(t, \tau) \sigma(\tau) d\tau &= 2h \sum_{i=1}^{\frac{n-3}{2}} K[\tau_1+nh, \tau_1+(2i-1)h] \sigma[\tau_1+(2i-1)h] + \\
 &+ \frac{3}{2} h \sum_{i=1}^2 K[\tau_1+nh, \tau_1+(n-3+i)h] \cdot \sigma[\tau_1+(n-3+i)h],
 \end{aligned}$$

$$n = 3, 5, 7, \dots$$

Примем шаг вычисления времени $h=0,125$ дня.

Для первого шага используем формулу Тейлора

$$W(h) = W(0) + h \cdot W'(0).$$

Для $C(t, \tau)$ примем выражение, предложенное С. В. Александровским [2]:

$$\begin{aligned}
 C(t, \tau) &= \left(C_3 + \frac{A_3}{\tau + \tau_1} \right) - \left(C_3 + \frac{A_3}{\tau + \tau_1} \right) \frac{\exp\{\gamma(\tau + \tau_1)\} - A_2}{\exp\{\gamma(t + \tau_1)\} - A_2} + \\
 &+ \left(C_1 - C_3 + \frac{A_1 - A_3}{\tau + \tau_1} \right) [1 - \exp\{-\alpha(t - \tau)\}].
 \end{aligned}$$

Пример. Примем

для балки

$$C_3 = 1 \cdot 10^{-5}, \quad A_3 = 5 \cdot 10^{-5}, \quad \tau_1 = 7,0, \quad A_2 = 1,0,$$

$$\gamma = 0,02, \quad C_1 = 1 \cdot 10^{-5}, \quad A_1 = 10 \cdot 10^{-5}, \quad \alpha = 4,0;$$

для плиты

$$C_3 = 0,5 \cdot 10^{-5}, \quad A_3 = 2 \cdot 10^{-6}, \quad \tau_1 = 7,0, \quad A_2 = 1,0,$$

$$\gamma = 0,02, \quad C_1 = 0,7 \cdot 10^{-5}, \quad A_1 = 5 \cdot 10^{-5}, \quad \alpha = 4,0.$$

Вычисления производились на клавишных вычислительных машинах. С использованием вышеизложенной методики на рис. 3 построен график изменения внутренних сил $N_1(t), N_2(t), M_1(t), M_2(t)$. Как видно из

графика, в результате развития деформации ползучести усилия в балке уменьшаются, а усилия в плите, которые в момент загрузки были равны нулю, появляются и достигают значительных величин. Следует отметить, что развитие процесса происходит довольно быстро.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики и сейсмостойкости
 (Поступило 2.4.1971)

სამშენებლო მექანიკა

ბ. კიზირია, ბ. იმნაძე, გ. ფავენიშვილი

კვეთში ძალვითა განსაზღვრა ცოცვადობის ბათვალისწინებანი

რეზიუმე

შედგენილ კვეთში ძალების განსაზღვრა დრეკად ცოცვადი ტანის თეორიის საფუძველზე შესრულებულია რიცხვითი ინტეგრების მეთოდის გამოყენებით. ნაჩვენებია, რომ როდესაც პირველად ხდება კონსტრუქციის ნაწილის დატვირთვა, ხოლო შემდეგ მისი გაძლიერება, ცოცვადობის გავლენით ხდება ძალების მნიშვნელოვანი ცვლილება.

STRUCTURAL MECHANICS

G. V. KIZIRIA, B. D. IMNADZE, G. D. PAVLENISHVILI

TOWARD THE DETERMINATION OF FORCES IN BUILT-UP SECTIONS WITH ACCOUNT OF THE CREEP OF CONCRETE.

Summary

The forces in a built-up section are determined according to the theory of elasto-creep body by the method of numerical integration. It is shown that when first a part of the structure is loaded and then strengthened, there occurs a considerable redistribution of stresses owing to the creep of concrete.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Кизирия. Расчет конструкций с учетом деформации ползучести бетона. Тбилиси, 1969.
2. С. В. Александровский. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на температурные и влажностные воздействия.... 1966.



УДК 624.04

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

М. Г. МУХАДЗЕ

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ СИЛ ПРИ ИЗГИБЕ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 5.4.1971)

Большинство панелей известных рамных систем состоит из вертикальных стоек и наклонных ригелей. Сложность расчета их заставляет пренебречь влиянием продольных и поперечных сил, что в результате может привести к существенным ошибкам. Если бы имелась оценка погрешности этих ошибок, были бы гарантированы минимальные подсчеты.

В статье ставится цель обосновать ограничения параметров α , β для рамной панели рис. 1, a при заранее известной погрешности влияния продольных сил, по сравнению с моментным.

Следуя методу сил [1, 2], для полного разделения влияний как поперечных и продольных, так и изгибающих моментов основную систему и нагрузки подберем по рис. 1, b , c :

$$\delta_{ii} X_i + \delta_{ip} = 0 \quad (i = b, c), \quad (1)$$

где

$$\delta_{bb} = \delta_{cc} = \left(\operatorname{tg} \beta + \frac{\sec \alpha}{3} \right) \frac{a}{EJ} + [2 \operatorname{tg} \beta + (1 + \sin \alpha) \operatorname{tg} \alpha] \frac{1}{aEF} + \frac{\cos \alpha}{aGF};$$

$$\delta_{bp} = -\frac{Pa^2 \operatorname{tg}^2 \beta}{2EJ}; \quad (2)$$

$$\delta_{cp} = -\frac{Pa^2 \operatorname{tg}^2 \beta}{2EJ} + \frac{P \operatorname{tg} \alpha}{EF} (2 \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \alpha + \sec \alpha).$$

В результате грузовые коэффициенты (2) будут отличаться только влиянием продольных сил и по принципу независимости действия будут нам лучшим образом представлять его оценку. На самом деле разность системы (1) дает абсолютную погрешность

$$X_b - X_c = \frac{\delta_{cp} - \delta_{bp}}{\delta_{bb}}.$$

Относительную же погрешность, или, что то же самое, погрешность влияния продольных сил, выразим отношением

$$\Delta = \frac{X_b - X_c}{X_b} = \frac{\delta_{cp} - \delta_{bp}}{\delta_{bp}}. \quad (3)$$

Она здесь зависит только от грузовых коэффициентов.

Подставив (2) в (3), получим формулу

$$\Delta = m(2 \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \alpha + \sec \alpha) \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}^2 \beta}, \quad (4)$$

где

$$mFa^2 = 2J.$$

При $\alpha = 0$ и $\beta \neq 0$ имеем $\Delta = 0$, при $\beta = 0$, $\Delta = \infty$.

Отсюда и из графиков $\frac{\Delta}{m}$, построенных по формуле (4) для параметров α , β , следует, что влияние продольных сил несущественно в высоких рамах и в низких с малым наклоном ригеля.

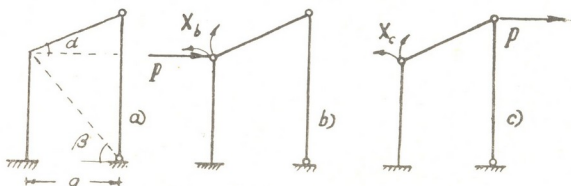


Рис. 1

Связь между геометрическими характеристиками системы рис. 1, а и заранее заданной погрешностью влияния продольных сил Δ устанавливается неравенством

$$\operatorname{tg} \beta \geq \frac{m}{\Delta} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{\Delta}{m} (1 + \operatorname{cosec} \alpha)} \right] \operatorname{tg} \alpha. \quad (5)$$

Это ограничение имеет смысл и при оценке погрешности в горизонтальных смещениях.

Рассмотрим пример. Пусть

$$F = bh, \quad J = \frac{bh^3}{12}, \quad h = \frac{a}{20},$$

тогда

$$m = \frac{2J}{Fa^2} = 10^{-3} \cdot 0,4167$$

и при погрешности влияния $\Delta \leq 10^{-3}$ по формуле (5)

$$\operatorname{tg} \beta \geq 0,4167 [1 + \sqrt{1 + 2,4(1 + \operatorname{cosec} \alpha)}] \operatorname{tg} \alpha.$$

Отсюда получается, что для системы рис. 1, а при угле наклона ригеля $\alpha = 10^\circ$ угол подъема стойки $\beta \geq 21^\circ$, при $\alpha = 20^\circ$ $\beta \geq 33^\circ$, при $\alpha = 30^\circ$ $\beta \geq 43^\circ$, при $\alpha = 45^\circ$ $\beta \geq 57^\circ$ и т. д.

Эти результаты получены при высоте сечения $h = \frac{a}{20}$. При иной высоте и той же погрешности Δ результаты получатся иные. Так, например, при $h \geq \frac{a}{5}$ будем иметь $\frac{m}{\Delta} \geq 6,67$, $\frac{\Delta}{m} \leq 0,15$ и, следуя приближенной формуле,

$$\operatorname{tg} \beta \geq \frac{m}{\Delta} \left[2 + \frac{\Delta}{2m} (1 + \operatorname{cosec} \alpha) \right] \operatorname{tg} \alpha.$$

В этом случае получим, что даже при угле наклона $\alpha = 10^\circ$ угол подъема β должен превышать 68° .

Нарушение этих ограничений повышает погрешность влияния продольных сил Δ , определяемую формулой (4).

Грузинский политехнический институт
имени В. И. Ленина

(Поступило 15.4.1971)

საშენაპლო ინჟინერობა

მ. მუხაძე

გრძივი ძალის გავლენის ცთომილების შეფასების საკითხისათვის
ლუნვის დროს

რეზიუმე

მოცემულია გრძივი ძალის გავლენის ცთომილების შეფასების ფორმულა მომენტურ გავლენასთან შედარებით, რომლითაც მიღებულია დამოკიდებულება გეომეტრიულ მახასიათებლებსა და ცთომილებას შორის ნახაზზე მოყვანილი სისტემისათვის.

STRUCTURAL MECHANICS

M. G. MUKHADZE

ON THE ERROR ESTIMATION OF THE LONGITUDINAL-FORCE EFFECT IN BENDING

Summary

A formula is given for estimation of the error of the influence of the longitudinal force in comparison with the effect of moment bending. A dependence is obtained between the geometrical characteristics and errors for the system shown in the figure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. С. Завриев. Сопротивление сооружений. Статически неопределенные стержневые системы. Тбилиси, 1957.
2. И. М. Рабинович. Строительная механика стержневых систем. М., 1946.



УДК 622.276.52

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

В. Н. МЕТРЕВЕЛИ

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИАМЕТРА ПОДЪЕМНОЙ ТРУБЫ
 ЭРЛИФТНЫХ УСТАНОВОК ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 20.3.1971)

Пользуясь известной в литературе методикой определения основных параметров работы эрлифтных установок [1], мы для условий обогатительных фабрик получили уравнение производительности эрлифта на оптимальном режиме [2]:

$$Q = 0,125 \sqrt{\frac{23 q \lg \left(\frac{h}{10} + 1 \right) - H}{(1 + q)^2 \cdot D + \lambda_n \cdot h + \lambda_{см} \frac{h}{\alpha} \left[1 + \frac{q}{h} \lg \left(\frac{h}{10} + 1 \right) \right]^2}} \cdot D^{2,5}, \quad (1)$$

где q — удельный расход сжатого воздуха на оптимальном режиме работы эрлифта, $м^3/м^3$;

h — абсолютная глубина погружения эрлифта, м;

H — полезная высота подъема пульпы, м;

D — диаметр подъемной трубы;

α — относительная глубина погружения эрлифта;

λ_n — коэффициент трения при движении пульпы, который определяется по известным формулам гидравлики;

$\lambda_{см}$ — коэффициент трения при движении пульповоздушной смеси.

Анализируя уравнение (1), нетрудно заметить, что расчет диаметра подъемной трубы связан с определенными трудностями. Так, например, подбор коэффициентов трения производится эмпирическими формулами, отличающимися громоздкостью и приближенностью.

Обозначим через C подрадикальное выражение уравнения (1) и назовем его коэффициентом производительности эрлифта, тогда

$$Q = C \cdot D^{2,5}$$

или же

$$D = \left(\frac{Q}{C} \right)^{0,4}, \quad (2)$$

где Q — производительность эрлифта, $м^3/час$; D — диаметр подъемной трубы, см.

Эксперимент, проведенный на промышленных и полупромышленных эрлифтных установках обогатительных фабрик, показал, что коэффици-

ენტ производительности C однозначно зависит от относительного погружения α .

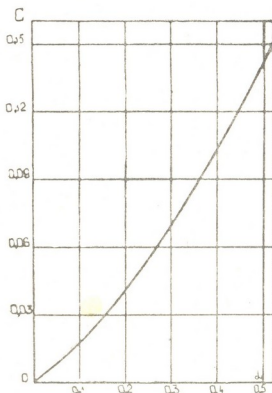


Рис 1

На рис. 1 графически показана зависимость $C=f(\alpha)$, описываемая уравнением

$$C = 0,34 \cdot \alpha^{1,21}. \quad (3)$$

Таким образом, для заданной производительности эрлифта по гидросмеси и относительной глубине погружения, пользуясь формулами (2) и (3), определяется диаметр подъемной трубы эрлифтной установки обогатительных фабрик.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 9.4.1971)

საბაგოთა დამუშავება და გაფილტვა

3. შეჯამება

გამაგდიდებელი ფაბრიკების საერლიფტო დანადგარების მილსადენის დიამეტრის განსაზღვრის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია გამაგდიდებელი ფაბრიკების საერლიფტო დანადგარების მილსადენის დიამეტრის შერჩევა მწარმოებლობისა და ფარდობითი ხარჯების სიმაღლისაგან დამოკიდებულებით.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

V. N. METREVELI

DETERMINATION OF THE FEED PIPE OF THE AIRLIFT
INSTALLATIONS OF CONCENTRATION WORKS

Summary

A method for selecting the feed pipe diameter of airlift installations is considered, depending on the efficiency and the relative depth of sinking.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Гейер. Сб. «Донецкий индустриальный институт». Донецк, 1946.
2. В. Л. Мухелишвили, В. Н. Метревели. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 2 (130), 1969.

УДК 625.5

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

В. А. КАЛАНДАДЗЕ

АНАЛИЗ СХЕМЫ ГАСИТЕЛЯ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ
ВАГОНА ПАССАЖИРСКИХ ПОДВЕСНЫХ КАНАТНЫХ ДОРОГ
С БОКОВЫМИ ПЕРЕМЕЩАЮЩИМИСЯ ГРУЗАМИ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 13.4.1971)

Работа пассажирской подвесной канатной дороги (ППКД), согласно правилам безопасности, при сильном ветре прекращается из-за недопустимых поперечных колебаний вагона на трассе.

Нами разработано несколько схем гасителей поперечных колебаний вагонов ППКД, одна из которых была проанализирована в статье [1].

Перспективной схемой является также гаситель поперечных колебаний вагонов с боковыми грузами, принципиальная схема которого дается на рис. 1.

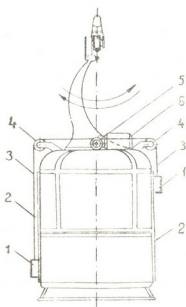


Рис. 1

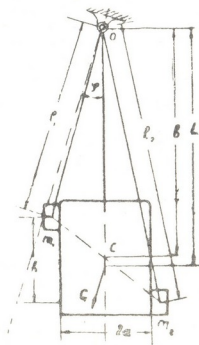


Рис. 2

Гаситель состоит из грузов 1—1', которые могут перемещаться в вертикальных направляющих 2—2'. Грузы удерживаются тросом 3, перекинутым через два направляющих блока 4—4' и приводной шкив 5, соединительный с электродвигателем постоянного тока 6.

Принцип работы гасителя заключается в следующем: при отклонении вагона, например, вправо, датчик угла отклонения вагона

включает двигатель в направлении, соответствующем опусканию груза 1' и синхронно поднятию груза 1. При отклонении вагона влево двигатель переключается в противоположном направлении, чем обеспечивается изменение направления движения грузов. Гашение колебаний вагона обуславливается периодическим изменением моментов инерции грузов при их перемещении. При опускании груза 1' его момент инерции увеличивается, а поднимающегося груза 1 уменьшается. Так как момент инерции пропорционален квадрату радиуса, то суммарный момент инерции обоих грузов изменяется, в результате чего появляется реактивный момент, уменьшающий размах колебаний вагона.

Согласно рис. 2, моменты инерции левого и правого грузов с массами m_1 и m_2 будут $J_1 = m_1 l_1^2$, $J_2 = m_2 l_2^2$, а их суммарное значение при $m_1 = m_2 = m$

$$J_{\text{гр}} = J_1 + J_2 = m(l_1^2 + l_2^2). \quad (1)$$

Здесь

$$\begin{aligned} l_1^2 &= a^2 + (b + vt)^2, \\ l_2^2 &= a^2 + (b - vt)^2, \end{aligned} \quad (2)$$

где $2a$ —ширина вагона; b —расстояние от среднего положения грузов на направляющих до точки подвеса вагона; v —скорость движения грузов (принимается постоянной); t —время движения грузов.

Согласно уравнениям (1) и (2),

$$J_{\text{гр}} = 2m(a^2 + b^2 + v^2 t^2). \quad (3)$$

Момент инерции вагона

$$J_{\text{в}} = ML^2, \quad (4)$$

где M —масса вагона; L —расстояние от центра тяжести вагона до точки его подвеса.

Момент инерции всей системы составит

$$J = J_{\text{в}} = J_{\text{гр}}, \quad (5)$$

откуда

$$\frac{dJ}{dt} = 4mv^2 t. \quad (6)$$

Изменение количества движения системы при колебании будет

$$d(J\dot{\varphi}) = -GL \sin \varphi dt, \quad (7)$$

где G —вес вагона; φ —угол отклонения вагона.

Принимая $\sin \varphi = \varphi$ и дифференцируя (7), получаем

$$J\ddot{\varphi} + \frac{dJ}{dt} \dot{\varphi} = -GL\varphi. \quad (8)$$

Согласно (6) и (8), последнее уравнение примет вид

$$\ddot{\varphi} + \frac{4mv^2 t}{J} \dot{\varphi} + \frac{GL}{J} \varphi = 0. \quad (9)$$

Это уравнение представляет собой дифференциальное уравнение затухающих колебаний вагона с переменными коэффициентами. Сте-

пень затухания колебаний определяется коэффициентом при первой производной угла отклонения вагона.

При неподвижных грузах уравнение (9) приводится к дифференциальному уравнению гармонических колебаний:

$$\ddot{\varphi} + \frac{GL}{J_B} \varphi = 0. \quad (10)$$

Уравнение (9) решалось по методу Рунге—Кутты на ЭЦВМ (БЭСМ-4) Института прикладной математики ТГУ.

Значения величин, входящих в уравнение (9), были приняты следующими: $b = 2,0$ м, $L = 2,5$ м, $2a = 1,0$ м, $h = 1,0$ м, $G_B = 7,0$ кг, $C_{гр} = 0,45$ кг. Соответственно $m = 0,046$ кг·сек²/м, $J_B = 4,5$ кг·м/сек². Период колебания

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 6,28 \sqrt{\frac{2,5}{9,81}} = 3,14 \text{ сек},$$

$$v = \frac{h}{t_{гр}} = \frac{1}{\frac{T}{2}} = 0,64 \text{ м/сек}.$$

По этим же данным была смонтирована установка, на которой проводились лабораторные исследования.

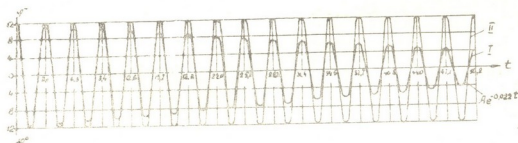


Рис. 3

На рис. 3 приведены диаграммы колебаний вагона, построенные в результате решения уравнений (9) — кривая I и (10) — кривая II.

Коэффициент затухания, определенный по кривой I, равен

$$\delta = \frac{1}{t} \ln \frac{\varphi_0}{\varphi_t} = \frac{1}{3,14 \cdot 16} \ln \frac{12}{4} = 0,022 \text{ 1/сек}.$$

Полученное значение коэффициента затухания, а также результаты лабораторных исследований дают основание заключить, что принцип гашения поперечных колебаний вагона при помощи боковых перемещающих грузов эффективен и успешно может быть применен на грузовых и пассажирских ПКД.

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

(Поступило 15.4.1971)

B. კალანდაძე

სამგზავრო საჰაერო-საბაგირო გზების ვაგონების განივი რხევების
 მოძრაობის ტვირთებისანი ჩამქრობის ანალიზი

რეზიუმე

განხილულია სამგზავრო საჰაერო-საბაგირო გზების ვაგონების განივი რხევების ჩამქრობის ერთ-ერთი შესაძლო სქემის მოქმედების პრინციპი და მოცემულია ჩამქრობის მოძრაობის ზოგადი დიფერენციალური განტოლება. რხევების ჩამქრობის თეორიული ანალიზი და ლაბორატორიული ცდების შედეგები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ასეთი ჩამქრობი ეფექტურია და შეიძლება წარმატებით იქნეს გამოყენებული სამგზავრო და სატვირთო საჰაერო-საბაგირო გზებზე.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

V. A. KALANDADZE

ANALYSIS OF A DESIGN OF THE TRANSVERSE VIBRATION
 DAMPER IN THE PASSENGER ROPEWAY CAR WITH SIDE LOADS
 OF UP-AND-DOWN MOTION

Summary

The paper discusses one of the methods of damping transverse vibration in the passenger ropeway car. The general differential equation of the damper motion is deduced. On the basis of theoretical analysis and laboratory investigations it is concluded that the principle of the damping of transverse vibration in the passenger ropeway car by means of side loads of up-and-down motion is effective and can be successfully applied in passenger ropeways.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. A. Kalandadze. Сообщения АН ГССР, 61, № 2, 1971.



საბაღოთა ღამეშუაგვამა და გამდიდრება

ბ. ჩიჩუა, ი. ცინცაძე, ბ. სურგულაძე

ნამარხი ნახშირბადის პოტენციური მეთანბრებლობის ძირითადი ფაქტორის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ძიძიგურმა 14.4.1971)

ნამარხი ნახშირბადის სამრეწველო მოპოვებას მრავალი ფაქტორი განსაზღვრავს, მათ შორის ერთ-ერთი ძირითადია ნახშირის ფენების მეთანბრებლობა. ეს უკანასკნელი ძირითადად დამოკიდებულია ნახშირის მეტამორფიზმის ხარისხზე და ფენების ჩაწოლის სიღრმეზე. ამჟამად მეტამორფიზმის ხარისხის მაჩვენებლად მიღებულია აქროლადი კომპონენტების შემცველობა, რომელიც მცირდება მურა ნახშირებიდან ანტრაციტებისაკენ.

საქართველოში 1954 წელს მიღებული სტანდარტის მიხედვით გამოყოფილია ნახშირის ოთხი მარკა: მურა (B) ახალციხეში, გრძელაღიანი (D) და გაზიანი (I) ტყიბულში, გაზიანი (Г) და ცხიმბერი (Ж) ტყვარჩელში [1]. აღნიშნული სამომხმარებლო მარკები არ იძლევა სწორ წარმოდგენას საქართველოს ნახშირების მეტამორფიზმის სტადიებზე, რადგან დაყოფის საფუძველად მიღებულია ისეთი პარამეტრები (აქროლადების რაოდენობა და პლასტიკური შრის სისქე), რომლებიც სტადიურ ვარდაქმნასთან მხოლოდ კორელატურ კავშირში იმყოფებიან.

აქროლადების რაოდენობა და პლასტიკური შრის სისქე შედარებით კარგ შედეგებს იძლევა კარბონული ასაკის დაბალნაციანი კლარენული ნახშირბადისათვის (დონეცის, რურის, ბელგიის და სხვა აუზები), მაგრამ საქართველოს მაღალნაციანი და არაერთგვაროვანი ნახშირების პირობებში მათ სხვა პარამეტრებით შეცვლა ჭირდება.

უკანასკნელ წლებში როგორც ჩვენში ისე საზღვარგარეთ ფართოდ უყენებენ მეტამორფიზმის სტადიების დადგენის ახალ მეთოდს, რომელიც ნამარხების არეკვლის მაჩვენებლის ოდენობრივ განსაზღვრას ემყარება.

პირველ ცხრილში მოცემულია ჩვენი კვლევის შედეგები. გაზომვები ჩატარებულია თბილისში კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში მოქმედ დანადგარზე (ΠΟΟС-1) და მოსკოვში საწვავი ნამარხების გეოლოგიის ინსტიტუტის კონსტრუქციის ხელსაწყოზე (ФЭУ-МИМ-7) სულ შესწავლილ იქნა საქართველოს 140 სინჯი, სხვადასხვა ფენის სხვადასხვა ბიკეტებში.

ცხრილის განხილვა გვიჩვენებს, რომ ახალციხეში გამოიყოფა მაღალი სტადიის მურა ნახშირი (B₂) და მუშა ნახშირიდან ქვანახშირებისაკენ გარდამავალი სტადია (B_D).

ტყიბულში დასავლეთისა და აღმოსავლეთის უბნები გაერთიანებულია ერთი მარკის ტეშე, კერძოდ, ისინი გაზიანი ნახშირების მარკას მიეკუთვნებიან. მაგრამ ვიტრინიტის არეკვლის მაჩვენებლის მიხედვით მათ შორის შესამჩნევ სხვაობას აქვს ადგილი. ჩრდილო-დასავლეთით 10R 79—81-ის ფარგლებში იცვლება, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთით იგი 76—78-მდე მცირდება. მეტამორფიზმის ხარისხის ზრდასთან ერთად, სხვა ერთნაირი პირობების დროს, უნდა მოველოდეთ ნახშირების ტექნოლოგიური თვისებების გაუმჯობესებას საბადოს ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში. სამხრეთ-აღმოსავლეთის უბნის ნახშირებს ახასიათებს ყველაზე დაბალი არეკვლის მაჩვენებელი, ისინი იმყოფებიან ტყიბულის ნახშირებს შორის მეტამორფიზმის ყველაზე დაბალ სტადიაზე. ეს გან-

ცხრილი 1

საბადო	შახტა, მიედანი	უბანი კელი ფენი	10R-ის საზღვრები	საშუალო 10R	ტექნიკური ანალიზი, %			სნეშის რაოდენობა	პიკეტი	მეტამორფიზმის სტადია მარგების მიხედვით		
					W ^a	A ^c	V ^r					
ახალციხე	№ 4/5	II—III ფ.	69—72	71	11,83	46,05	55,00	3	1	B		
	№ 1	II—III ფ. IV ფ.	70—73 71—73	72	12,05 13,32	20,26 13,50	54,00 54,00	12 3	2—5 6	BD		
ტყიბული	ორჯონიკიძე სამხრეთ-აღმოს.	V კელი III ფ.	73—74 73—76 71—73 72—74	74	3,42 3,48 2,89 3,59	13,17 21,30 22,67 23,17	42,00 68,0 50,0 42,0	6 3 3 3	7 8 9 10	D ₃		
		ლენინის სახ. აღმოს.	XVII კელი II ფ. 7/4 ფ.	77—78 76—78		3,84 2,94	11,41 33,70	37,00 44,00	6 3	11, 12 13		
				76—78 74—80 77—81 73—79	78	2,28 2,30 2,67 2,38	13,65 11,80 19,19 47,90	39,0 38,0 44,0 52,00	3 2 3 3	14 15 16 17	G ₁	
		სტალინის სახ. დასავ.	II კ. II ფ.	79—80 79—82	80	1,98 21,14	15—80 10—84	39—00 38—00	9 3	18, 20 21	G ₂	
	ტყვარჩელი	№ 2 II	I უ.	82—89	87	0,77	4,90	37,0	3	22	Ж ₁	
II ფ.			84—92 86—88		0,31 1,13	6,60 19,40	37,0 38,00	4 4	23 24			
2 უ. 3 ფ.			82—91 84—91	88	0,99 1,13	4,90 7,20	38,0 37,0	5 5	25 26			
№ 5 II		5 უ. V ფ.	88—91 87—91	89	0,99 0,62	16,40 20,5	37,0 38,0	3 6	27 28, 29	Ж ₂		
		№ 8 IV	2 უ. II ფ.	95 92—95 94	94	1,63 1,86 1,22	5,30 5,82 11,82	35,0 33,0 36,0	2 3 1	30, 31 32—37 18	K ₁	
3 უ. I ფ.			95—98 93—94 95—96 94—95	95	2,22 1,05 0,89 1,21	6,60 17,05 7,12 4,05	33,0 37,0 32,0 32,00	3 3 3 3	39 40 41 42			
№ 8 4			5 უ. I ფ.	99 96—98 97	97	0,76 0,79 0,99	6,93 6,45 17,63	30,00 31,00 34,00	3 6 3	43 44, 45 46		K ₂
			4 უ. I ფ.	95—101 99—101 98—101 92—96	98	1,00 0,73 0,89 0,83	8,50 2,30 11,78 7,50	23,0 5,00 30,00 33,0	3 3 3 3	47 48 49 50		

საზღვრავს ამ ნახშირების დაბალ ტექნოლოგიურ თვისებებს და შემცველი ქანების ცუდ მდგრადობას. ტყიბულის ნახშირების მეტამორფიზმის ხარისხის ცვლა ფართზე გავლენას ახდენს აგრეთვე ნახშირების საშუალო ხედილით წონაზე და მიკრობზარაინობა იღვწობრივ მაჩვენებლებზე (ცხრილი 2).

საბადო	მოედანი	საშუალო ხვედრითი წონა, კგ/მ ³	მიკრობზარიანობის კოეფი- ციენტის დიაპაზონი, მმ-1
ტყიბული	დასავლეთი აღმოსავლეთი	1370 1490	0,65—1,96 1,40—2,01
ტყვარჩელი	IV II	1260 1300	2,00 0,68—2,00

აღმოსავლეთის მოედნის მიკრობზარიანობის შედარებით მაღალი კოეფიციენტი განპირობებულია საბილასურის დიზუნქტიური დისლოკაციით [3].

ტყვარჩელში II, III და IV მოედნის ნახშირები სტანდარტის მიხედვით გაერთიანებულია ერთ მარკაში, მაგრამ მეტამორფიზმის სტადიებს შორის ძნიშვნელოვანი განსხვავებაა. II მოედნის სათანადო შახტების ნახშირებში 10R იცვლება საშუალოდ 87—89-ის ფარგლებში, მაშინ როცა IV მოედანზე იგივე მაჩვენებელი მერყეობს 94—98-ის ზღვრებში. მასალა გვიჩვენებს, რომ IV მოედანზე ჩვენ გვაქვს არა ცხიმებრივი ნახშირის მარკა (Ж), როგორც სტანდარტშია მოცემული, არამედ უფრო მეტამორფული და ტექნოლოგიურად უფრო ძვირფასი საკოქსე ნახშირი (მარკა K). ამ დასკვნას ამტკიცებს აგრეთვე ქიმიური ანალიზის შედეგები. აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ერთნაირი პეტროგრაფიული შედგენილობისას საკოქსე ნახშირებს ცხიმებრთან შედარებით ახასიათებს უფრო მაღალი მიკრობზარიანობის კოეფიციენტი და შესაბამისად დაბალი ხვედრითი წონა (ცხრილი 2).

საქართველოს საბადოებზე ნახშირების მეტამორფიზმის ხარისხის განსაზღვრა საშუალებას გვაძლევს უფრო ღრმად შევისწავლოთ ფენების გაზემპეკელობის ბუნება და შევადგინოთ საპროგნოზო სქემები. არსებული მასალის საფუძველზე ტყიბულისა და ტყვარჩელის საბადოებზე, სხვა ერთნაირი სამთო-გეოლოგიური პირობების დროს, მოსალოდნელია პოტენციალური მეთანტევალობის მკვეთრი სხვაობა იმ უბნებზე სადაც ნახშირები ნასიათლებიან მეტამორფიზმის სხვადასხვა სტადიით.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
გ. წულუკიძის სახელობის
სამთო მექანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.4.1971)

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

В. К. ЧИЧУА, Ю. Д. ЦИЦЦАДЗЕ, Г. Е. СУРГУЛАДЗЕ

К ИССЛЕДОВАНИЮ ОСНОВНОГО ФАКТОРА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ МЕТАНОЕМКОСТИ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ

Резюме

В статье даются результаты исследования степени метаморфизма углей Грузии по отражательной способности витренита. Установлены закономерности изменения степени метаморфизма углей Грузии в зависимости от геологических условий их залегания. Результаты исследования дают возможность судить о потенциальной метаноёмкости угольных пластов и ожидаемых размерах метановыделения в горных выработках.

 EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

B. K. CHICHUA, Yu. D. TSINTSADZE, G. E. SURGULADZE

 ON THE STUDY OF THE MAIN FACTOR OF POTENTIAL METHANE
 CONTENT IN MINERAL COALS

Summary

The investigation results of the metamorphism degree of Georgian coals according to the reflective capacity of vitrinite are given. The regularities of the metamorphism-degree change of Georgian coals, depending on their geological bedding conditions, have been ascertained. The investigation results enable to judge about the potential methane content of coal beds and the expected scale of methane release in mine working.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Закавказские месторождения, ГОСТ 6869—54.
2. И. И. Аммосов, Б. Г. Бабашкин и др. Промышленно-геологическая классификация углей СССР. М., 1964.
3. Ю. Д. Цинцадзе, Г. Е. Сургуладзе. Сб. «Горная механика и шахтная аэрология». Тбилиси, 1971.



О. С. ЕЗИКАШВИЛИ, О. М. ХАИНДРАВА

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ДЕМПФИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ОПОР ВРАЩАТЕЛЬНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Я. Шхвацабая 21.5.1971)

Повышение демпфирующей способности опор вращательно-поступательного движения играет большую роль в создании машин и приборов высокой точности.

Первостепенное значение в демпфировании продольных колебаний упругих систем в указанных опорах имеет осевая составляющая силы сухого трения, на величину которой оказывают непосредственное влияние коэффициент f трения материалов трущихся тел, нормальная нагрузка N на опору, скорости V_S продольного перемещения узла и V_0 вращательного движения скалки. Всякому сочетанию указанных параметров соответствует различная способность опоры рассеивать энергию колебаний; максимальное рассеивание будет при их оптимальных значениях, определение которых весьма важно для оптимизации режимов работы машин и приборов.

В данной работе приведены результаты экспериментального исследования влияния V_S , V_0 , N и f на демпфирующую способность опор вращательно-поступательного движения с целью проверки основных теоретических положений [1] и разработки рекомендации по выбору их оптимальных значений.

На рис. 1 в виде графиков представлены полученные расчетным путем [2] характерные зависимости резонансных амплитуд A колебаний перемещаемого узла (сплошные линии) и осевой составляющей F_S силы смешанного трения (пунктирные линии) в функции: а) скорости V_S продольного перемещения; б) скорости V_0 вращательного движения; в) нормальной нагрузки N ; г) коэффициента f трения материала кольца (штрих-пунктирными линиями на графиках нанесены экспериментальные кривые).

Рассмотрим влияние каждого параметра:

а) Скорость V_S продольного перемещения. Как показывает характер кривой на рис. 1, а, амплитуда A продольных колебаний узла с увеличением V_S почти не изменяется, если последняя по величине всегда меньше скорости V_0 вращательного движения. Отсюда следует, что в отличие от опор поступательного движения, в которых рассеивание энергии колебаний на сухое трение с увеличением V_S значительно уменьшается, демпфирующая способность опор вращательно-поступательного движения практически не зависит от скорости V_S про-

дольного перемещения, оптимальную величину которой следует назначать их условия $V_S < V_0$.

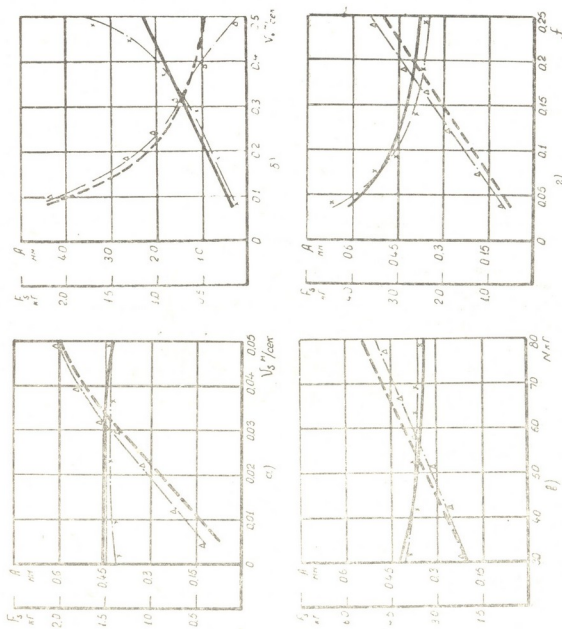


Рис. 1

Что касается зависимости осевой составляющей F_S силы смешанного трения от V_S , то она имеет возрастающий характер, причем при $V_S < 0,036$ м/сек зависимость почти линейная. Поэтому не будет ошибкой сказать, что при относительно малых скоростях продольного перемещения и сравнительно больших скоростях вращательного движения сила сопротивления в продольном направлении проявляется в виде силы линейного вязкого трения и демпфирует вынужденные продольные колебания узла, как вязкая сила.

Все зависимости на рис. 1, а получены для случаев, когда неизменными сохранялись скорость вращательного движения ($V_0 = 0,1$ м/сек), нормальная нагрузка ($N = 30$ кг), материал кольца (регинакс ФК-16 л), а скорость продольного перемещения изменялась ступенчато в диапазоне $V_S = 0 \div 0,05$ м/сек.

б) Скорость V_0 вращательного движения. Для изучения влияния V_0 на демпфирующую способность опоры на стенде был проведен ряд экспериментов, при которых сохранялись неизменными, но в различных сочетаниях, все параметры, кроме скорости V_0 вращательного движения.

Анализ результатов экспериментов показывает, что увеличение V_0 приводит к росту амплитуды A продольных колебаний, что вызывается уменьшением величины осевой составляющей F_S силы смешанного трения по мере увеличения V_0 , о чем свидетельствует вид кривых на рис. 1, б, полученных при следующих условиях: $V_S = 0,05$ м/сек, $N = 30$ кг, материал кольца — ретинакс ФК-16 л.

Как видно из графика, при $V_0 > 0,4$ м/сек величина F_S значительно уменьшается, вследствие чего амплитуда A колебаний резко увеличивается, что, по-видимому, обусловлено ослаблением непосредственного контакта между поверхностями трения; при дальнейшем увеличении V_0 в некоторых условиях возможен даже переход к чисто жидкостному трению, что приводит к отрицательным в смысле повышения демпфирующей способности опоры результатам. Отсюда следует, что для повышения демпфирования продольных колебаний узругих систем в опорах вращательно-поступательного движения целесообразно брать малые значения скорости V_0 вращательного движения, но с непременным выполнением условия $V_0 < V_S$. Оптимальную величину V_0 лучше всего назначать в пределах $V_0 = (1,4 \div 2,5) V_S$.

в) Нормальная нагрузка N . Для выяснения зависимостей $A = \varphi(N)$ и $F_S = \varphi(N)$ были проведены эксперименты в условиях, при которых, как и в предыдущих случаях, сохранялись неизменными все параметры системы, кроме нагрузки, минимальное значение которой в каждой из серии опытов определялось весом подвижных частей, а дальнейшее нагружение осуществлялось за счет вертикальной сосредоточенной силы, создаваемой динамометром нагрузочного устройства.

Результаты расчетов, с удовлетворительной степенью точности подтверждаемые данными экспериментов, представленные в виде графиков на рис. 1, в, показывают, что величина F_S линейно зависит от нормальной нагрузки N , увеличение которой в общем положительно сказывается на демпфирующей способности опоры, т. е. амплитуда A колебаний уменьшается. Однако чрезмерное увеличение нагрузки вызывает повышенный износ трущихся тел, вследствие чего долговечность опоры уменьшается. В связи с этим при выборе оптимальной величины N для опор вращательно-поступательного движения верхний предел нормальной нагрузки следует назначать с учетом требований по износостойкости опоры.

Если обратиться к графикам на рис. 1, в, нетрудно заметить, что увеличение N свыше 60 кг уже не оказывает существенного влияния на демпфирующую способность опоры — величина амплитуды A стабилизируется.

г) Коэффициент f трения. Для повышения демпфирующей способности опор вращательно-поступательного движения большое значение имеет правильный выбор материалов для пар трения. На рис. 1, г представлены кривые зависимости осевой составляющей F_S силы смешанного трения и амплитуды A продольных колебаний узла от коэф-

коэффициента f трения. Вид этих кривых в общем соответствует тому, что отмечалось нами при рассмотрении влияния нормальной нагрузки.

Анализ результатов экспериментов показывает, что увеличение коэффициента f трения значительно уменьшает амплитуду A продольных колебаний.

В связи с этим, на наш взгляд, наиболее желательно в опорах вращательно-поступательного движения машин и приборов, в которых требуется повышенное рассеяние продольных колебаний перемещаемого узла, в качестве материала вкладышей и колец применять материалы с высоким коэффициентом трения, в частности ретинакс ФК-16 л, обладающий исключительно ценными конструкционными свойствами — достаточной величиной и стабильностью коэффициента трения, сравнительно высокой механической прочностью, износостойкостью, теплопроводностью, теплоемкостью и технологичностью, что повысит демпфирующую способность опор вращательно-поступательного движения.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 22. 5. 1971)

მანქანათმშენობლა

ო. თიკაშვილი, ო. ხაინდრავა

მექანიკური სისტემის პარამეტრების გავლენა ბრუნვით-გადატანითი საყრდენების დამავრუნარიანობაზე

რეზიუმე

მოყვანილია მექანიკური სისტემის ზოგიერთი პარამეტრის ბრუნვით-გადატანითი საყრდენების დამავრუნარიანობაზე გავლენის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. ცალ-ცალკე განხილულია გადასაადგილებელი კვანძის გრძივი გადაადგილების სიჩქარის, ღერძის წრიული სიჩქარის, საყრდენზე ნორმალური ძალისა და მილისას მასალის ხახუნის კოეფიციენტის გავლენა კვანძის იძულებითი გრძივი რხევის ამპლიტუდაზე და შერეული ხახუნის ძალის ღერძული მდგენელის სიდიდეზე. კვლევის შედეგების მიხედვით გაკეთებულია დასკვნები აღნიშნული პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობების არჩევის შესახებ.

MACHINE BUILDING SCIENCE

O. S. EZIKASHVILI, O. M. KHAINDRAVA

THE EFFECT OF THE MECHANICAL SYSTEM PARAMETERS ON THE DAMPING OF THE BEARINGS OF CRANK MOTION

Summary

The effect of the speed of longitudinal displacement of the assembly, the speed of the rotative motion of the valve spindle, the normal load on the bearing, the coefficient of friction of bush material with the axial component of the force of mixed friction and the amplitude of the forced longitudinal oscillations of the assembly in the bearings of crank motion are examined in the article. According to the results of the study recommendations on the choice of the optimum values of the mentioned parameters are made.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. М. Хаиндрава, Н. Г. Бардзимов, Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 10, 1970.
2. О. С. Езикашвили, О. М. Хаиндрава. Сообщения АН ГССР, 59, № 3, 1970.



ГИДРОТЕХНИКА

Т. И. АМКОЛАДЗЕ, Г. П. МАМРАДЗЕ, Е. И. МАСС, Р. М. ХАЗАЛИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ
 ПРОРЫВНОЙ ВОЛНЫ НА ПОВОРОТНЫХ УЧАСТКАХ РУСЛА

(Представлено академиком П. Г. Шенгелия 15.3.1971)

Небольшое количество экспериментального и натурального материала по изучению распространения прорывной волны в нижнем бьефе [1—3], отсутствие надежных гидродинамических способов расчета побудило нас к постановке экспериментальных исследований в данном направлении.

Опыты проводились на двух гидравлических лотках прямоугольного сечения: первый представлял собой модель реки с пятью поворотными участками, второй — с одним поворотом на 180°; длина первого составляла 42,0 м, второго 15,0 м, ширина и глубина соответственно 150/60 и 60/60 см. Модели были оборудованы быстрооткрывающимися щитами для имитации прорывных волн и устройством для фиксации скоростного поля, деформаций дна, производства кинофотоъемки.

В основу фиксации планового переформирования прорывной волны на поворотных участках был положен кинематографический метод, а для измерений элементов прорывной волны (скорости, поперечных и продольных уклонов, распределения глубин) использовались емкостные датчики, позволявшие производить измерения с точностью до 0,5 мм. При исследованиях эрозионной способности прорывной волны применялись оптические датчики, фиксирующие ход размыва во времени.

Для установления надежности измерений производились расчет и сопоставление полученных на прямолинейном участке результатов с опытными и теоретическими данными других исследователей.

Эксперименты показали, что отношение скорости распространения прорывной волны (V_F) к критической скорости ($V = \sqrt{gh}$) хорошо удовлетворяет зависимости, полученной Д. Д. Стокером [4]. Однако из рис. 1 видно, что при соотношении $h_0/h_1 < 0,08$ скорость распространения прорывной волны выше критической скорости, после чего она становится меньше критической, а при $h_0/h_1 = 0,12$ достигает максимального значения, равного 0,93 от критической скорости. В интервале $0,2 < h_0/h_1 < 0,45$ значение остается постоянным, равным 0,95 от критической, затем кривая медленно растет, при $h_0/h_1 = 0,93$ вновь достигает критического значения и в дальнейшем повышается.

Аналогичные сопоставления были проведены и для криволинейных участков, однако результаты слишком противоречили теории. Исследования, проведенные для жесткого и размываемого дна, охватывали большой диапазон гидравлических параметров h_0/h_1 (нижний бьеф был «мокрым» и «сухим»). Для трех продольных зон, в которых про-

слеживается изменение скорости фронта волны в зависимости от угла поворота, построены графики в безразмерных величинах $V_F/V_{\text{поп.}} = t(\theta)$ (рис. 2), где углы представлены в градусах для их лучшей читаемости (в расчетах угол берется в радианах). Как видно из графика волна, продвигаю-

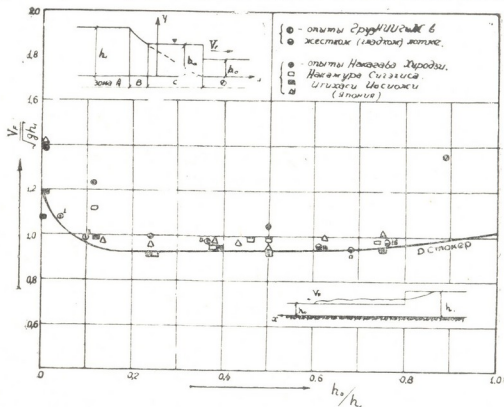


Рис. 1

щаяся по вогнутому берегу, характеризуется тем, что на участке от 0 до 40° происходит резкое падение скорости на 30—50% от скорости входа, далее на участке 90—100° скорость достигает своего первоначального значения и не уменьшается до выходного участка. Фронт волны, распространяющийся по динамической оси, характеризуется плавным падением скорости до участка 70° на 35%, а затем скорость медленно возрастает и на участке 180° увеличивается на 10%, т. е. составляет от входной 50—55%. Третья зона, находящаяся у выпуклого берега, аналогична фронту волны, распространяющейся по оси потока, и отличается лишь количественными показателями. Скорость на участке 100—110° падает на 70% и увеличивается на участке 180° на 10%.

Подобный цикл исследований был проведен на большом меандрирующем лотке. Кинематические и скоростные показатели явились прототипом описанных выше опытов для малого лотка, т. е. подтвердилось предположение о невозможности расчетов скоростного поля и размывающей способности прорывной волны на криволинейных участках русла по методике, рекомендуемой для прямолинейных участков, без существенной корректуры.

Процесс размыва русел неустановившимися потоками довольно сложен и трудно поддается теоретическому анализу и расчету, поэтому в первую очередь необходимо правильно применить основные положения теории моделирования. Как известно, наиболее выгодно использование автомодельной области, в которой сопротивления пропор-

циональны квадрату скорости как на модели, так и на прототипе, что, в свою очередь, обеспечивает при условии единичности и геометрического подобия динамическое подобие системы.

В случае использования мелкого материала $d < 1-1,5$ мм граница автомодельной области соответствует $Re_{d*} = 300$, где число Рейнольдса определяется по формуле $Re_{d*} = \frac{V \cdot d}{\nu}$.

В нашем случае модельный материал был подобран со средним диаметром 1,5–2,0 мм, находившимся в автомодельной области, что позволило использовать известные масштабные коэффициенты [5]. Серия экспериментов по установлению разрывающей способности прорывной волны проводилась на вышеупомянутых моделях, на дно которых слоем до 20 см укладывался песок, причем дно в поперечном направлении выполнялось горизонтальным, а в продольном — переменным ($i = 0,001-0,05$). Таким образом, исходное модельное русло представляло собой канал прямоугольного сечения. Исследовались также трапециевидальное сечение и различные формы, образованные в процессе формирования русла установившимся потоком. Подробно не останавливаясь на методике и описании отдельных 46 опытов, отметим лишь общие опытам.

Максимальный размыв отмечается на вогнутом берегу, в зоне 60° , высота максимального намыва расположена в зоне $30-90^\circ$. Измерения размыва во времени при помощи оптических датчиков показали, что фронт волны не успевает начать размыв.

Размыв песчаного дна модели начинается на участке выхода из закругления в узкой полосе у вогнутого берега, что является прямым следствием резкого перераспределения скоростей в сторону увеличения к вогнутому берегу. Эта зона размыва распространяется вверх по течению вдоль вогнутого берега. Поступающие на закругление наносы и размывтый материал с вогнутого берега, поперечными течениями откладываются у выпуклого берега, образуя небольшую отмель, при наращивании которой происходят сужение поперечного сечения русла и углубление размыва у вогнутого берега. Полученные результаты и выводы хорошо иллюстрируют известные закономерности формирования русла на повороте при установившемся режиме течения [3].

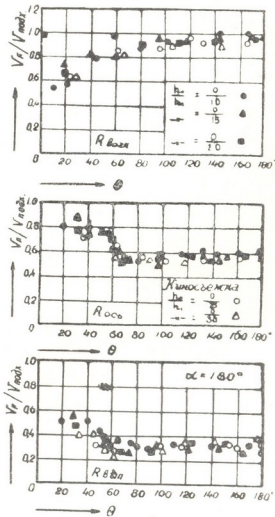


Рис. 2

опытов (всего было проведено закономерности, присущие всем

Более сложный случай взаимодействия прорывной волны с размываемым руслом представляли опыты на меандрирующей лотке. Исследовались русла с соотношением $B/h = 100, 65, 40$, где B — ширина русла, h — глубина. Проведенные эксперименты позволили сделать следующие выводы: размыв в прямоугольном русле с жесткими стенками отличается как с качественной, так и с количественной стороны от размыва в меандрирующем русле, дно и берега которого сложены размываемым материалом; при продвижении прорывной волны по меандрирующему руслу наиболее «неустойчивой» к размыву оказывается «береговая полоса», т. е. происходит резкий размыв берега и свал размываемого материала на дно водотока, что ведет к уменьшению продольного уклона. Транспортирующую способность неустановившегося потока в первом приближении можно считать как для квазистационавшегося, т. е. пользоваться известными расчетными схемами, предложенными для русловых потоков.

Грузинский институт
гидротехники и мелиорации

Грузинский институт энергетики
им. А. И. Дидебулидзе

(Поступило 16.4.1971)

ჰიდროტექნიკა

თ. აგოლაძე, გ. მამრადე, ე. მასი, რ. ხაჯალია

კალაპოტის მოსახვევებზე გარღვევის ტალღის მოძრაობის
მეცნიერებულ ბამოკვლევას

რეზიუმე

მოცემულია ცდების ჩატარების მეთოდი და აღწერილია ექსპერიმენტული დანადგარები. ცდების შედეგების ანალიზმა გამოავლინა მკიდრო კავშირი კალაპოტის მოსახვევებზე გარღვევის ტალღის კინემატიკურ სტრუქტურასა და ფსკერის ტოპოგრაფიის ცვლილებებს შორის.

HYDRAULIC ENGINEERING

T. I. AMKOLADZE, G. P. MAMRADZE, E. I. MASS, R. M. KHAZALIA

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF BREAKING-WAVE MOTION AT THE WINDING BENDS

Summary

Experimental installations and methods are described. An analysis of the experimental findings points to a close connection between the variation of bed topography and the kinematic structure of the breaking wave at the winding bends.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. А. Христианович, С. Г. Михлин, Б. Б. Девисон. Некоторые новые вопросы механики сплошной среды. М.—Л., 1938.
2. К. П. Станюкович. Неустановившиеся движения сплошной среды. М., 1955.
3. И. Л. Розовский и др. Неустановившееся движение водного потока и его влияние на русло. Киев, 1967.
4. Д. Д. Стокер. Волны на воде. М., 1959.
5. И. И. Леви. Моделирование гидравлических явлений. М., 1967.



К. Б. САМКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСА ПЛОТИНЫ ИЗ ГЛИНОБЕТОНА С УЧЕТОМ ГЛАВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 12.4.1971)

Первые шаги расчета устойчивости откоса плотины на основе главных напряжений были сделаны Лоу [1]. Его метод заключается в следующем: откос плотины потенциально разрушается по круглоцилиндрической поверхности скольжения, вся призма обрушения делится на блоки одинаковой ширины; далее принимается, что условие устойчивости или разрушения действует одновременно по всей заранее выбранной поверхности скольжения; по всей линии разрушения строятся призмы-прямоугольники, диагональ которых наклонена под одним и тем же углом $45^\circ + \varphi/2$ к меньшему главному напряжению; затем выбираются максимальные главные напряжения (рис. 1,а) и строится круг Муора для этих напряжений. Однако эти

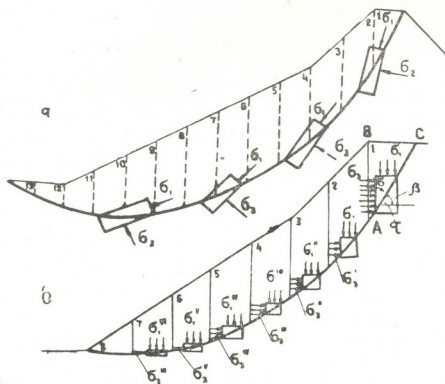


Рис. 1. Схема расчета устойчивости откоса плотины по Лоу и предлагаемому методу

главные напряжения невозможно определить в том их направлении, которое дает Лоу. Вместе с тем, в соответствии с методом Лоу оказы-



ваются, что напряжения, вызываемые на площадках собственным весом, дадут касательные напряжения, что противоречит механической сущности главных напряжений. С другой стороны, условия разрушения, определенные для действующего по всей поверхности обрушения предельного равновесия, считаются допустимыми с приближением, точность которого может быть опеределена только сопоставлением с натурными данными при аварии плотины.

Теоретически правильнее представлять условия напряженного состояния откоса так, как это указано на рис. 1,б. В основу предлагаемого метода кладутся следующие допущения: 1) откос не находится в данный момент времени в состоянии предельного равновесия; 2) оползание происходит со временем (теория прогрессирующего разрушения) по круглоцилиндрической поверхности скольжения; 3) главные площадки перпендикулярны к напряжениям, вызванным собственным весом и представляющим главные напряжения; большее главное напряжение есть функция собственного веса, а меньшее главное напряжение равно большему, умноженному на коэффициент бокового давления; 4) разрушение откоса начинается с его поверхности, так как условия предельного равновесия зависят от соотношения нормального и касательного напряжений, а не от величины последнего. В этой связи в откосе, разрушающемся по круглоцилиндрической поверхности скольжения, это условие справедливо для части откоса, расположенной у его бровки — здесь поверхность скольжения наиболее крутая. Вследствие этого мы предлагаем ограничиться в расчете устойчивости откоса плотины только верхним первым блоком в полном соответствии с теорией прогрессирующего разрушения [2].

Рассмотрим случай с материалом откоса, который обладает и трением и сцеплением ($\varphi \neq 0$; $c \neq 0$). Для глинобетона этот случай наиболее характерен, учитывая то обстоятельство, что небольшое по величине, полученное для этого материала, сцепление будет со временем увеличиваться вследствие тиксотропного упрочнения.

Допустим, что глинобетон достиг предельного равновесия при нагружении в трехосном сжатии и его значения главных напряжений равны σ_1^0 и σ_3^0 . Допустим также, что в первом блоке (рис. 1,б) большее главное напряжение равно σ_1 , а меньшее главное напряжение $\xi\sigma_1 = \sigma_3$ (ξ — коэффициент бокового давления в состоянии покоя; рассматривается случай определения коэффициента запаса, т. е. когда блок ABC находится в состоянии упругого равновесия или начальной пластической деформации).

Большее главное напряжение в наиболее общем случае определяется как давление внутри массива, полученное отношением веса блока № 1 к площади главной площадки. На том же рис. 1,б показаны направление действия меньшего главного напряжения и его величина, равная $\xi\sigma_1 = \sigma_3$.

Если полученный круг напряжений касается линии разрушения или пересекает ее, то блок ABC оказывается в предельном состоянии

и весь откос со временем потеряет устойчивость. Однако может оказаться, что полученный круг напряжений будет располагаться ниже линии разрушения. Тогда возникнет задача определения коэффициента запаса. В этом случае коэффициент запаса определится как отношение условия разрушения к условию мобилизованного состояния откоса с учетом напряженного состояния только первого блока.

Очевидно, что

$$\tau = \sigma_m \operatorname{tg} \varphi_m + c_m, \quad \tau = MC \cdot \cos \varphi_m, \quad MC = OC \cdot \sin \varphi_m. \quad (1)$$

Таким образом, (1) в развернутом виде записывается как

$$\tau = OC \sin \varphi_m \cos \varphi_m, \quad \tau = \left(\sigma_m + \frac{c_m}{\operatorname{tg} \varphi_m} + \tau_m \operatorname{tg} \varphi_m \right) \sin \varphi_m \cos \varphi_m. \quad (2)$$

Сопоставление (1) и (2) дает нам тождество

$$\tau \sin \varphi_m = c_m \cos^3 \varphi_m + \sigma_m \sin^2 \varphi_m \cos \varphi_m + \tau_m \sin^2 \varphi_m. \quad (3)$$

$$\tau_m \sin \varphi_m = (\tau_m - \sigma_m \operatorname{tg} \varphi_m) \cos^3 \varphi_m + \sigma_m \sin^2 \varphi_m \cos \varphi_m + \tau_m \sin^2 \varphi_m.$$

φ_m определяется из уравнения (3) методом приближений. Затем определяются c_m , τ_m и σ_m из теории напряженного состояния Моора [3].

Коэффициент запаса при имеющихся данных φ_0 , c_0 , φ_m и c_m определится как отношение сопротивления сдвигу при пластическом течении в лаборатории к мобилизованному его значению в реальном блоке 1 откоса (для глинобетона при анализе внешнего давления):

$$K_{\text{зам}} = \frac{\sigma_0 \operatorname{tg} \varphi_0 + c_0}{\sigma_m \operatorname{tg} \varphi_m + c_m},$$

где σ_0 — нормальное напряжение в первом блоке.

С учетом главных напряжений будем иметь

$$K_{\text{зам}} = \frac{\left[\frac{1}{2} (\sigma_1^0 + \sigma_3^0) + \frac{1}{2} (\sigma_1^0 - \sigma_3^0) \cos 2 \left(45^\circ + \frac{\varphi_0}{2} \right) \right] \operatorname{tg} \varphi_0 + c_0}{\left[\frac{1}{2} (\sigma_1 + \sigma_3) + \frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_3) \cos 2 \left(45^\circ + \frac{\varphi_m}{2} \right) \right] \operatorname{tg} \varphi_m + c_m}.$$

Преобразовав это выражение, получим

$$K_{\text{зам}} = \frac{\left[(\sigma_1^0 + \sigma_3^0) + (\sigma_1^0 - \sigma_3^0) \cos 2 \left(45^\circ + \frac{\varphi_0}{2} \right) \right] \operatorname{tg} \varphi_0 + 2 c_0}{\left[(\sigma_1 + \sigma_3) + (\sigma_1 - \sigma_3) \cos 2 \left(45^\circ + \frac{\varphi_m}{2} \right) \right] \operatorname{tg} \varphi_m + 2 c_m}. \quad (4)$$

Большее главное напряжение может определяться как $\sigma_1 = \gamma z$, где z — расстояние от гребня плотины до главной площадки, которая располагается в центре блока.

Тбилисский институт
сооружений и гидроэнергетики

(Поступило 16.4.1971)

ბ. სამკოვი

თიხაბეტონის კაუხალის ფარდობის მდგრადობის გამოკვლევა
 მთავარი ძაბვების მხედველობაში მიღებით

რეზიუმე

მოყვანილია მარაგის კოეფიციენტი მთავარი ძაბვების მნიშვნელობების შეყვანით. მარაგის კოეფიციენტი გამოყვანილია მორის მდგრადობის თეორიის საფუძველზე, მარაგის კოეფიციენტი წარმოადგენს პლასტიდური დენადობისა და მობილიზებული მნიშვნელობის პარამეტრების ძერის წინაღობების შეფარდებას.

HYDRAULIC ENGINEERING

K. B. SAMKOV

INVESTIGATION OF THE CLAY CONCRETE DAM SLOPE STABILITY WITH ACCOUNT OF THE MAIN STRESSES

Summary

The assurance coefficient of the dam slope, including the major stress, is determined. The value of the assurance coefficient is derived on the basis of the Moore theory of strength. The assurance coefficient represents the ratio of lateral resistance during plastic current to the mobilized value of the resistance parameters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Loowe. Proceedings of the Pan-American Conference on the Soil Mechanics. Panama, 1961.
2. Г. Тер-Степанян. Проблемы геомеханики, т. I. Ереван, 1967.
3. К. Терцаги, Р. Пек. Механика грунтов в инженерной практике. М., 1958.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Н. Г. ЛОБЖАНИДЗЕ, Л. Н. ТАВДГИРИДЗЕ

КОМПЕНСАЦИЯ ПОГРЕШНОСТИ ИНДУКТИВНОГО ДЕЛИТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ, ПОСТРОЕННОГО СОЕДИНЕНИЕМ БИНАРНЫХ ДЕЛИТЕЛЕЙ ЦЕПОЧКОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 7.4.1971)

Бинарные индуктивные делители напряжения имеют небольшую погрешность деления. Соединив несколько бинарных делителей цепочкой, можно получить прецизионный делитель с коэффициентом деления более 2:1 [1]. Схема соединения цепочкой обладает определенной несимметрией. Несимметрия обуславливает систематическую погрешность деления при холостом режиме. Кроме того, неблагоприятное суммирование импедансов рассеяния бинарных делителей вызывает значительную дополнительную погрешность при нагрузке. Подробное исследование схемы цепочки проведено в наших работах [2, 3].

Для компенсации систематической погрешности холостого режима и уменьшения погрешности, вызванной нагрузкой, можно предусмотреть дополнительный бинарный делитель, симметрирующий цепочку. На схеме рис. 1 цифрами 1, 2, ..., n обозначены n основных бинарных делителей, образующих цепочку. Дополнительный $(n+1)$ -й делитель для удобства изображения на схеме показан с разнесенными плечами, которым присвоен индекс $1/2 (n+1)$. Компенсирующий делитель наматывается так же, как и основные, но в отличие от основных делителей концы проводов кабеля, которым наматывается делитель, между собой электрически непосредственно не связаны. Одно плечо добавочного делителя соединено параллельно и согласно с крайним плечом первого основного делителя, другое плечо — также параллельно и согласно с крайним плечом n -го основного делителя.

Результаты компенсации прсще всего исследовать по эквивалентной T -образной схеме делителя, не содержащей взаимной индуктивности и составленной для од-

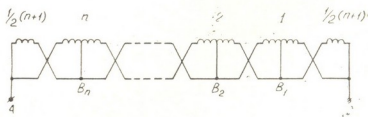


Рис. 1

ного нагруженного вывода B_m (рис. 2). Параметры эквивалентной схемы находятся преобразованием, аналогичным известному преобразованию Кемпбелла.

Обозначим Z импеданс одного плеча бинарного делителя при условии его изолированной работы, включающей в себя импеданс рас-

сеяния z_s , Z_0 импеданс этого же плеча при условии изолированной работы целиком одного бинарного делителя без учета импеданса рассеяния.



Рис. 2

Рассмотрим преобразование для наиболее простого случая, когда цепочка составлена из двух основных бинарных делителей, намотанных на отдельные сердечники. Третий делитель служит для компенсации (рис. 3). Преобразование производится для вывода B_1 , т. е. рассматривается случай $n = 2, m = 1$. Коэффициенты токораспределения k, k_1, k_2 определяются из системы (1), составленной на основании закона Кирхгофа, записанного для каждой из пар параллельных ветвей:

$$\begin{pmatrix} -2a & 1 & b \\ 1 & -2a & b \\ 1 & 1 & -2a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K \\ K_1 \\ K_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a-b \\ 1-a \\ 1-ab \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где $a = \frac{Z}{Z - z_s}$; $b = \frac{I_c}{I_B + I_c}$.

Решая (1), получаем распределение токов, в соответствии с которым для схемы рис. 3 получено распределение напряжений между узлами схемы. Сравнивая это распределение с соответствующим распределением напряжений на эквивалентной схеме (рис. 2), для искоемых параметров получаем следующие выражения:

$$\begin{aligned} Z_{O'A} &= 2(Z - z_s) = Z_0 + z_s, \\ Z_{O'C} &= Z - \frac{z_s}{2} = \frac{1}{2}(Z_0 + z_s), \\ Z_{O'B_1} &= -\frac{1}{3}\left(Z_0 - \frac{1}{3}z_s\right). \end{aligned} \quad (2)$$

Для вывода B_2 ($n = 2, m = 2$) значения параметров $Z_{O'A}$ и $Z_{O'C}$ меняются местами.

Продолжая производить преобразования для $n = 3, m = 1, 2, 3$ и $n = 4, m = 1, 2, 3, 4$, можно обобщить результат на общий случай. Кроме того, производя предельный переход, аналогичный произведенному в [3], для намотки делителей на общем сердечнике окончательно получаем

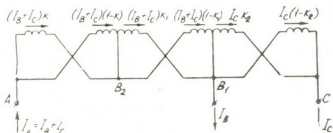


Рис. 3

$$Z_{O^m A} = \frac{(n+1-m)(n+1)}{2} Z_0 \left(1 + \frac{\beta}{n+1}\right),$$

$$Z_{0mC} = \frac{m(n+1)}{2} Z_0 \left(1 + \frac{\beta}{n+1} \right), \quad (3)$$

$$Z_{0mB_m} = - \frac{(n+1-m)m}{2} Z_0 \left[1 - \frac{(n+1-m)m-1}{3} \frac{\rho}{n+1} \right],$$

где $\beta = \frac{z_s}{Z_0}$.

Рассматривая делитель как четырехполосник и производя необходимые расчеты [2, 3], для действительного коэффициента деления имеем

$$P_m = P_{nm} \left\{ 1 - \frac{1}{6} P_{nm}(n+1)^3 (1-P_{nm}) \left[P_{nm}(1-P_{nm}) + \frac{2}{(n+1)^2} \beta_n \right] \right\}, \quad (4)$$

где $P_{нт} = \frac{m}{n+1}$ — номинальный коэффициент деления; $\beta_n = \frac{z_s}{Z_n}$; Z_n — импедансы нагрузки. Сравнение полученного результата с результатом без компенсации [2, 3] приводит к тому выводу, что компенсация устраняет систематическую погрешность холостого режима ($\gamma = 0$), а погрешность, вызванную нагрузкой γ_n , уменьшает почти в 4 раза. Для декадного делителя

$$\gamma_n = - \frac{500}{3} P_{nm} (2-P_{nm}) [P_{nm}(1-P_{nm}) + 0,0z] \beta_n. \quad (5)$$

Экспериментальные исследования, произведенные на установке, описанной в [2], с серией декадных делителей, намотанных на тороидальные сердечники из ферритов марок 150НН, 400НН, 600НН, 1000НН, показали, что погрешность холостого хода при компенсации снижается на один порядок и может быть доведена при частоте 100 кГц до 10^{-5} . Добавочная погрешность, вызванная нагрузкой, уменьшается при компенсации в 3,6 ÷ 3,7 раза.

Тбилисский филиал
 Всесоюзного института метрологии
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 8.4.1971)

ელეკტროტექნიკა

ბ. ლოგვანიძე, ლ. თავაზიანიძე

ბინარულ გამყოფთა ჯაჭვისიგებური შეერთების საფუძველზე მიღებული ძაბვის ინფორმაციური გამყოფის ცდომილების კომპენსაცია

რეზიუმე

მოცემულია ძაბვის ბინარულ გამყოფთა ჯაჭვისებური შეერთების სქემის მიხედვით აგებული ძაბვის გამყოფის ცდომილების კომპენსაციის სქემა. განსაზღვრულია გამყოფის ექვივალენტური სქემის პარამეტრები და გაყოფის ცდომილება. თეორიულად დამტკიცებულია და ექსპერიმენტულად საბუთდება, რომ კომპენსაციის სქემა საკვებით გამორიცხავს უქმი სელის სისტემატურ ცდომილებას და თითქმის 4-ჯერ ამცირებს დამატებით ცდომილებას დატვირთვის დროს.

N. G. LOBZHANIDZE, L. N. TAVDGIRIDZE

SYSTEMATIC ERROR COMPENSATION OF THE INDUCTIVE VOLTAGE
DIVIDER FORMED OF BINARY DIVIDERS CONNECTED
"CHAIN-BY-CHAIN"

Summary

The compensating circuit is proposed for the divider errors constructed in the form of chain-by-chain connected binary dividers. The parameters of the equivalent circuit are determined and the expression of division errors is given. It is theoretically proved and experimentally confirmed that the compensating circuit completely eliminates systematic errors of no-load behaviour and diminishes the additional error with load almost by a factor of four.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. A. Hoer, W. L. Smith. J. of Res. NBS C. Eng. and Instr., 71C, № 2, 1967.
2. Н. Г. Лобжанидзе, Л. Н. Тавдгиридзе. Измерительная техника, 11, 1970.
3. Н. Г. Лобжанидзе, Л. Н. Тавдгиридзе. Измерительная техника, 2, 1971.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

З. Ш. КИПШИДЗЕ, М. А. КЛИМИАШВИЛИ, С. Б. ФАПН

ИСПРАВЛЕНИЕ ОШИБОК МЕТОДОМ ПОЛИНОМИАЛЬНОГО КОДИРОВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 27.3.1971)

В настоящей работе буквы $i, j, k, l, m, n, s, t, \mu, \nu$ обозначают неотрицательные целые числа, p —простое число, x —вещественную переменную, $GF(p^m)$ —поле Галуа степени m характеристики p , α_{ij} и β_{ij} —элементы поля $GF(p)$, a_{ij} и g —элементы поля $GF(p^m)$, $a(x)$ и $b(x)$ —многочлены от x .

Общепринятыми в теории кодирования терминами [1] будем пользоваться без определения.

1. Полиномиальный код, исправляющий кратные групповые ошибки

Пусть

$$\alpha_i(x) = \sum_{s=0}^{k-1} \alpha_{is} x^s, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$$b_j(x) = \sum_{i=0}^{k-1} \beta_{ij} x^i, \quad j = 1, 2, \dots, l$$

—полиномы над полем $GF(p)$.

Рассмотрим систему уравнений

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} \alpha_i(x) = b_j(x), \quad j = 1, 2, \dots, l, \quad (1)$$

где коэффициенты a_{ij}, β_{ij} наперед заданы, причем $l \leq 2t$, а t —фиксированное число.

Решение системы

$$(\alpha_1(x), \alpha_2(x), \dots, \alpha_n(x)) \quad (2)$$

будем называть полиномиальным кодовым словом (вектором) степени $k-1$, а все множество решений этой системы — полиномиальным кодом.

Для того чтобы этот код исправлял t -кратные групповые ошибки, очевидно, достаточно потребовать следующее: для всех значений $j = 1, 2, \dots, l$ и $\nu, \mu \leq t$ равенство

$$\sum_{s=1}^{\mu} a_{m_s j} \alpha'_{m_s}(x) = \sum_{s=1}^{\nu} a_{i_s j} \alpha'_{i_s}(x) \quad (3)$$

выполняется только при одинаковых наборах индексов m_s и i_s . Здесь $\alpha'_{m_s}(x)$, $\alpha'_{i_s}(x)$ —ошибки, искажения полиномов $\alpha_{m_s}(x)$ и $\alpha_{i_s}(x)$ соответственно.

Подберем коэффициенты a_{ij} так, чтобы выполнялось условие (3).

Пусть $l = 2t$, g —произвольный примитивный элемент поля $GF(p^m)$. Коэффициенты a_{ij} возьмем в виде

$$a_{ij} = g^{i(t-1)}, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, 2t.$$

Тогда матрица коэффициентов системы (2) будет

$$A = \begin{vmatrix} 1, & 1, \dots, 1 \\ g, & g^2, \dots, g^{p^m-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ g^{2t-1}, & g^{(2t-1)2}, \dots, & g^{(2t-1)(p^m-1)} \end{vmatrix}.$$

Рассмотрим определитель, составленный из любого набора $2t$ столбцов матрицы A :

$$\begin{vmatrix} 1, & 1, \dots, & 1 \\ g^{i_1}, & g^{i_2}, \dots, & g^{i_{2t}} \\ \dots & \dots & \dots \\ g^{i_1(2t-1)} & g^{i_2(2t-1)}, \dots, & g^{i_{2t}(2t-1)} \end{vmatrix}.$$

Этот определитель, являясь определителем Вандермонда, отличен от нуля. Следовательно, не существует линейно зависимых $2t$ или меньшего количества столбцов матрицы A , а это равносильно выполнению условия (3). Таким образом, при данном подборе коэффициентов полиномиальный код исправляет t -кратные групповые ошибки.

Легко увидеть некоторую аналогию построения данного кода с кодом Боуза—Чоудхури над конечным полем $GF(p^m)$ [1].

При $m = 1$, т. е. в случае, когда a_{ij} —примитивные элементы простого поля $GF(p)$, можно вышеприведенным способом построить код, исправляющий кратные пачки ошибок любой наперед заданной длины.

2. Специальный полиномиальный код, исправляющий ошибки в двух смежных полиномах

Метод построения кода, предложенный в п. 1, универсален. Здесь же предлагается специальный код, исправляющий симметрические ошибки в двух смежных полиномах над полем $GF(2)$.

Пусть код состоит из множества решений системы сравнений

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i(x) \equiv a(x) \pmod{5}, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n S_i \alpha_i(x) \equiv b(x) \pmod{p}, \quad (5)$$

где $S_i = \frac{i(i+1)}{2}$, p —простое число и, кроме того, $p > 2(n+1)$.

Для того чтобы код исправлял пачки симметрических ошибок длины $2k$, достаточно будет показать, что при $i \neq j$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$)

1) $S_i \not\equiv S_j \pmod p$, 2) $S_i + S_{i+1} \not\equiv S_j + S_{j+1} \pmod p$,
 3) $S_i - S_{i+1} \not\equiv S_j - S_{j+1} \pmod p$, 4) $S_i + S_{i+1} \not\equiv \pm S_j - S_{j+1} \pmod p$,
 5) $S_i + S_{i+1} \not\equiv \pm S_j \pmod p$. Это обеспечит выполнение условия (3).
 Заметим, что требования 4 и 5 здесь излишни ввиду условия (4).

Докажем условие $S_i \not\equiv S_j \pmod p$ при $i \neq j$. Допустим обратное. Пусть $S_i \equiv S_j \pmod p$, тогда

$$\begin{aligned} i^2 + i &\equiv j^2 + j \pmod p, \\ (i + j)(i - j) &\equiv -(i - j) \pmod p, \\ i + j &\equiv p - 1 \pmod p, \end{aligned}$$

что невозможно, так как $i, j \leq \frac{p-2}{2}$ и, значит, $S_i \not\equiv S_j \pmod p$.

Доказательство остальных случаев также не вызывает затруднений.

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 2.4.1971)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

წ. უიფშიძე, ა. კლიმიაშვილი, ს. ფაინი

შეცდომების გასწორება კოლინეოზური კოდების მეთოდით
 რეზიუმე

შემოთავაზებულია შეცდომათა $2k$ სიგრძის მქონე დატის გამასწორებელი კოდი. დადგენილია ჯერადი ნებისმიერი სიგრძის ჯგუფური შეცდომების გამასწორებელი კოდის მიღების მეთოდი $GF(p^m)$ ველზე განტოლებათა სისტემის აგების საშუალებით.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

Z. Sh. KIPSHIDZE, M. A. KLIMIAŠVILI, S. B. FAIN

CORRECTION OF ERRORS BY THE POLYNOMIAL CODING METHOD

Summary

A code correcting a $2k$ length packet of errors is proposed. By constructing a system of equations over the field $GF(p^m)$, a method has been found for obtaining a code correcting a multiple arbitrary length of group errors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. У. Питерсон. Коды, исправляющие ошибки. М., 1964.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. А. ГОРГИДЗЕ

АНАЛИЗ ЗАКОНОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 6.4.1971)

Рассмотрим активную систему, состояние которой описывается скалярной величиной $x(t) \geq 0$, $t \in [0, T]$, где $[0, T]$ — планируемый период функционирования системы. В начале периода активная система сообщает в орган планирования прогнозируемое значение y конечного состояния $x = x(t)$. Целевая функция системы имеет вид

$$\psi(x, y) = f(x) - \varphi(x - y) \quad (1)$$

и называется обычно законом стимулирования.

$\varphi(x - y)$ интерпретируется как штраф за несовпадение прогнозируемого и действительного значений конечного состояния. Предполагается, что $f(x)$ — неубывающая функция x , а $\varphi(z)$ — неубывающая функция $z = x - y$, причем $\varphi(0) = 0$. Величина x является случайной величиной с функцией распределения $F(x)$, (плотностью распределения $p(x)$), определенной на луче $0 \leq x < \infty$. Поведение активной системы определяется исходя из следующих ее свойств:

а) Активная система знает функцию распределения $F(x)$ (орган планирования этой функции в общем случае не знает).

б) Активная система сообщает значение y , максимизирующее ожидаемое значение целевой функции

$$S(y) = \int_0^{\infty} [f(x) - \varphi(x - y)] dF(x). \quad (2)$$

Под анализом закона стимулирования понимается определение величины y , сообщаемой активной системой в орган планирования. В работах [1, 2] проведен анализ законов стимулирования

$$\psi(x, y) = \begin{cases} x - \alpha(y - x) & \text{при } x \leq y, \\ x - \beta(x - y) & \text{при } x \geq y, \end{cases} \quad (3)$$

где $\alpha, \beta > 0$, и

$$\psi(x, y) = x - \alpha(x - y)^2, \quad (4)$$

где $\alpha > 0$.

Показано, что в случае (3) величина y определяется из уравнения

$$F(y) = \frac{\beta}{\alpha + \beta}, \quad (5)$$

а в случае (4) — из

$$y = \int_0^{\infty} x dF(x) = \mu,$$

где μ — среднее значение x .

В данной работе анализируются законы стимулирования (3), (4) в случае, когда функция распределения зависит от некоторого параметра ω , выбираемого активной системой. А именно, предполагается, что

$$F_{\omega}(x) = \begin{cases} F(x) & \text{при } x < \omega, \\ 1 & \text{при } x \geq \omega, \end{cases} \quad (6)$$

где $0 \leq \omega < \infty$.

Смысл (6) состоит в том, что активная система может ограничить величину x сверху любым неотрицательным числом⁽¹⁾.

Проведем анализ закона (3). Заметим сначала, что при $\beta \leq 1$ функция $\psi(x, y)$ является возрастающей функцией x . Поэтому активная система выбирает $\omega = \infty$, $F_{\omega}(x) = F(x)$, и остается справедливым соотношение (5). Пусть $\beta > 1$. Функция $\psi(x, y)$ имеет максимум в точке $x = y$. Поэтому $\omega = y$. Ожидаемое значение целевой функции

$$S(y) = \int_0^y [x - \alpha(y-x)] p(x) dx + y(1-F(y)). \quad (7)$$

Дифференцируя по y и приравнивая полученное выражение нулю, получаем уравнение для определения y :

$$yp(y) - \alpha F(y) + 1 - F(y) - yp(y) = 0,$$

откуда

$$F(y) = \frac{1}{1 + \alpha}. \quad (8)$$

Таким образом, случай $\beta > 1$ эквивалентен случаю $\beta = 1$.

Проведем анализ закона (4). Для этого сначала фиксируем произвольное ω и определяем y при функции распределения $F_{\omega}(x)$. Имеем

$$S_{\omega}(y) = \int_0^{\omega} [x - \alpha(x-y)^2] p(x) dx + [\omega - \alpha(\omega-y)^2] (1-F(\omega)). \quad (9)$$

Дифференцируя по y , получаем

$$2\alpha \int_0^{\omega} (x-y) p(x) dx + 2\alpha(\omega-y)(1-F(\omega)) = 0 \quad (10)$$

или после несложных преобразований

$$y = \mu - \int_{\omega}^{\infty} (x-\omega) p(x) dx. \quad (11)$$

⁽¹⁾ Задача поставлена автору В. Н. Бурковым.

Заметим теперь, что функция (4) имеет максимум в точке $\omega = y + \frac{1}{2\alpha}$.

Подставляя в (11), получаем

$$\begin{aligned} \omega + \int_{\omega}^{\infty} (x - \omega) p(x) dx &= \int_0^{\infty} \omega p(x) dx + \int_{\omega}^{\infty} (x - \omega) p(x) dx = \\ &= \int_0^{\omega} \omega p(x) dx + \int_{\omega}^{\infty} xp(x) dx = \omega F(\omega) + \mu - \int_0^{\omega} xp(x) dx = \mu + \frac{1}{2\alpha}. \end{aligned} \quad (12)$$

Замечая, что

$$\int_0^{\omega} xp(x) dx = xF(x) \Big|_0^{\omega} - \int_0^{\omega} F(x) dx = \omega F(\omega) - \int_0^{\omega} F(x) dx,$$

получаем окончательно уравнение для определения

$$\int_0^{\omega} F(x) dx = \frac{1}{2\alpha}. \quad (13)$$

Таким образом,

$$y = \omega - \frac{1}{2\alpha} = \omega - \int_0^{\omega} F(x) dx. \quad (14)$$

Геометрический смысл (14) показан на рис. 1. Величина y равна площади фигуры A при условии, что площадь фигуры

B равна $\frac{1}{2\alpha}$. Так как среднее значение

$$\mu = \int_0^{\infty} (1 - F(x)) dx,$$

то разность $(\mu - y)$ численно равна площади фигуры

C (рис. 1). Пусть $F(x) = 1$ при $x \geq b$. Оценим максимально допустимое значение α , при котором $y = \mu$. Так как

$$\int_0^{\omega} F(x) dx \leq \omega,$$

то при $\omega = b$ имеем $\alpha \leq \frac{1}{2b}$.

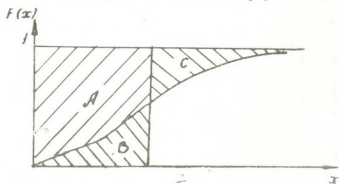


Рис. 1

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

ი. ზორბიძე

სტიმულირების კანონების ანალიზი აქტიურ სისტემებში

რეზიუმე

მოცემულია სტიმულირების კანონების ანალიზი ჯარიმის უბნობრივად წრფივი და კვადრატული ფუნქციებისათვის. მიღებულია ფორმულები შემთხვევითი სიდიდეების პროგნოზირებული მნიშვნელობების განსასაზღვრელად იმ შემთხვევაში, როცა განაწილების ფუნქცია დამოკიდებულია აქტიური სისტემის არჩეულ პარამეტრზე.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. A. GORGIDZE

ANALYSIS OF STIMULATION LAWS IN ACTIVE SYSTEMS

Summary

Analysis of stimulation laws with piecewise linear and quadratic penalty functions is given. Formulae are obtained for the determination of the predicted value of a random variable when its distribution function depends on a parameter selected by an active system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Бурков, А. Я. Лернер. Автоматика и телемеханика, № 8, 1970.
2. А. Г. Ивановский. Автоматика и телемеханика, № 8, 1970.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

В. А. АВАЛИАНИ, А. Н. ГУБИНСКИЙ

ОБ ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ УПРАВЛЯЮЩИХ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН ПРИ ПОЯВЛЕНИИ СБОЕВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 15.4.1971)

В настоящей работе предлагается метод оценки надежности управляющих вычислительных машин (УВМ) при наличии сбоев с учетом структуры алгоритмов, организации вычислительного процесса и характеристик УВМ.

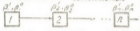



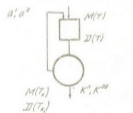

Для оценки надежности функционирования УВМ при появлении сбоев целесообразно использовать интегральный критерий — вероятность выполнения алгоритма ($P_{ВА}$), который определяется как произведение вероятностей безошибочного ($P_{БВА}$) и своевременного его выполнения ($P_{СВА}$):

$$P_{ВА} = P_{БВА} \cdot P_{СВА}.$$

Исходными характеристиками для определения $P_{БВА}$ являются вероятности безошибочного выполнения отдельных операций (команд). При определении же $P_{СВА}$ используется положение о допустимости применения в качестве предельного закона распределения времени, затрачиваемого на выполнение блоков операций и алгоритма в целом, гамма-распределения, которое определяется через первые два момента [1].

Используя структурный метод [1], процесс функционирования УВМ при реализации алгоритма можно представить в виде блоков операций — совокупности групп операций (команд), имеющих единую цель функционирования — обработку информации и принятие решений, вплоть до формирования соответствующих команд управления объектом.

На основании исследования реальных структур алгоритмов контроля и управления и методов их реализации в УВМ по целевому назначению выделены две разновидности блоков операций: 1) основные блоки операций — блоки, в результате выполнения которых алгоритм считается выполненным; 2) надежностные блоки операций — блоки контроля, целью которых является контроль безошибочности выполнения основных блоков. Согласно этой классификации построены математические модели типовых структур блоков операций, для которых получены расчетные формулы, позволяющие производить свертывание сложных структур функционирования УВМ в более простые с эквивалентными надежностными характеристиками.

Типовые структуры ячеек операций в графической форме	Эквивалентная структура	Расчетные зависимости для определения P_{Σ} и D_{Σ}	Расчетные зависимости для определения P_{Σ} и D_{Σ}
<p>Последовательно выполняемые</p> 		$\beta_j^1 = \prod_{i=1}^n \rho_i^1$ $\rho_j^0 = 1 - \rho_j^1$	$M(T_j) = \sum_{i=1}^n M(T_i)$ $D(T_j) = \sum_{i=1}^n D(T_i)$
<p>Параллельно выполняемые</p> 		$\rho_j^1 = \rho_1^1 \cdot \rho_2^1$ $\rho_j^0 = 1 - \rho_j^1$	$M(T_j) = \max [M(T_1), M(T_2)]$ $D(T_j) = \max [D(T_1), D(T_2)]$
<p>Блоки операций с контролем</p> 		<p>программный контроль</p> $\rho_j^1 = (\rho^1)^2 \frac{1 + \rho^0}{1 - \rho^1 \rho^0}$ $\rho_j^0 = 1 - \rho_j^1$ <p>комбинированный контроль</p> $\rho_j^1 = \frac{\rho^1 \cdot \kappa^{\infty}}{1 - \rho^1(1 - \kappa^{\infty}) - (1 - \rho^1)\kappa^{\infty}}$ $\rho_j^0 = 1 - \rho_j^1$	<p>программный контроль</p> $M(T_j) = [1 + M(\omega)] \cdot M(T)$ $D(T_j) = D(\omega) \cdot [M(T)]^2 + D(T) [1 + M(\omega)]$ <p>где $M(\omega) = \frac{1 + \rho^1 \rho^0 - 2(\rho^1 \rho^0)^2}{1 - 2\rho^1 \rho^0 + (\rho^1 \rho^0)^2}$</p> $D(\omega) = 1 + M(\rho^1 \rho^0) + 2\rho^1 \rho^0 + 3\rho^1 \rho^0 \cdot [M(\omega)]^2$ <p>комбинированный контроль</p> $M(T_j) = [M(T) + M(T_2)] \cdot M(\omega)$ $D(T_j) = D(\omega) [M(T) + M(T_2)]^2 + [D(T) + D(T_2)] \cdot M(\omega)$ <p>где $M(\omega) = \frac{1}{1 - \rho^1(1 - \kappa^{\infty}) - (1 - \rho^1)\kappa^{\infty}}$</p> $D(\omega) = \frac{\rho^1(1 - \kappa^{\infty}) + (1 - \rho^1)\kappa^{\infty}}{[1 - \rho^1(1 - \kappa^{\infty}) - (1 - \rho^1)\kappa^{\infty}]^2}$

В таблице приведены некоторые расчетные зависимости для типовых структур блоков операций при реализации в ЭВМ алгоритмов.

наиболее часто встречающихся в практике управления реальными объектами.

В расчетных формулах (см. таблицу) приняты следующие обозначения: β' (β^0) — вероятность безошибочного (ошибочного) выполнения блоков операций; $M(T)$ и $D(T)$ — соответственно математическое ожидание и дисперсия затрачиваемого времени на выполнение блока операций; k'' — вероятность признания блоком контроля безошибочно выполненного основного блока операций безошибочно выполненным; k^{00} — вероятность признания блоком контроля ошибочно выполненного основного блока операций ошибочно выполненным.

Таким образом, для оценки надежности УВМ предлагаемым методом прежде всего необходимо составить структуру функционирования УВМ в процессе реализации алгоритма путем сочетаний основных и надежностных блоков операций, затем с использованием полученных расчетных зависимостей (см. таблицу) исходные структуры свернуть в более простые с эквивалентными характеристиками и уже по ним определить количественное значение вероятности выполнения алгоритма:

$$P_{\text{ВЛ}} = \beta'_a \cdot \int_0^{T_{\text{доп}}} f[t, \alpha, \beta] dt,$$

где $T_{\text{доп}}$ — допустимое время выполнения алгоритма;
 $f[t, \alpha, \beta]$ — плотность гамма-распределения с параметрами

$$\alpha = \frac{[M(T_a)]^2}{D(T_a)} \quad \text{и} \quad \beta = \frac{M(T_a)}{D(T_a)};$$

β'_a — вероятность безошибочного выполнения алгоритма.

Тбилисский институт приборостроения и
 средств автоматизации

(Поступило 16.4.1971)

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

3. ავალიანი, ა. გუგუნიანი

შფხსნიპრობის წარმოქმნის დროს მმართველი გამომთვლელი
 მანქანების სიმართლობის უზრუნველყოფის უზრუნველყოფის

რეზიუმე

განხილულია ალგორითმის რეალიზაციის პროცესში მმართველი გამომთვლელი მანქანების ფუნქციონირების ანალიზის საფუძველზე სიმართლობის უზრუნველყოფის მეთოდი უწყვეტობის წარმოქმნის დროს. შემოთავლილია სიმართლობის უზრუნველყოფის კრიტერიუმები და მიღებულია საანგარიშო ფორმულები მისი რიცხვობრივი მნიშვნელობის განსაზღვრისათვის.

V. A. AVALIANI, A. N. GUBINSKY

ON THE ESTIMATION OF CONTROL COMPUTER RELIABILITY
WHEN FAILURES APPEAR

Summary

A method is considered for estimating control computer reliability in the event of the appearance of failures. It is based on an analysis of the functioning of the computer in the process of algorithm realization.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Губинский. Надежность комплексных систем «Человек-техника», Л., 1969.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. А. БУАДЗЕ

ПАССИВНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 23.4.1971)

В тех случаях, когда не удается получение динамических и статических характеристик объекта с помощью активной идентификации [1, 2], необходимо определить их в процессе нормальной работы объекта.

Анализ характеристик объектов без постановки специальных экспериментов и нарушения их нормального функционирования имеет практическое значение при автоматизации сложных технологических агрегатов.

Ниже приводится способ, изложенный в работе [3], применительно к задаче определения характеристик нелинейных рециркуляционных объектов II типа путем анализа диаграмм записи входных и выходных переменных объекта в процессе его нормальной работы.

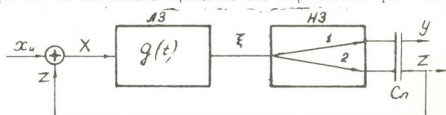


Рис. 1

Рассмотрим интересующие нас свойства нелинейного объекта на адекватной математической модели, которая показана на рис. 1. Здесь нелинейной части предшествует инерционное звено, линейное с импульсной переходной функцией $g(t)$.

Как и ранее [4], через x_u и X обозначены соответственно исходная и суммарная величины питания, которые вызовут выход готового Y и отработанного Z продуктов. Выход инерционной части обозначен через ξ , а сепаратор—через c_n .

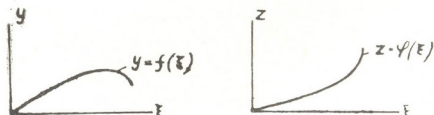


Рис. 2

Связь между входом ξ НЗ (промежуточная переменная) и выходами Y и Z нелинейного элемента по каналам 1 и 2 (рис. 1) описывается функциями $Y = f(\xi)$ и $Z = \varphi(\xi)$. Эти функции существенно нелинейны (рис. 2).

Если характеристику нелинейного звена аппроксимировать многочленом второй степени, то получим

$$Y = b\bar{\xi} - c\bar{\xi}^2, \quad Z = (1-b)\bar{\xi} + c\bar{\xi}^2, \quad (1)$$

где $Z = \varphi(\bar{\xi})$ является дополнением $Y = f(\bar{\xi})$ до прямой $y = x_u$. Считая входную $x_u = x_u(t)$ и выходную $Z = Z(t)$ переменные случайными функциями времени, а процессы стационарными и эргодическими, установим связь между статистическими характеристиками этих процессов и искомыми постоянными.

Из (1) следует, что

$$\overline{ZZ}_\tau = \overline{\xi\xi}_\tau(1-2b+b^2) + c(1-b)(\overline{\xi^2\xi}_\tau + \overline{\xi\xi^2}_\tau) + c^2\overline{\xi^2\xi^2}_\tau. \quad (2)$$

Моментную функцию $\overline{\xi\xi}_\tau$ в зависимости от функции \overline{XX}_τ можем считать известной и определить уравнением

$$\overline{\xi\xi}_\tau(\tau) = \int_0^\infty g(\lambda) d\lambda \int_0^\infty g(\eta) \overline{XX}_\tau(\tau-\eta+\lambda) d\eta. \quad (3)$$

Используя известное уравнение

$$\bar{\xi}(t) = \int_0^\infty g(\lambda) X(t-\lambda) d\lambda, \quad (4)$$

для вычисления $\overline{\xi\xi}_\tau^2$ получим

$$\bar{\xi}(t) \tau_\tau^2(t+\tau) = \int_0^\infty g(\lambda) X(t-\lambda) d\lambda \left[\int_0^\infty g(\eta) X(t-\tau-\eta) d\eta \right]^2. \quad (5)$$

Представив правую часть (5) в виде произведения трех интегралов и сведя все к тройному интегралу, получим

$$\overline{\xi\xi}_\tau^2 = \int_0^\infty g(\lambda) d\lambda \int_0^\infty g(\eta) d\eta \int_0^\infty g(\zeta) \overline{XXX}_\tau(\tau-\eta+\lambda, \tau-\zeta+\lambda) d\zeta, \quad (6)$$

где моментная функция $\overline{XXX}_\tau(\tau-\eta+\lambda, \tau-\zeta+\lambda)$ зависит от двух переменных $-\tau_1 = \tau-\eta+\lambda$ и $\tau_2 = \tau-\zeta+\lambda$, означающих сдвиг аргументов второго и третьего сомножителей по отношению к первому.

Далее по аналогии можно получить выражения

$$\overline{\xi^2\xi}_\tau = \int_0^\infty g(\lambda) d\lambda \int_0^\infty g(\eta) d\eta \int_0^\infty g(\zeta) \overline{XXX}_\tau(\lambda-\eta, \tau+\lambda-\zeta) d\zeta, \quad (7)$$

$$\overline{\xi^2\xi^2}_\tau = \int_0^\infty g(\lambda) d\lambda \int_0^\infty g(\eta) d\eta \int_0^\infty g(\zeta) d\zeta \int_0^\infty g(\chi) \overline{XXXX}_\tau(\tau-\eta+\lambda, \tau-\zeta+\lambda, \tau-\chi+\lambda) d\chi. \quad (8)$$

Окончательно после подстановки в (2) выражений (3), (5), (6) и (7) получим уравнение

$$\begin{aligned}
 \overline{ZZ}_\tau(\tau_i) = & (1-b)^2 \left[\int_0^\infty g(\lambda) d\lambda \int_0^\infty g(\eta) \overline{XX}_\tau(\tau + \eta + \lambda) d\lambda \right] + \\
 & + c(1-b) \left[\int_0^\infty g(\lambda) d\lambda \int_0^\infty g(\eta) d\eta \int_0^\infty g(\zeta) \overline{XXX}_\tau(\tau - \eta + \lambda, \tau - \right. \\
 & \left. - \zeta + \lambda) d\zeta + \int_0^\infty g(\lambda) d\lambda \int_0^\infty g(\eta) d\eta \int_0^\infty g(\zeta) \overline{XXX}_\tau(\tau + \lambda - \eta, \tau + \right. \\
 & \left. + \lambda - \zeta) d\zeta \right] + c^2 \left[\int_0^\infty g(\lambda) d\lambda \int_0^\infty g(\eta) d\eta \int_0^\infty g(\zeta) d\zeta \times \right. \\
 & \left. \times \int_0^\infty g(\chi) \overline{XXXX}_\tau(\tau - \eta + \lambda, \tau - \zeta + \lambda, \tau - \chi + \lambda) d\chi \right]. \quad (9)
 \end{aligned}$$

Сняв осциллограммы с входа и выхода исследуемого объекта, можно построить моментные функции входа \overline{XX}_τ , \overline{XXX}_τ , \overline{XXXX}_τ , и выхода — $\overline{ZZ}_\tau(\tau_i)$, где $i = 1, 2, 3, \dots, n$ и определяется число неизвестных параметров в уравнении (9), т. е., фиксируя в (9) три значения τ , получим три уравнения для определения b, c, T .

На практике почти всегда получаем несовместную систему уравнений. Поэтому выбор параметров b, c, T рассматривается как решение задачи о наилучшем приближении \overline{ZZ}_τ к полиномам в правой части уравнения (2), которое можно записать в виде

$$\overline{ZZ}_\tau = A_1 \overline{\zeta\zeta}_\tau + A_2 (\overline{\zeta\zeta}_\tau^2 + \overline{\zeta\zeta}_\tau^2) + A_3 \overline{\zeta\zeta}_\tau^3, \quad (10)$$

$$\text{где } A_1 = (1-b)^2, \quad A_2 = c(1-b), \quad A_3 = c^2.$$

В этом случае систему можно решить методом применения линейного программирования к задачам чебышевского приближения [5].

В соответствии с уравнениями звеньев с заранее заданными значениями b, c и T система исследовалась на электронной модели.

Расхождение результатов расчетов по данным эксперимента с известными значениями параметров b, c и T в среднем составляет 15%, что вполне приемлемо для определения характеристик нелинейных рециркуляционных объектов.

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

ბ. ბუაძე

არაწრფივი რეციკლით მოგზუაზე ობიექტების პასიური
 იდენტიფიკაცია

რეზიუმე

მოცემულია ინჟინრული მეთოდი, რითაც შეიძლება დინამიკური და სტატისტიკური მახასიათებლის განსაზღვრა, ნორმალურ რეჟიმში რეციკლით მოგზუაზე არაწრფივი ობიექტისა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. A. BUADZE

PASSIVE IDENTIFICATION OF NONLINEAR RECIRCULATING
 OBJECTS

Summary

A method is proposed for the determination of characteristics of nonlinear and recirculating objects representing a sequence of inertial and nonlinear links. The parameters of the links are determined according to the data on the statistical properties of input and output signals of the objects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Арэфьев, Г. А. Буадзе, А. Ш. Гугушвили. Изв. вузов СССР, 12, № 4, 1969.
2. Б. А. Арэфьев, Г. А. Буадзе, А. Ш. Гугушвили. Изв. вузов СССР, Приборостроение, 13, № 9, 1970.
3. Б. А. Арэфьев. Оптимизация инерционных процессов. Л., 1969.
4. Г. А. Буадзе. Сообщения АН ГССР, т. 58, № 3, 1970.
5. С. И. Зуховицкий, Л. И. Авдеева. Линейное и выпуклое программирование. М., 1964.



ზ. ჯულუხიძე

ზოგიერთი ერთწლოვანი მინდვრის კულტურის გავლენა ნიადაგის აბრეგატულობაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ჭანიშვილმა 14.4.1971)

სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში ნიადაგის სტრუქტურა იცვლება სახნავი შრის ზედა პორიზონტში უფრო მეტად, ხოლო სიღრმეში ნაკლებად. ამ ცვალებადობაზე გარკვეულ გავლენას ახდენს მცენარეული საფარი. ფესვთა სისტემა ამდიდრებს ნიადაგს ორგანული ნივთიერებით და ნეტ-ნაკლებად აუმჯობესებს მის სტრუქტურას [1—3]. სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების მუშაობის დროს კი ხდება ნიადაგის კომპეტების მექანიკური დაქუცმაცება, კამტვერიანება და გავლენა.

ჩვენ შევისწავლეთ საშემოდგომო ხორბლის, სიმინდის, შაქრის ჭარხალის და ცულისპირას გავლენა ნიადაგის აბრეგატულობაზე, რათა დაგვედგინა რამდენად განსაზღვრავს ეს მაჩვენებელი მათი როგორც წინამორბედების, აკარგაიანობას თესლბრუნვაში.

ცხრილი 1

ნიადაგის აბრეგატული შედეგობა, %-ით (სამი წლის საშუალო)

წინამორბედი კულტურა	ნიადაგის სიღრმე, სმ-ით	ჯარ. №	იონჯის თესვის წინ		ჯარ. №	საშ. ხორბლის თესვის წინ		ჯარ. №	სიმინდის თესვის წინ	
			>0,25 მმ	<0,25 მმ		>0,25 მმ	<0,25 მმ		>0,25 მმ	<0,25 მმ
საშემოდგომო ხორბალი	0—10	1	76	24	2	75	25	3	78	22
	10—20		79	21		77	23		80	20
	20—40		75	25		75	25		76	24
	0—40		77	23		76	24		78	22
სიმინდი მარცვლად	0—10	4	73	27	5	73	27	6	77	23
	10—20		71	29		71	29		78	22
	20—40		73	27		73	27		76	24
	0—40		72	28		72	28		77	23
შაქრის ჭარხალი	0—10	7	72	28	8	72	28	9	77	23
	10—20		69	31		69	31		77	23
	20—40		72	28		72	28		75	25
	0—40		71	29		71	29		76	24
ცულისპირა მარცვლად	0—10	10	76	24	11	75	25	12	78	22
	10—20		79	21		77	23		81	19
	20—40		76	24		75	25		76	24
	0—40		77	23		76	24		78	22

ცდას ვატარებდით ი. ლომოურის სახელობის საქართველოს მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მცხეთის ექსპერიმენტული მეურნეობის ბაზაზე, მდელის ყავისფერ სარწყავ ნიადაგზე 1966—1970 წწ.

ნიადაგის ნიმუშებს ვიღებდით სხვადასხვა წინამორბედის შემდეგ მომდევნო კულტურების თესვის წინ 0—10, 10—20 და 20—40 სმ-ის ფენებიდან, ოთხი განმეორებით. ანალიზებს ვაკეთებდით სავინოვ — ტოულონის მეთოდით [4].

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ნიადაგის აგრეგატულობა (წყალგამძლე აგრეგატების პროცენტი) ნახორბლარზე (ვარ. 1) და ნაცულსპირალზე (ვარ. 10) იონჯის თესვის წინ თანაბარია და 0—40 სმ-ის ფენისათვის უდრის 77%-ს. სიმინდისა და შაქრის ჭარხლის შემდეგ (ვარ. 4—7) მათი რაოდენობა 5—6%-ით ნაკლებია, ვიდრე საშემოდგომო ხორბლისა და ცულსპირას შემდეგ, ე. ი. სიმინდი და შაქრის ჭარხალი როგორც სათოხნი კულტურები, საგრძნობლად აუარესებენ ნიადაგის აგრეგატულობას.

წინამორბედების გავლენა ნიადაგის აგრეგატულობაზე ნათლად ჩანს 2, 5, 8, 11 ვარიანტებშიც. აქაც მთლიანსათვის კულტურების შემდეგ (საშემოდგომო ხორბალი, ცულსპირა) წყალგამძლე აგრეგატების პროცენტი მეტია (76%), ნასიმინდარზე და ნაჭარხლარზე კი ნაკლები (71—72%).

რაც შეეხება სიმინდის ვარიანტებს (3, 6, 9, 12) აქ წყალგამძლე აგრეგატების რაოდენობა ყველა წინამორბედის შემდეგ თითქმის გათანაბრებულია, რაც იმაზე მიგვითითებს, რომ წინამორბედების გავლენა ნიადაგის აგრეგატულობაზე არ არის ხანგრძლივი და მინდვრის მზრალად მოხვნის შემდეგ მომდევნო გაზაფხულამდე, სიმინდის თესვის დროისათვის იგი იკარგება.

მთლიანმთესილ კულტურებში სტრუქტურთანაა დაკავშირებული გუმჯობესება, სათოხნი კულტურებთან შედარებით, აიხსნება ფესვთა სისტემის თავისებურებით და აგროტექნიკით: ვეგეტაციის დროს სათოხნი კულტურების მწკრივთშორისები მუშავდება, ხოლო თოხნა-კულტივაცია იწვევს ნიადაგის გამტვერიანებას.

ცხრილი 2

ვარიანტებს შორის სხვაობის უცილობლობის კოეფიციენტი

შესადარებელი ვარიანტები	ნიადაგის სიღრმე, სმ-ით		
	0—10	10—20	20—40
1—4	4,3	9,9	3,6
1—7	14,0	24,0	10,9
1—10	0,3	0,7	0,5
2—5	6,5	7,6	5,5
2—8	3,1	7,7	9,8
2—11	0,4	2,7	0,1

აგრეგატული ანალიზის შედეგები, დამუშავებული ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით [5], მოწმობს (იხ. ცხრილი 2), რომ სიმინდი და შაქრის ჭარხალი, როგორც იონჯის წინამორბედნი, საშემოდგომო ხორბალთან შედარებით, სარწმუნოდ ამცირებენ წყალგამძლე აგრეგატების პროცენტს სამივე გამოკვლეულ ფენაში (0—10, 10—20 და 20—40 სმ), ხოლო საშემოდგომო ხორბალსა და ცულსპირას შორის გამოვლენილი მცირე განსხვავება არცერთი ფენისათვის სარწმუნო არ არის. რაც შეეხება ნიადაგის აგრეგატულობას საშემოდგომო ხორბლის თესვის წინ, აქაც სავსებით სარწმუნოდ უნდა ჩაითვალოს სიმინდისა და შაქრის ჭარხლის შემდეგ წყალგამძლე აგრეგატების შემცირება საშემოდგომო ხორბალსა და ცულსპირასთან შედარებით. ამ უკანასკნელთა შორის კი ამ მხრივ განსხვავება არ იგრძნობა.

ი. ლომოურის სახელობის საქართველოს
 მიწათმოქმედების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.4.1971)

З. Г. ДЖУЛУХИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ОДНОЛЕТНИХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР
НА АГРЕГАТНОСТЬ ПОЧВЫ

Резюме

В результате полевых опытов и лабораторных исследований, проведенных нами в 1966—1970 гг. во Мцхетском экспериментальном хозяйстве Грузинского НИИ земледелия на лугово-коричневых поливных почвах, установлено, что после культуры сплошного сева (озимая пшеница и чина посевная) агрегатный состав почвы в слоях 0—10, 10—20, 20—40 см перед посевом люцерны и озимой пшеницы заметно лучше (71—77%) (разница математически вполне существенна), чем после пропашных культур — кукурузы и сахарной свеклы (71—72%). В дальнейшем, к моменту сева кукурузы после обработки поля на зябь разница между действием на агрегатность почвы культур сплошного сева и пропашных сглаживается, при этом отмеченное выше отрицательное действие пропашных культур нивелируется и во всех вариантах процент водопрочных агрегатов почти одинаковый — 77—78%, т. е. почти такой же, как после культур сплошного сева, используемых в качестве предшественников для люцерны и озимой пшеницы.

SOIL SCIENCE

Z. G. JULUKHIDZE

EFFECT OF SOME ANNUAL FIELD CROPS ON SOIL AGGREGATION

Summary

After crops of broadcast sowing (winter wheats and grass peavine) the aggregate composition of soil at the depth of 0—10, 10—20 and 20—40 cm is much better before the sowing of lucerne and winter wheat than following root crops, such as maize and sugar beet. Furthermore, by the time of maize sowing the difference between crops of broadcast sowing and root crops levels off.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Красильников, Н. И. Никитина. Почвоведение, № 2, 1945.
2. Г. Тимарию. Изучение физических свойств дерново-подзолистых почв за вегетационный период под различными культурами. Автореферат, Л., 1954.
3. Н. И. Чапалда. Подбор предшественников под озимую пшеницу и кукурузу и эффективность севооборотов с различной структурой посевных площадей в условиях юго-западной лесостепи Украины. Автореферат, Одесса, 1967.
4. Агрофизические методы исследования почв. М., 1966.
5. შ. ჭანიშვილი. საცდელი საქმის მეთოდითა შემცენარებაში. თბილისი, 1965.



УДК 631.411.9(47.922)

ნიდაგამცოდნეობა

ბ. ნატროშვილი

მდელოს ყავისფერი მარწყავი ნიდაგის ოპტიმალური სიმკვრივე
 საშემოდგომო ხორბლისა და სიმინდისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ჰანიშვილმა 14.4.1971)

ამჟამად ნიდაგის სიმკვრივეს მიიჩნევენ მისი ფიზიკური თვისებების ერთ-ერთ მთავარ განმასზღვრელ ფაქტორად [1—4]. ნიდაგის სიმკვრივე პირდაპირ დამოკიდებულეა შიდა მოცულობითს წონასთან და იცვლება ძირითადად მექანიკური შემადგენლობის, ჰუმუსის შემცველობის, სტრუქტურაანობის, ტენიანობის კვალობაზე [1]. მაღალი და მყარი მოსავლის მისაღებად საჭიროა ოპტიმალური სიმკვრივე (მოცულობითი წონა), რაც სხვადასხვა ნიდაგზე მცენარეთა უმცირესობისათვის 1,0—1,3 გ/სმ³-ს უდრის [5—7].

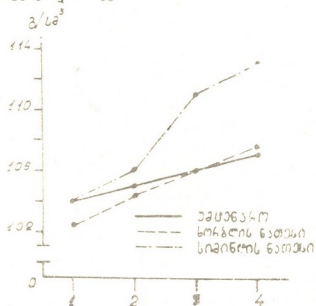
ჩვენ შევისწავლეთ მუხრან-საგურამოს ვაკის მდელოს ყავისფერი მარწყავი ნიდაგის ოპტიმალური სიმკვრივე საშემოდგომო ხორბლისა და სიმინდისათვის. გამოკვლევებს ვატარებდით მიწათმოქმედების ინსტიტუტის ექსპერიმენტულ მეთუნეობაში 1968—1969 წწ. ცდებში დავამუშავეთ შემდეგი საკითხები: 1) ნიდაგის სიმკვრივის ცვალებადობა საეგვიტაციო პერიოდში, 2) ნიდაგის სიმკვრივის გავლენა საშემოდგომო ხორბლისა და სიმინდის აღმოცენებაზე, შემდგომ ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზე, 3) ნიდაგის სიმკვრივის გავლენა მის წყლიერ თვისებებსა და ფორიანობაზე.

პირველი საკითხი შევისწავლეთ საშემოდგომო ხორბლისა და სიმინდის ნათესებში და უმცენაროდ (ბუნებრივი ფაქტორების მოქმედების დასადგენად). ცლისათვის ვიღებდით 10 კვ. მეტრიან დანაყოფებს ოთხი განმეორებით. ხორბლისა და სიმინდის ნათესებს ვუვლიდით მიღებული აგროწესების შესაბამისად. უმცენაროდ დანაყოფებს ნიდაგის ძირითადი დამუშავების შემდეგ მთლიანად ვშენდით სარეველებისაგან მათი აღმოცენებისთანავე, მაგრამ არ ვაფხვიერებდით. ანალიზისათვის ნიმუშებს ვიღებდით ნიდაგის 0—10 და 10—20 სმ ფენებიდან ოთხივე განმეორებაში „ბმ-50“ ტიპის ნიდაგის მოცულობითი ბურლით: თესვის წინ, ერთი თვის შემდეგ, ორი თვის შემდეგ და ვეგეტაციის ბოლოს. უმცენაროდ დანაყოფებზე ნიმუშებს ვიღებდით სიმინდის ნათესებზე ალების ერთდროულად.

როგორც მოსალოდნელი იყო, ორი წლის გამოკვლევი დადასტურდა (იხ. მრუდი), რომ საეგვიტაციო პერიოდში სახნავი ფენა დამუშავების შემდეგ თანდათან მკვრივდება; უფრო მეტად სიმინდის ნათესში, სადაც მოცულობითი წონა საწყისთან (1,04 გ/სმ³) შედარებით 0,09 გ/სმ³-ით გაიზარდა, ხორბლის ნათესში შედარებით ნაკლებად—0,05 გ/სმ³-ით. კიდევ უფრო ნაკლებად მკვრივდება ნიდაგი უმცენაროდ ვარიანტზე—მხოლოდ 0,03 გ/სმ³-ით. აქედან შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ნიდაგის გამკვრივების მთავარი მიზეზი არის არა ბუნებრივი ფაქტორები (ნალექები და სხვა მეტეოროლოგიური პირობები), არამედ აგროტექნიკური ღონისძიება და ნიდაგზე თვით მცენარის ზემოქმედება.

ნიდაგის სხვადასხვა სიმკვრივის გავლენის შესასწავლად მის წყლიერ თვისებებსა და ფორიანობაზე ცდა დავაყენეთ ასეთი სქემით: საკონტროლო — 20—22 სმ-ზე მოხული და ორი კვირის შემდეგ დაფარცხული ნიდაგი, 2—5 ვარიანტები — ნიდაგის მოცულობითი წონა შესაბამისად 1,1; 1,3; 1,5 და 1,7 გ/სმ³, განმეორება სამჯერადი.

ცდისათვის გამოვიყენეთ ფიცრისაგან დამზადებული უძირო ყუთები ზომით $2 \times 2 \times 0,2$ მ. მე-2—მე-5 ვარიანტებზე ნიადაგს ხელოვნურად ვტყეპნიდით სხვადასხვა ხარისხით [8], ამოვსებულ ყუთებს ზედაპირზე ვაყრიდით 1,5—2 სმ სისქის ფხვიერ ნიადაგს, რაც იცავდა მათ ბზარების გაჩენისაგან. სავეგეტაციო პერიოდში ნიადაგს მთლიანად ვშემენდით სარეველებისაგან მათი აღმოცენებისთანავე.



სურ. 1. ნიადაგის სიმკვრივის ცვალებადობა (გ/სმ²): 1—თესვის წინ, 2—ერთი თვის შემდეგ, 3—ორი თვის შემდეგ 4—ვეგეტაციის ბოლოს.

ანალიზისათვის ნიმუშებს ვიღებდით ნიადაგის 0—10 და 10—20 სმ ფენებიდან სამივე განყოფილებაში: ცდის დაყენებისთანავე, ერთი თვის და სამი თვის შემდეგ. ვსაზღვრავდით ფაქტიურ მოცულობითა წონას (გ/სმ²) სიმკვრივეს (კგ/სმ²), საერთო ფორიანობას, მინდვრულ ტენტევადობას, აერაციას, კაპილარულ ფორიანობას და სრულ ტენტევადობას [9].

ორი წლის გამოკვლევის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში, საიდანაც ჩანს, რომ ცდის დაყენებისთანავე განსაზღვრული ფაქტიური მოცულობითი წონა საკონტროლო ვარიანტზე ტოლია 1,03 გ/სმ²-ისა, ხოლო საცდელ ვარიანტზე თითქმის ისეთივეა, რაც სქემით გავითვალისწინეთ. ცდის პერიოდში მოცულობითი წონა პირველ სამ ვარიანტზე თანდათან მატულობს. მატება ყველაზე მეტაა შედარებით ფხვიერ 1 ვარიანტზე — ცდის ბოლოსათვის საწყისთან შედარებით ნიადაგი მკვრივდება 0,1 გ/სმ²-ით, მე-4—მე-5 ვარიანტებზე ადგილი აქვს მოცულობითი წონის შემცირებას, კერძოდ მე-5 ვარიანტზე სიმკვრივე მცირდება 0,12 გ/სმ²-ით. მოცულობითი წონის მკვეთრი ცვლილება აღინიშნება ცდის დაყენებიდან უკვე ერთი თვის შემდეგ (იხ. ცხრილი).

პირველ სამ ვარიანტზე მატება შესაბამისად ტოლია 0,06, 0,05 და 0,03 გ/სმ²-ისა, ხოლო მე-4 და მე-5 ვარიანტებზე მოცულობითი წონა მცირდება შესაბამისად 0,03 და 0,09 გ/სმ²-ით. ცდის განმავლობაში მოცულობითი წონა ყველაზე ნაკლებად ცვალებადობს მე-3 ვარიანტზე, იგი იზრდება 0,04 გ/სმ²-ით, ამიტომ მოცემული ნიადაგისათვის წონასწორულ სიმკვრივედ შეიძლება მივიღოთ 1,29—1,33 გ/სმ². როგორც ცხრილის ციფრობრივი მასალიდან ჩანს, ნიადაგის მოცულობითი წონის მატების კვალობაზე მცირდება საერთო ფორიანობა, მინდვრული ტენტევადობა, აერაცია, კაპილარული ფორიანობა და სრული ტენტევადობა, ხოლო სიმკვრივე (კგ/სმ²) პირიქით, მატულობს.

ჩვენი გამოკვლევებით [8, 10] მიღელოს ყავისფერ სარწყავ ნიადაგზე სიმინდის ზრდა-განვითარებისათვის ოპტიმალური პირობები იქმნება ნიადაგის 1,1 გ/სმ² საწყის სიმკვრივეზე, სამემოდგომო ხორბლისათვის კი ეს სიდიდე ტოლია 1,3 გ/სმ²-ისა. ნიადაგის 1,1 გ/სმ² მოცულობითი წონის დროს საერთო ფორიანობა უდრის 57,42%-ს. აქედან აერაციის ფორებს უყავიათ ფორების თითქმის 40%. მინდვრული ტენტევადობა, სრული ტენდევადობა და კაპი-

ნიადაგის სიმკვრივის გავლენა მის წყლიერ თვისებებსა და ფორიანობაზე 0—20 სმ
ფენაში (1968—1969 წწ., საშუალო)

ნიადაგის აღწერა	კატორი	ფაქტური მოცულობითი წონა, გ/კმ ³	სიმკვრივე კგ/სმ ³	სუფთა ფორიანობა, %	მინდვრული ტენეტეადობა, %		ფურცის ფორები მინდვრული ტენეტეადობის დროს, %	კაბილური ფორიანობა, წონით %	სრული ტენეტეადობა, წონით %
					წინით	მოცულობით			
ცის დაფრესობა	1	1,03	16,27	60,24	33,90	34,92	25,42	37,57	57,31
	2	1,11	19,09	57,42	31,69	35,17	22,25	34,13	51,21
	3	1,29	24,82	50,57	25,64	33,07	17,50	30,04	38,68
	4	1,49	30,45	42,71	22,58	33,64	9,07	26,78	28,07
	5	1,66	39,90	36,20	19,32	33,07	3,13	20,88	21,35
წით თვის შემდეგ	1	1,09	18,08	58,24	32,66	35,60	22,64	35,55	53,87
	2	1,16	20,16	55,56	31,15	36,13	19,43	33,68	48,36
	3	1,32	25,47	49,43	25,43	33,57	15,86	29,21	37,29
	4	1,46	29,93	43,87	23,03	33,58	10,29	24,87	29,25
	5	1,57	37,22	39,85	20,35	31,95	7,90	21,93	23,13
საშა თვის შემდეგ	1	1,13	20,12	56,51	31,28	35,35	21,15	35,50	48,93
	2	1,18	21,91	54,59	30,43	35,91	18,68	33,45	45,69
	3	1,33	23,42	48,85	25,18	33,49	15,33	27,85	36,27
	4	1,44	29,05	44,64	23,45	33,77	10,87	25,51	30,69
	5	1,54	35,19	40,80	21,12	32,52	8,28	22,37	25,96

ფართული ფორიანობა ნიადაგის მთლიან მასაში შესაბამისად ტოლია 31,69; 51,21 და 34,13%-ის. სიმკვრივე უდრის 19,09 კგ/სმ³-ს. ნიადაგის 1,3 გ/სმ³ მოცულობითი წონის დროს ზემოთ დასახელებული სიდიდეები, გარდა სიმკვრივისა, საგრანობლად მცირდება და შესაბამისად ტოლია 50,57; 34,60; 25,64; 38,68; 30,04%-ისა და 24,82 კგ/სმ³-ისა.

ი. ლომოურის სახელობის
საქართველოს სსრ მიწათმოქმედების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.4.1971)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Э. И. НАТРОШВИЛИ

ОПТИМАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ЛУГОВО-КОРИЧНЕВОЙ ОРОШАЕМОЙ ПОЧВЫ ДЛЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И КУКУРУЗЫ

Резюме

Главной причиной уплотнения почвы в период вегетации являются не природные факторы (атмосферные осадки и другие метеорологические условия), а агротехнические мероприятия при посеве и действие самого растения на почву. Для лугово-коричневой орошаемой почвы равновесная плотность составляет приблизительно 1,3 г/см³, а начальная плотность, которую почва должна приобрести вследствие обработки, для кукурузы — 1,1 г/см³, а для пшеницы — 1,3 г/см³.

E. I. NATROSHVILI

OPTIMAL DENSITY OF MEADOW-BROWN IRRIGATED SOIL FOR
WINTER WHEAT AND CORN

Summary

For the meadow-brown irrigated soil the equiponderant density is approximately 1.3 g/cu.cm., while the initial density which should be acquired by the soil after cultivation is 1.1g/cu. cm for corn and 1.3 g/cu. cm for wheat.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Б. Ревут. Физика почв. М., 1964.
2. Б. Н. Мичурин. Сб. «Вопросы агрономической физики». Л., 1957.
3. А. Иванов, К. Стойнев. Сб. «Физика почв и приемы их обработки». Л., 1967.
4. Б. Шоу. Физические условия почвы и растение. М., 1955.
5. М. Е. Бекаревич, Д. И. Буров и др. Сб. «Физика, химия, биология и минералогия почв СССР». М., 1964.
6. С. Н. Рыжов, М. В. Мухамеджанов. Сб. «Теоретические вопросы обработки почв». Л., 1968.
7. А. И. Шевлягин. Сб. «Теоретические вопросы обработки почв». Л., 1968.
8. ე. ნატროშვილი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. 58, №3, 1970.
9. Агрофизические методы исследования почв. М., 1966.
10. ე. ნატროშვილი. მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტ. შრომები, XVII, 1970.



Д. В. КОТАЕВА

СОДЕРЖАНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ЛИСТЬЯХ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ И ТРАВЯНИСТЫХ ДВУДОМНЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком Л. И. Джапаридзе 6.4.1971)

Содержание и распределение НК в почках и листьях древесных растений значительно изменяется в годичном цикле развития, что зависит от степени дифференциации эмбриональных тканей и органов и их физиологической активности [1, 2]. Однако до настоящего времени мы не имеем полных сведений относительно динамики содержания НК у древесных и травянистых растений.

Настоящее исследование предпринято с целью изучения динамики НК в листьях некоторых травянистых и листопадных двудомных растений в связи с фазами развития в период вегетации.

Объектами исследования служили древесные листопадные и травянистые растения, произрастающие в Тбилисском ботаническом саду: клен американский (*Acer negundo* L.), крушина Паласса (*Rhamnis Palasii* Fiet M.), хурма виргинская (*Diospyrus virginiana*), тополь белолистка (*Populus hybrida* L.), тополь Сосновского (*Populus Sosnowsky* G.), переступень (*Brionia dioica* L.), хмель (*Humulus populus* L.), диоскория (*Dioscorca caucasica* L.), крапива (*Urtica dioica* L.).

Взятые для анализа образцы (почки и листья) фиксировались в жидком азоте с последующей лиофилизацией. Сроки взятых образцов приурочены к фенофазам, отражающим основные моменты в вегетации растений. НК определялись по ранее указанному методу [3].

В результате проведенных исследований показано, что содержание НК в листьях листопадных и травянистых двудомных растений значительно изменяется в течение вегетации. В марте, когда почти выходят из состояния относительного покоя и увеличиваются в объеме, содержание НК в них заметно увеличивается. Такая же закономерность наблюдалась нами и ранее [3]. Увеличение содержания НК происходит и в более активной фазе развития растений — в период распускания и образования молодых листьев. Во второй половине мая — в период оформления листьев синтез НК резко уменьшается и падает до минимума ко времени цветения. В последующие периоды вегетации содержание НК почти не меняется и только к концу вегетации оно несколько повышается почти у всех исследованных нами растений. Такой характер изменения содержания НК в период вегетации отмечают и другие авторы [4].

Изменение содержания НК происходит в основном за счет изменения содержания РНК, что же касается ДНК, то значительных изменений ее содержания не наблюдается, только в некоторых случаях оно повышается во время оформления листьев и созревания плодов (см. таблицу).

Содержание НК в % от сухого веса ($m \pm m$)

Название растений	Сроки и фазы вегетации							
	Кислоты	Апрель. Набухание почек	Май, I половина. Распускание почек и рост листьев	Май, II половина. Оформление листьев	Июнь. Цветение	Июль. Развитие плодов	Август. Развитие плодов	Сентябрь. Созревание плодов
Клен американский	НК	2.36 ± 0.11	1.05 ± 0.02	0.57 ± 0.02	0.53 ± 0.04	0.46 ± 0.04	0.60 ± 0.03	0.39 ± 0.01
	ДНК	0.23 ± 0.03	0.30 ± 0.02	0.21 ± 0.01	0.15 ± 0.03	0.16 ± 0.08	0.17 ± 0.02	0.14 ± 0.05
	РНК	2.13 ± 0.09	0.75 ± 0.02	0.39 ± 0.01	0.18 ± 0.04	0.30 ± 0.06	0.53 ± 0.04	0.55 ± 0.01
Жостер	НК		0.74 ± 0.02	0.80 ± 0.05	0.60 ± 0.02	0.60 ± 0.02	0.48 ± 0.03	0.41 ± 0.04
	ДНК		0.17 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.16 ± 0.01	0.15 ± 0.00	0.23 ± 0.02
	РНК		0.57 ± 0.02	0.53 ± 0.06	0.6 ± 0.03	0.44 ± 0.02	0.23 ± 0.00	0.18 ± 0.06
Хурма виргинская	НК	2.74 ± 0.09	1.38 ± 0.11	0.88 ± 0.04	0.41 ± 0.01	0.42 ± 0.0		0.68 ± 0.03
	ДНК	0.23 ± 0.02	0.10 ± 0.01	0.40 ± 0.03	0.19 ± 0.01	0.13 ± 0.00		0.12 ± 0.00
	РНК	2.51 ± 0.09	0.28 ± 0.14	0.48 ± 0.03	0.22 ± 0.01	0.29 ± 0.03		0.46 ± 0.03
Перестуль	НК	2.47 ± 0.15	2.40 ± 0.16	1.53 ± 0.13	1.17 ± 0.12	0.67 ± 0.09	0.98 ± 0.01	9.57 ± 0.02
	ДНК	0.38 ± 0.01	0.35 ± 0.03	0.45 ± 0.04	0.27 ± 0.07	0.32 ± 0.15	0.66 ± 0.09	0.50 ± 0.00
	РНК	2.09 ± 0.11	2.05 ± 0.17	1.08 ± 0.10	0.90 ± 0.12	0.31 ± 0.09	0.12 ± 0.10	0.07 ± 0.00
Хмель	НК	1.26 ± 0.20	1.15 ± 0.06	0.83 ± 0.04	0.97 ± 0.06	0.51 ± 0.04	0.65 ± 0.06	1.21 ± 0.22
	ДНК	0.39 ± 0.04	0.19 ± 0.02	0.34 ± 0.03	0.47 ± 0.06	0.12 ± 0.04	0.33 ± 0.04	0.38 ± 0.07
	РНК	0.87 ± 0.26	0.96 ± 0.14	0.49 ± 0.04	0.50 ± 0.09	0.19 ± 0.04	0.32 ± 0.07	0.83 ± 0.21
Среднее		2.20 ± 0.16	1.31 ± 0.07	0.92 ± 0.05	0.73 ± 0.04	0.52 ± 0.04	0.67 ± 0.03	0.65 ± 0.05
		0.30 ± 0.02	0.21 ± 0.02	0.33 ± 0.02	0.30 ± 0.04	0.21 ± 0.06	0.45 ± 0.03	0.27 ± 0.03
		1.90 ± 0.13	1.13 ± 0.12	0.59 ± 0.05	0.43 ± 0.03	0.31 ± 0.04	0.12 ± 0.05	0.38 ± 0.07

Содержание НК в листьях травянистых растений, так же как листопадных пород, подвергается значительному изменению в течение вегетации. Сказанное в особенности относится к РНК. Наибольшее количество НК обнаруживается в начале вегетации (май), когда происходит усиленный рост растений. В июне — в период цветения содержание РНК в листьях резко уменьшается.

В период формирования и роста плодов (июль) содержание НК достигает минимальной величины, а в период созревания плодов оно несколько возрастает.

На основе полученных данных предполагается, что резкое накопление количества РНК в набухших почках, по-видимому, связано с интенсивным ростом и делением клетки. Снижение содержания РНК во время оформления листьев связано с прямым расходом ее на синтез белка. В конце вегетации, когда замедляются процессы роста листьев, по-видимому, слабеет процесс синтеза белка, что приводит к уменьшению расходования РНК и увеличению ее количества.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 7.4.1971)

გვანათიანი ფიზიოლოგია

დ. კოტაევა

ნუკლეინის მჟავების შემცველობა ზოგიერთ მერქნიან და
ბალახოვან გვანათარეში

რეზიუმე

ესწავლობდით ნუკლეინის მჟავების (ნმ) შემცველობის დინამიკას ორსახ-
ლიან მცენარეებში. აღმოჩნდა, რომ ფოთლებში ნმ-ის შემცველობა კანონზო-
ბიერად იცვლება ვეგეტაციის განმავლობაში. აპრილში, როდესაც კვირტები
იშლება სვენების მდგომარეობიდან და იმატებს ზომასში, მათში რნმ-ის შემცვე-
ლობა შესამჩნევად იზრდება, ხოლო კვირტების გაშლისა და ახალგაზრდა ფოთ-
ლების წარმოქმნის პერიოდში რნმ-ის შემცველობა მაქსიმუმს აღწევს.

ფოთლების ფორმირების პერიოდში რნმ-ის შემცველობა მკვეთრად მცირ-
დება და ყვავილობისას მინიმუმს აღწევს. შემდგომში მათი შემცველობა
მკვეთრად აღარ იცვლება, მაგრამ ვეგეტაციის ბოლოსათვის რნმ-ის შემცვე-
ლობა ერთგვარად იმატებს.

ნუკლეინის მჟავების შემცველობის ცვლილება ძირითადად მიმდინარე-
ობს რნმ-ის ხარჯზე, რაც შეეხება დნმ-ის ცვლილებას, ის უმნიშვნელოა.
დნმ-ის შემცველობის მატება ხდება მხოლოდ ფოთლების ფორმირებისა და
წყაობების მომწიფებისას.

PLANT PHYSIOLOGY

D. V. KOTAEVA

THE CONTENTS OF NUCLEIC ACIDS IN THE LEAVES OF SOME
TREE- AND GRASS-SPECIES OF DIOECIOUS PLANTS

Summary

In the period of the opening of young leaves the RNA content reaches its maximum. During leaf formation the RNA content decreases drastically, attaining its minimum by the time of blooming.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Л. Цельникер. Бот. ж., т. 35, № 5, 1950.
2. Ю. Л. Цельникер. Физиология растений, т. 10, вып. 3, 1962.
3. Л. И. Джапаридзе, Д. В. Котаева, Е. И. Чхубианишвили. Сообщения АН ГССР, т. 44, № 1, 1966.
4. А. И. Чебан. Физиология растений, т. 15, вып. 2, 1968.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Т. А. ДЖАПАРИДZE

ОБМЕН ЛИПИДОВ ПРИ ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ
ГИПЕРЛИПИДЕМИИ

(Представлено академиком В. К. Жгенти 29.4.1971)

Вопрос наследственных нарушений липидного обмена мало изучен. Особенно малочисленны работы, посвященные изучению нарушения жирового обмена при эссенциальной гиперлипидемии, а также выяснению роли последней в патогенезе атеросклероза. В доступной нам литературе исследование обмена липидов при эссенциальной гиперлипидемии касается в основном отдельных случаев и при этом показатели липидного обмена изучены неполностью.

Исходя из этого нами была поставлена задача изучить показатели липидного обмена (содержание холестерина, фосфолипидов, β -липопротеидов, триглицеридов, общих липидов, незэтерифицированных жирных кислот (НЭЖК)) в сыворотке крови у больных с эссенциальной гиперлипидемией в генетическом аспекте.

С этой целью были обследованы 56 пробандов с эссенциальной гиперлипидемией и их близкие родственники в возрасте от 9 лет до 71 года (всего 146 человек) с применением генеалогического и биохимических методов исследования, а также контингент практически здоровых людей с неотягощенной наследственностью в возрасте от 26 до 60 лет (всего 31 человек).

Из 146 обследованных лиц эссенциальная гиперлипидемия была обнаружена у 113 (женщин — 65, мужчин — 48). Из 56 пробандов 40 лечились в стационаре, а 16 — амбулаторно. Большинство больных поступило в стационар или обращалось амбулаторно из-за учащения приступов стенокардии или с подозрением на инфаркт миокарда.

Диагноз эссенциальной гиперлипидемии ставился на основании биохимических исследований крови и наличия ксантелазм, бугорчатых, плоских и эруптивных ксантом кожи, сухожилий, липоидной дуги роговицы, развивающихся в возрасте до 50 лет.

С целью исключения влияния свежих нарушений коронарного кровообращения на липидный обмен обследование больных начиналось только после их ликвидации. При наличии у больных сопутствующих заболеваний (холестит и др.) обследование проводилось в стадии их ремиссии. Больные с заболеваниями, протекающими с нарушением обмена липидов (хронический панкреатит, заболевание почек, микседема и др.), не обследовались.

Все больные обследовались повторно. Больные с выраженным нарушением обмена липидов обследовались независимо от возраста, при котором появлялись первые симптомы заболевания.

Содержание общего холестерина определялось по Мрскоу и Товареку, общие липиды и фосфолипиды по Болюру, β -липопротеиды — по Бурштейну в модификации М. Ледвина, НЭЖК — по Дункомбе, триглицериды — по Рандруп.

Для дифференциации от других заболеваний (сахарный диабет, некоторые заболевания печени, липоидный нефроз и др.) в сыворотке крови больных и здоровых лиц определялись общий белок при помощи биуретовой реакции, фракции белков методом электрофореза на бумаге по А. Е. Гурвичу, сахар по Хагедорну—Иенсену, функции печени — сулемовая и тимоловая пробы, билирубин по Ендрашику, Клетгорну и Грофу.

Исследование показателей липидного обмена в сыворотке крови больных эссенциальной гиперлипидемией выявило наличие резкого нарушения обмена липидов с выраженным повышением их уровня. Содержание холестерина, β -липопротеидов, фосфолипидов, общих липидов и триглицеридов у больных эссенциальной гиперлипидемией было значительно выше, чем у практически здоровых людей ($p < 0,001$). Уровень триглицеридов из 111 больных у 46 находился в пределах нормы, а у остальных был повышен. Результаты наших исследований полностью совпадают с литературными данными, по которым при чистой эссенциальной гиперхолестеринемии триглицериды находятся в пределах нормы, благодаря низкой концентрации триглицеридов в β -липопротеидах. Уровень НЭЖК у больных эссенциальной гиперлипидемией был значительно (на 31%) снижен, по сравнению со здоровыми людьми ($p < 0,001$).

Анализ полученного материала показал, что у больных эссенциальной гиперлипидемией уровень липидов в сыворотке крови с возрастом определенно меняется. Уровень холестерина постепенно повышается и достигает максимума в возрастной группе 51—60 лет (повышение в этой группе статистически достоверно — $p < 0,001$). Далее уровень холестерина снижается ($p < 0,05$). Уровень β -липопротеидов с возрастом повышается, увеличение в возрастной группе 41—50 лет, по сравнению с группой до 40 лет, статистически достоверно ($p < 0,02$). Количественное содержание лецитина с нарастанием возраста повышается, увеличение в возрастной группе — 51—60 лет является достоверным ($p < 0,01$). Уровень общих липидов до 60 лет повышается ($p < 0,001$), а от 61 года до 70 лет снижается ($p < 0,05$). Содержание триглицеридов до 60-летнего возраста повышается далее с возрастом наблюдается тенденция к снижению ($p < 0,2$). Уровень НЭЖК в сыворотке крови больных эссенциальной гиперлипидемией с возрастом снижается.

Таким образом, до 60-летнего возраста содержание холестерина, β -липопротеидов, фосфолипидов, триглицеридов и общих липидов повышается, а НЭЖК снижается. Наши данные совпадают с имеющимися в литературе указаниями на нарастание уровня липидов с возрастом у лиц, страдающих эссенциальной гиперлипидемией.

На нашем материале уровень липидов в сыворотке крови больных эссенциальной гиперлипидемией в зависимости от наличия (ксантома, ксантелазма и др.) и отсутствия отложений липидов меняется. Так, наиболее высокий уровень холестерина наблюдается при видимых отложениях липидов, в частности при распространенном ксантоматозе кожи и сухожилий ($p < 0,05$). Самый низкий — при гиперлипидемии без видимых отложений липидов. При распространенном ксантоматозе кожи и сухожилий содержание холестерина несколько выше, чем при ксантелазмах и липоидных дугах роговицы ($p < 0,5$). Уровень β -липопротеидов несколько выше при видимых отложениях липидов, по сравнению с гиперлипидемией без видимых отложений, однако разница незначительна ($p < 0,5$). В содержании фосфолипидов статистической разницы не обнаружено.

Количество общих липидов выше при видимых отложениях липидов, в частности при распространенном ксантоматозе кожи и сухожилий, по сравнению с гиперлипидемией без видимых отложений липидов ($p < 0,05$). При распространенном ксантоматозе кожи и сухожилий, ксантелазмах и липидных дугах роговицы уровень общих липидов почти одинаков ($p > 0,5$). Изменений уровня триглицеридов во всех изученных нами случаях почти не отмечается. Количество НЭЖК выше при гиперлипидемии без видимых отложений липидов, чем при гиперлипидемии с видимыми отложениями ($p < 0,001$).

Таким образом, количество β -липопротеидов, фосфолипидов и триглицеридов у больных эссенциальной гиперлипидемией с видимыми и без видимых отложений липидов почти одинаковое. Более выраженным изменениям подвергается содержание холестерина, общих липидов и НЭЖК. В частности, уровень холестерина и общих липидов выше у больных с распространенным ксантоматозом кожи и сухожилий, а НЭЖК — у больных без видимых отложений липидов. Однако, по литературным данным, отсутствует параллелизм между уровнем холестерина крови и отложением его в коже, сухожилиях, роговице глаз. Вероятно, это вызвано тем, что первое появление ксантом не всегда учитывается.

При помощи генеалогического и биохимических методов исследования мы из 56 семей в 44 обнаружили наследственный характер эссенциальной гиперлипидемии. В 12 семьях наследование данного заболевания не было отмечено. Возможно, это обусловлено тем, что в этих семьях количество обследованных близких родственников пробандов было малочисленно.

По генетическому анализу нашего материала, из 44 семей в 23 эссенциальная гиперлипидемия наследуется по доминантному признаку, в девяти — по рецессивному признаку. В 12 семьях мы не смогли определить тип наследования заболевания, так как у пробандов родителей не было.

На нашем материале по клиническим и ЭКГ данным у 72 из 113 больных эссенциальной гиперлипидемией был обнаружен атеросклероз. Высокая частота атеросклероза при этом заболевании указывает на большое значение своевременного обнаружения первых признаков атеросклероза с целью проведения соответствующих профилактических и лечебных мероприятий.

Институт экспериментальной и
клинической терапии
МЗ ГССР

(Поступило 22.4.1971)

განმარტება და სომეხები

თ. ჯაფარიძე

ლიბიდების ცვლა ესენციალური ჰიპერლიპიდემიის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია ლიბიდების (ქოლესტერინის, ფოსფოლიპიდების, β -ლიპოპროტეიდების, ტრიგლიცერიდების, საერთო ლიბიდების, არაესთერიფიცირებული ცხიმოვანი მჟავების) ცვლა ესენციალური ჰიპერლიპიდემიის დროს გენეტურ ასპექტში.

დადგენილია, რომ ესენციალური ჰიპერლიპიდემიით დაავადებულთა სისხლის შრატში აღვილი აქვს საერთო ლიბიდების, β -ლიპოპროტეიდების, ქო-

ლესტერინის, ტრიგლიცერიდების და ფოსფოლიპიდების საგრძნობ მონატებას, ხოლო, არაესთერიფიცირებული ცხიმოვანი მჟავების ოდენობა მნიშვნელოვნად იკლებს. დადგენილია აგრეთვე, რომ ქოლესტერინის, β -ლიპოპროტეიდების, ტრიგლიცერიდების, საერთო ლიპიდების, ფოსფოლიპიდების ოდენობა 60 წლის ასაკამდე იზრდება, ხოლო არაესთერიფიცირებული ცხიმოვანი მჟავების ოდენობა — იკლებს.

β -ლიპოპროტეიდების, ფოსფოლიპიდების, ტრიგლიცერიდების ოდენობა ერთნაირია როგორც ქსანთომატოზის დროს, ისე მის გარეშე. ქოლესტერინისა და საერთო ლიპიდების ოდენობა მაღალია კანისა და მყესების ქსანთომატოზის დროს, ხოლო არაესთერიფიცირებული ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობა ქსანთომატოზის გარეშე.

დადგენილია, რომ ესენციალური ჰიპერლიპიდემიის მემკვიდრეობა ატარებს დომინანტურ ხასიათს. დასაშვებია აგრეთვე ამ დაავადების რეცესიული მემკვიდრეობაც.

GENETIC AND SELECTION

T. A. JAPARIDZE

LIPID METABOLISM IN ESSENTIAL HYPERLIPEMIA

Summary

Lipid metabolism in essential hyperlipemia (cholesterol, common lipids, beta-lipoproteids, triglycerides, phospholipids and nonesterified fatty acids-NEFA) is studied. In the blood of patients with essential hyperlipemia some lipid substances (common lipids, beta-lipoproteids, cholesterol, triglycerids, phospholipids) have been found to increase considerably while others (NEFA) sharply decrease. The indices of lipid metabolism change with aging, e. g. cholesterol, beta-lipoproteids, triglycerides, common lipids, phospholipids increase up to 60 years, but the quantity of NEFA decreases. The quantity of beta-lipoproteids, phospholipids and triglycerides was found to be the same in patients with xanthomatosis, etc. as well as without it. The present observations show that the quantity of cholesterol and common lipids is higher in patients suffering from xanthomatosis of the skin and the tendons, whereas the quantity of NEFA is high in the absence of xanthomatosis. It has been ascertained that the heredity of essential hyperlipemia is of dominant character, recessive heredity of this disease being also possible.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. И. МАЛОЛЕТНЕВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ НАРУЖНЫМ КОЛЕНЧАТЫМ
 ТЕЛОМ И ПОДУШКОЙ ЗРИТЕЛЬНОГО БУГРА КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 1.4.1971)

Результаты морфологических исследований, посвященных изучению организации афферентных связей подушки зрительного бугра (ПОД), противоречивы. Так, если в ряде работ описаны связи как наружного коленчатого тела (НКТ), так и зрительного тракта с ПОД [1, 2], то в других работах существование связей НКТ с ПОД отрицается [3, 4]. Более того, некоторые авторы отрицают наличие связей ПОД как с НКТ, так и со зрительным трактом [5]. Настоящая работа проведена с целью выяснения взаимоотношений НКТ и ПОД.

Опыты проводились на 16 ненаркотизированных, обездвиженных ремниалом кошках. Операция на черепе производилась под общим эфирным наркозом. Атропинизированные глаза раздражались световой вспышкой лампы ЛФК-18, расположенной на расстоянии 40 см. Активность НКТ и ПОД регистрировалась монополярно (индифферентный электрод располагался в лобной кости) через биполярные концентрические электроды (диаметр наружной иглы 0,5 мм, внутреннего константового электрода 100 мк). Через эти же электроды раздражались НКТ или ПОД (прямоугольные импульсы длительностью 0,1 мсек, напряжение от 3 до 12 в), они же использовались для электролитической коагуляции НКТ (постоянный ток 6 мА пропускался через внутренний электрод в течение 35 сек).

В НКТ во всех случаях коагулировалось не менее трех точек, отстоящих друг от друга в сагитальном направлении на 1 мм. После коагуляции НКТ ответная активность ПОД на световую вспышку регистрировалась каждые 30 минут в течение 6 часов. Мозг каждого животного в конце опыта перфузировался, фиксировался в 10% растворе формалина и после извлечения на 48 часов помещался в этот же раствор. После этого на серийных срезах изучались объем повреждения НКТ и локализация регистрирующего электрода в ПОД.

Одиночное раздражение НКТ вызывает возникновение, наряду с первичным ответом в зрительной коре, коротколатентного ответа в ПОД. Так, при раздражении НКТ при напряжении, достаточном для вызова ответа в первичной зрительной коре (рис. 1, А, 1, верхние кривые в каждой паре осциллограмм), в ПОД (нижние кривые) возникает коротколатентный монофазный отрицательный потенциал. При увеличении интенсивности раздражения НКТ (рис. 1, А, 2) амплитуда обоих потенциалов возрастает параллельно. Когда же раздражается ПОД, ответ возникает в соответствующей проекционной зоне коры [6—8], но в НКТ его нет. Так, на рис. 1, Б на каждой из двух осциллограмм регистрируются проекционные для ПОД зоны коры (сверху вниз: задние участки краевой и средней супрасильвиевой извилин) и НКТ. Хорошо видно, что как при пороговом (4 в) раздражении

ПОД, когда ответ возникает только в супрасильвиевой извилине (рис. 1, Б, б), так и при надпороговом (10 в), достаточном для вызова ответа и в задней части краевой извилины (рис. 1, Б, 2а), ответный потенциал (при данной локализации электрода) в НКТ не регистрируется.

Наличие взаимосвязи между НКТ и ПОД было изучено также при парных сочетаниях непосредственного электрического раздражения одного из этих ядер (кондиционирующее) с тестируемым ответом, возникающим на световую вспышку. На рис. 2, А показано влияние кондиционирующего раздражения НКТ на ответ ПОД, вызванный световой вспышкой. На верхних кривых каждой осциллограммы регистрируется первичная зрительная область, а на нижних — ПОД. Слева цифрами указаны интервалы времени между раздражениями в миллисекундах. Видно, что при интервале между раздражениями свыше 50 мсек сколько-нибудь заметного влияния на световой ответ ПОД не выявляется (рис. 2, А, 180, 80). Но при уменьшении интервала между кондиционирующим и тестирующим раздражениями, начиная с 50—25 мсек, отмечается угнетающее влияние предшествующего раздражения НКТ на световой ответ ПОД и оно тем сильнее, чем меньше интервал между раздражениями. При обратном сочетании раздражений, т. е. когда кондиционирующее раздражение наносится на ПОД, тестируемый ответ НКТ, возникающий на световую вспышку, в этих же условиях совершенно не изменяется (рис. 2, Б).

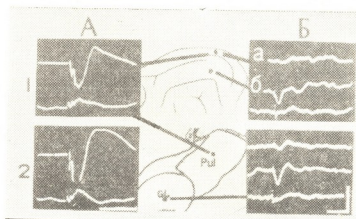


Рис. 1. Эффекты раздражения НКТ и ПОД. На данном и последующих рисунках калибровка времени—20 мсек, амплитуды—100 мкв. Подробности в тексте

Наконец, с целью выяснения значения НКТ в активации ПОД были проведены опыты с электролитическим повреждением НКТ. Как показано на рис. 3, сразу же после повреждения НКТ (рис. 3, 1), в ПОД регистрируется ответ на световую вспышку, хотя амплитуда его незначительно уменьшена. Впоследствии (через 2—4 часа) происходит восстановление ответа ПОД на световую вспышку, но не полное.

Таким образом, полученные данные позволяют прийти к заключению, что НКТ посылает эфферентные волокна в ПОД, о чем свидетельствуют ответ, возникающий в ПОД при электрическом раздражении НКТ, модулирующее влияние кондиционирующего раздражения последнего на ответ ПОД, возникающий на световую вспышку, и уменьшение амплитуды ответа ПОД на свет после разрушения НКТ. Эти изменения сравнительно слабые, но указывают на то, что активация ПОД через НКТ не является основным источником поступления зрительной информации в это ядро. В настоящее время изучается воз-

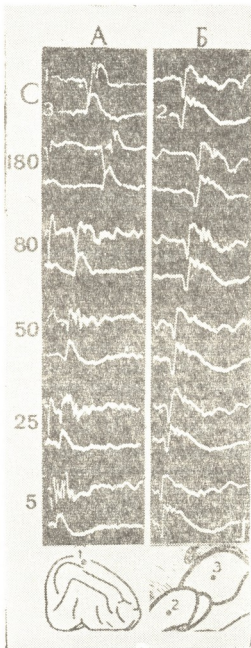


Рис. 2. Эффекты раздражения НКТ и ПОД

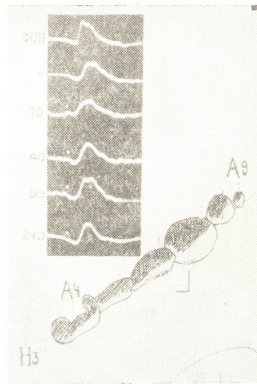


Рис. 3. Эффект повреждения НКТ на световые ответы ПОД

можность поступления зрительной импульсации в ПОД через передние бугры четверохолмия.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 2.4.1971)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

3. ავლოშენაძე

კატის ბარეთა დამუხვლილი სხეულისა და უშამდეზარე ტვინისა
ბალიზის ურთიერთმოქმედება

რეზიუმე

დაუნარკოზებელი კურარიზებელი კატის გარეთა დამუხვლილი სხეულის
(გღს) ერთხელობრივი ელემენტული გალიზიანებისას ბალიშში აღიძვრის ერთ-

ფაზიანი პოტენციალი მოკლე ლატენტური პერიოდით; გალიზიანებათა შორის მცირე ინტერვალისას გღს წინამორბედი გალიზიანების გავლენით ბალიშის პასუხები სინათლეზე ითრგუნება, მაშინ როდესაც ბალიშის მაკონდიციონირებელი გალიზიანება გღს პასუხებს სინათლეზე არ ცვლის. ეს მონაცემები მიუთითებენ, რომ გღს დაკავშირებულია ეფერენტული ბოქკოებით ბალიშთან; ბალიშს კი ასეთი ბოქკოები არ აქვს. გღს ელექტროლიზური დაზიანების შემდეგ ბალიშის პასუხები სინათლეზე არ ისპობა, თუმცა მათი ამპლიტუდა მცირდება. ამგვარად, კატის გღს-იდან ბალიშისაკენ მიმავალი ბოქკოები არ უნდა წარმოადგენდეს ძირითად გზას, რომლითაც ხდება იმპულსთა გატარება ბალურიდან ბალიშისაკენ.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. I. MALOLETNEV

INTERACTION BETWEEN THE LATERAL GENICULATE BODY
AND THE PULVINAR THALAMI IN THE CAT

Summary

On unanaesthetized curarized cats single electrical stimulation of the lateral geniculate body (LGB) evokes the monophasic short-latency potential in the pulvinar. Conditioning electrical stimulation of the LGB suppresses, at short intervals, the pulvinar responses to light flash, while preceding pulvinar stimulation does not change the evoked potential of the LGB to light flash. These data show that the LGB sends efferent fibres to the pulvinar thalami. Electrolytic lesion in the LGB does not abolish the pulvinar response to light flash, though its amplitude decreases. Thus, the geniculo-pulvinar pathway in the cat does not appear to be essential to the transmission of impulses from the retina to the pulvinar.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Altman, M. B. Carpenter. *J. Comp. Neurol.*, 116, 1961, 157.
2. J. Altman. *J. Comp. Neurol.*, 119, 1962, 77.
3. R. W. Barris, W. R. Ingram, S. W. Ranson. *J. Comp. Neurol.*, 62, 1935, 17.
4. M. E. Wilson, B. G. Gragg. *J. Anat. (London)*, 101, 1967, 677.
5. K. Majorossy, M. Rethelyi, J. Szentagothai. *J. f. Hirnforschung*, 7, 1965, 415.
6. В. И. Малолетнев. *Сообщения АН ГССР*, 58, № 2, 1970, 437.
7. В. И. Малолетнев, С. П. Нарикашвили. *Сообщения АН ГССР*, 61, № 1, 1971, 169.
8. В. И. Малолетнев, Э. С. Монина. *Сообщения АН ГССР*, 60, № 3, 1970, 693.



УДК 612.82

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. Э. ГВИЛАВА

О МЕХАНИЗМАХ РАЗВИТИЯ ДЕ- И ГИПЕРПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПОСТСИНАПТИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ В КОРКОВЫХ НЕЙРОНАХ ПРИ НИЗКОЧАСТОТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ ТАЛАМИЧЕСКИХ СТРУКТУР

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Окуджава 2.4.1971)

Микроэлектрофизиологические исследования [1—3] выявили последовательность развития в корковых нейронах де- и гиперполяризационных постсинаптических потенциалов (ДП и ГП), лежащих в основе синхронизации их деятельности при низкочастотной (3—12/сек) электрической стимуляции таламических специфических и неспецифических структур (ТСС и ТНС). Установлено, что ДП и ГП, последовательно развивающиеся в корковых нейронах в ответ на каждый таламический стимул, являются вызванными. Однако пути, ответственные за ДП и ГП, не совсем выяснены и нуждаются в дальнейших уточнениях.

В наших микрофизиологических исследованиях, проведенных на ненаркотизированных кошках, фиксированных в стереотаксическом приборе, были получены данные, анализ которых позволяет судить о механизмах развития вышеотмеченных потенциалов.

Опыты ставились с применением стеклянных микропипеток, заполненных 3 М раствором КСl. Диаметр кончиков микропипеток был менее 1 мк, и их сопротивление равнялось 15—40 мом. Микро- и макроэлектродному исследованию подвергалась сенсомоторная область коры больших полушарий.

В ответ на каждый стимул низкочастотной серии электрического раздражения ТНС в части нейронов с латентностью 18—20 мсек, возникают постепенно увеличивающиеся на последующие стимулы ДП, за которыми, со скрытым периодом 25—40 мсек, развиваются ГП (рис. 1, А, Б, В). Исходя из факта градуального нарастания ДП на последующие стимулы, можно полагать, что они обусловлены постепенным «вовлечением» в реакцию таламическими импульсами новых промежуточных нейронов, которые возбуждающим образом конвергируют на регистрируемую клетку.

Что касается ГП, Ли [4], Люкс и Клее [5] считали их пассивным следствием предшествующего пикового потенциала. Но впоследствии Пурпура и Шефер [3], используя метод одновременного отведения и раздражения одним и тем же внутриклеточным микроэлектродом, установили активную т. е. тормозящую, природу ГП. Тем не менее, на основании этих тонких экспериментов [3] все же трудно судить о путях, ответственных за эффект торможения.

Как показано на рис. 1, В, ГП возникают и в том случае, когда предшествующие ДП не осложнены спайковым компонентом клеточного ответа, что говорит об участии в генезе ГП механизма постоянного 28. „მეცნიერება“, ტ. 63, № 2, 1971

тического торможения. Можно полагать, что, хотя и механизм спайковой генерации данной клетки инактивирован (рис. 1, В), импульсы

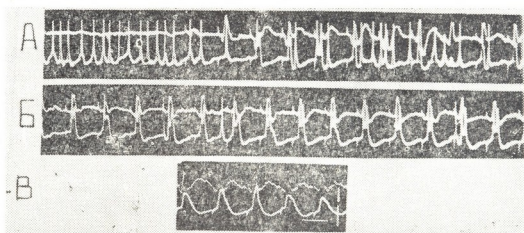


Рис. 1. Внутриклеточная запись реакции коркового нейрона на низкочастотное раздражение ТНС. А—фоновая активность и начало раздражения; Б, В—продолжение А (между Б и В перерыв в 1—1,5 мин); В—развитие ГП без предшествующих пиковых разрядов. Калибровки: 100 мсек; 20 мв; 200 мкв

от других таламически активируемых корковых клеток с механизмом интактной спайковой генерации посредством аксонных коллатералей через вставочные тормозные клетки оказывают на исследуемый нейрон тормозящее влияние. Такое тормозящее влияние может осуществляться по типу так называемого возвратного торможения [6].

Участие возвратного торможения в развитии ГП можно предположить и в другой группе корковых нейронов, зарегистрированных в наших опытах при низкочастотной стимуляции таламических структур. Клетки данной группы, фоновая спайковая активность которых обыч-

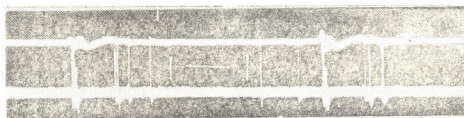


Рис. 2. Внеклеточная микроэлектродная запись двух артрисмных ответов того же нейрона ГП. Калибровки: 100 мсек; первая вертикальная линия—20 мв для микроэлектрода; вторая вертикальная линия—200 мкв для макроэлектрода

но проявляется сравнительно редкими спайками на каждый стимул, наносимый на ТСС, разряжаются коротколатентными (6—7 мсек) вспышками группированных разрядов (ВГР), прерывающимися на 80—100 мсек, после чего до нанесения следующего стимула появляются спайки отдачи. Реакция этих клеток на раздражение ТНС проявляется в общем спорадическом учащении спайков. Характерно, что на фоне раздражения ТНС, вследствие которого спайковая активность клеток этой группы учащается, стимуляция ТСС моментально переключает деятельность клетки по вышеописанному типу и в периодах перерыва спайковой генерации импульсы из ТНС больше не могут вызвать спайков. Невозможность вызова спайковых потенциалов сти-



мулами ТНС во время низкочастотного раздражения ТСС, в интервалах между ВГР ответа и разрядов отдачи, по всей вероятности, вызывается торможением, развивающимся в этих нейронах посредством возвратных аксонных коллатералей через тормозные интернейроны. Наличие у клеток этой группы возвратных аксонных коллатералей через тормозные интернейроны выявляется в их антидромных ответах. Оказалось, что эти клетки принадлежат группе так называемых пирамидных нейронов, нисходящие аксоны которых составляют пирамидный тракт (ПТ).

На отдельные стимулы ПТ в продолговатом мозгу клетки данной группы реагируют типичными антидромными ответами пирамидных нейронов, что заключается в возникновении очень коротколатентных (1—1,5 мсек) ВГР, совпадающих с первым позитивным компонентом поверхностного пирамидного ответа [6] и с последующей паузой на 90—100 мсек, за которой в электронейрограмме возникает несколько спайков отдачи (рис. 2). Как показали внутриклеточные микроэлектродные исследования антидромных ответов пирамидных нейронов [6], отсутствие спайковой активности между ВГР ответа и разрядов отдачи обусловлено гиперполяризационным торможением, вызываемым посредством «возвратных тормозных коллатералей» [6].

Резюмируя вышесказанное, можно заключить, что возвратные коллатерали корковых пирамидных нейронов, описанные еще Кахалем [7], через тормозные интернейроны должны играть важную роль в организации ПТ, лежащих в основе таламической синхронизации корковых нейронов [3].

Тбилисский государственный университет

Институт клинической и
экспериментальной неврологии
МЗ ГССР

(Поступило 8.4.1971)

აბაშიანი და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. ბვილავა

თალამუსის სტრუქტურების დაბალი სიხშირით გაღიზიანებისას კმატულ ნეირონებში აღკრული დე- და ჰიპერპოლარიზაციული პოტენციალების განვითარების მექანიზმები. დადგენილია, რომ ქერქულ ნეირონთა დეპოლარიზაციული პოტენციალების თანდათანობითი ზრდა პირობადებული უნდა იყოს რეაქციაში იმ ახალი შუამდებარე ნეირონების ჩართვით, რომლებიც ამავსებლად კონვერგირდება რეგისტრირებულ ქერქულ ნეირონებზე. თალამუსის სტრუქტურების თითოეული კვებების საპასუხოდ დიდი ტვინის ქერქის ნეირონებში დეპოლარიზაციული პოტენციალის შემდეგ განვითარებული ჰიპერპოლარიზაციული პოტენციალის წარმოშობაში მონაწილეობას უნდა იღებდეს ე. წ. უკუქცევითი შეკავების მექანიზმი.

რეზიუმე

მიკროელექტროდული ტექნიკის გამოყენებით შესწავლილია თალამუსის სუბციფიკური და არასუბციფიკური სტრუქტურების (n. VPL და NCM) იშვიათი სიხშირის (ნ/წმ) გაღიზიანებით დიდი ტვინის ქერქის ნეირონებში აღკრული დე- და ჰიპერპოლარიზაციული პოტენციალების განვითარების მექანიზმები. დადგენილია, რომ ქერქულ ნეირონთა დეპოლარიზაციული პოტენციალების თანდათანობითი ზრდა პირობადებული უნდა იყოს რეაქციაში იმ ახალი შუამდებარე ნეირონების ჩართვით, რომლებიც ამავსებლად კონვერგირდება რეგისტრირებულ ქერქულ ნეირონებზე. თალამუსის სტრუქტურების თითოეული კვებების საპასუხოდ დიდი ტვინის ქერქის ნეირონებში დეპოლარიზაციული პოტენციალის შემდეგ განვითარებული ჰიპერპოლარიზაციული პოტენციალის წარმოშობაში მონაწილეობას უნდა იღებდეს ე. წ. უკუქცევითი შეკავების მექანიზმი.

M. E. GVILAVA

ON THE MECHANISMS OF THE DEVELOPMENT OF DE-AND
 HYPERPOLARIZING POSTSYNAPTIC POTENTIALS IN CORTICAL
 NEURONS IN RESPONSE TO LOW FREQUENCY STIMULATION
 OF THALAMIC STRUCTURES

Summary

The mechanisms of the development of de- and hyperpolarizing postsynaptic potentials generated in neurons of the sensorimotor cortex of non-anesthetized curarized cats in response to each stimulus during low frequency (6/sec) electrical stimulation of specific and nonspecific (n. VPL and NCM) thalamic structures were studied by means of the microelectrode technique. The data of microphysiological investigations indicate that the gradual increase of the amplitude of depolarizing postsynaptic potentials evoked in cortical neurons in response to successive thalamic shocks may be the result of the recruitment of new excitatory interneurons converging on the recorded cortical neurons. It may be suggested that the mechanism of recurrent inhibition participates in the generation of hyperpolarizing postsynaptic potentials, developing after depolarising postsynaptic potentials in single cortical units in response to stimulation of thalamic structures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Li, S. Show. *J. Cell. Comp. Physiol.*, 60, 1962, 1—16.
2. D. Pollen, P. Sie. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 17, 1964, 154—163.
3. D. Purpura, R. Shofer. *J. Neurophysiol.*, 27, 1964, 117—132.
4. C. Li. *J. Cell. Comp. Physiol.* 58, 1961, 153—168.
5. H. Lux, M. Klee. *Arch. Psychiat. Nervenkr.*, 203, 1962, 648—666.
6. C. Stefanis, H. Jasper. *J. Neurophysiol.*, 27, 1964, 855—887.
7. R. Cajal. *Histologie du système nerveux de l'homme et des vert.-bres*, vol. 1, Madrid, 1952.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. М. МГАЛОБЛИШВИЛИ

О РОЛИ МИНДАЛЕВИДНОГО КОМПЛЕКСА В РЕГУЛЯЦИИ ПИЩЕВОГО И ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Ониани 1.4.1971)

Миндалевидный комплекс, который является частью лимбической системы, играет значительную роль в интеграции и регуляции таких основных функций организма, как пищевые, сексуальные и эмоциональные реакции [1, 2].

Однако литературные данные по изучению эффектов раздражения миндалевидного комплекса, как и его повреждения, довольно противоречивые. Возможно, это вызвано раздражением или повреждением разных ядер миндалевидного комплекса [3, 4].

Как известно [5], анатомически миндалина состоит из двух комплексов ядер: базо-латерального и кортико-медиального. Филогенетически более древним является кортико-медиальный комплекс, который имеет более тесную связь с функцией обоняния, тогда как базо-латеральный комплекс представляет собой более молодое образование и связан преимущественно с соматическими функциями.

Целью нашей работы было исследование участия разных ядер миндалевидного комплекса в регуляции пищевого и оборонительного поведения животных.

Опыты проводились на кошках с хронически вживленными электродами в разных ядрах миндалины. Для раздражения мозговых структур применялись прямоугольные импульсы от генератора с высокочастотным выходом. Во время опыта кошки помещались в специальную камеру. Устройство камеры позволяло вырабатывать у животных условное поведение методом их свободного передвижения. Разные ядра миндалевидного комплекса повреждались электролитической коагуляцией. После окончания опытов животные забивались и мозг брался для проверки локализации электродов.

В одной серии опытов мы производили электрическое раздражение ядер базо-латеральной группы миндалевидного комплекса.

При сравнительно низких силах раздражения латерального ядра и передней части базального ядра миндалевидного комплекса голодная кошка, жадно евшая мясо из кормушки, без заметных внешних движений прекращала есть, спокойно садилась около кормушки и равнодушно смотрела на мясо. После прекращения раздражения она опять жадно начинала есть. Видимо, это было обусловлено прямым тормозящим влиянием на гипоталамический центр голода. На это указывает и тот факт, что после прекращения раздражения тормозящих точек базо-латеральной группы у сытых кошек часто возникает пищевое поведение по типу ребаунда [6]. Раздражение этих точек миндалевидного комплекса вызывало также нарушение ранее выработанных пищевых условных рефлексов. В электрогиппокампограмме в это время наблюдалась десинхронизация (рис. 1,А). Электролитическое повреждение

базолатеральных ядер миндалевидного комплекса вызывало у кошек гиперфагию, не нарушая пищевых условных рефлексов.

Результаты наших опытов подтверждают мнение о роли базолатеральной миндалины как тормозящего пищевого «центра» [7]. У некоторых кошек после вживления электродов в базолатеральные ядра миндалины наблюдалась судорожная активность, которая длилась днями и неделями. В этот период кошки самостоятельно не притрагивались к пище. Приходилось их кормить искусственно и выработать пищевые условные рефлексы было невозможно. Через 3—4 недели тщательного ухода судорожная активность в миндалевидном комплексе исчезала. Одновременно с этим кошки начинали есть и у них уже вырабатывались пищевые условные рефлексы.

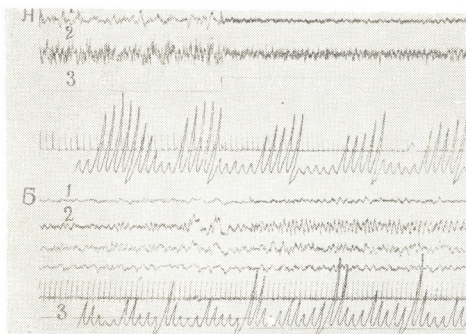


Рис. 1. Изменение слуховой (1) области новой коры и гиппокампа (2) в ответ на раздражение базо-латерального (А) и медиального (Б) ядер миндалины; 3—интегрированные величины δ , θ , α , β_1 , β_2 -ритмов слуховой коры (1) и дольсального гиппокампа (2). Эпоха интеграции 5 сек, калибровка: 200 мкв, 1 сек, параметры раздражения: 3 в, 200 в сек, 0,1 мсек

В другой серии опытов мы производили электрическое раздражение дорзо-медиальных ядер миндалевидного комплекса.

При раздражении кортикального ядра сравнительно низкой силой у кошек начинались жевательные движения, облизывание, обнюхивание и поиск пищи. Найдя миску с мясом, они начинали жадно есть. После прекращения раздражения кошки переставали есть и вскоре успокаивались. Описанный эффект можно было получить повторно. Раздражение кортикального ядра не нарушало ранее выработанную условнорефлекторную пищевую активность. Электролитическое разрушение этого ядра вызывало проходящую афагию. Первое время после повреждения кошки находились в депрессии. Пищевые условные рефлексы были нарушены. Недели через 3—4 у кошек постепенно восстанавливалась условнорефлекторная активность.

Что касается исследований роли миндалевидного комплекса в оборонительных реакциях, то наши опыты показали, что типичные реак-

შიც სიკვრივე და სიხშირე უფრო მეტი იყო, ვიდრე მინდალინის უბანში. შიშის რეაქციის დროს, როდესაც მინდალინის უბანი იქნებოდა აღიზიანებული, ხიზონის რეაქცია იწვევდა მინდალინის უბანში უფრო მეტ სიხშირე და სიხშირე უფრო მეტი იყო, ვიდრე მინდალინის უბანში. შიშის რეაქციის დროს, როდესაც მინდალინის უბანი იქნებოდა აღიზიანებული, ხიზონის რეაქცია იწვევდა მინდალინის უბანში უფრო მეტ სიხშირე და სიხშირე უფრო მეტი იყო, ვიდრე მინდალინის უბანში.

Из вышесказанного мы можем вынести следующие заключения: миндалевидный комплекс имеет важное значение в регуляции пищевого и оборонительного поведения животных; тормозящее влияние на пищевые реакции осуществляется из базо-латеральных ядер, а облегчающее влияние — из дорзо-медиальных; если, таким образом, базо-латеральная часть миндалины более тесно связана с пищевыми реакциями, то кортико-медиальная — с оборонительными реакциями.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 24.1971)

აღიზიანებისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. მგალობლიშვილი

ნეურონული კომპლექსის როლი ცხოველების კვებითი და თავდაცვითი რეაქციების რეგულაციაში

რეზიუმე

ცდები ტარდებოდა ზრდასრულ კატებზე ქრონიკულად ჩანერგილი ელექტროდებით ნეურონული კომპლექსის ბაზოლატერალურსა და კორტიკომედიალურ ბირთვებში. ცდების შედეგებიდან ჩანს, რომ ნეურონული კომპლექსის მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კვებისა და თავდაცვითი რეაქციების რეგულაციაში. კვებითი რეაქციების შეკავება მიიღება ბაზოლატერალური ბირთვების გალიზიანებით, გადვილება კი — დორზომედიალური ბირთვების გალიზიანებით. ბაზოლატერალური უბანი უფრო მკიდრო კავშირში იმყოფება კვებით რეაქციასთან, დორზომედიალური კი — თავდაცვით ემოციურ რეაქციასთან.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. M. MGALOBlishvILI

THE ROLE OF THE AMYGDALOID COMPLEX IN THE REGULATION OF ALIMENTARY AND DEFENCE REACTIONS IN ANIMALS

Summary

Experiments were carried out on adult animals with chronically implanted electrodes in the baso-lateral and cortico-medial nuclei. The amygdaloid complex was found to play a significant role in the regulation of alimentary and defence reactions. Electrical stimulation of the baso-lateral amygdaloid nuclei inhibits alimentary reactions, whereas that of the dorso-medial

nuclei facilitates them. The baso-lateral nuclei were found to contribute preferentially to the performance of alimentary reactions, whereas the dorso-medial ones to the defence reactions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. W. Papez. *J. Nerv. Ment. Dis.*, 126, 1958, 40.
2. P. D. MacLean. *J. Nerv. Ment. Dis.*, 127, 1958, 1.
3. S. D. Green, C. D. Clement, S. De Groot. *J. Comp. Neurol.*, 108, 1957, 505.
4. P. S. Margane, A. S. Kozman. *Amer. J. Physiol.*, 197, 1959, 1588.
5. P. Gloor. *Handbook of Physiology*. Vol. II, 1950, 1395—1420.
6. Ц. А. Орджоникидзе, Т. Н. Онгани. *Современные проблемы деятельности Ц. Н. С.* Тбилиси, 1958, 68.
7. E. Fonberg. *Progress in Brain Research*, 22, 1957, 274.



Ц. С. ТУРМАНИДЗЕ, Г. И. КВЕСИТАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ АКТИНОМИЦИНА D НА БИОСИНТЕЗ α -АМИЛАЗЫ
 У НЕКОТОРЫХ МУТАНТОВ *ASPERGILLUS ORYZAE*

(Представлено академиком С. В. Дурманидзе 7.4.1971)

Информационные РНК наиболее детально исследованы у бактерий [1, 2]. Среднее время функционирования большей части бактериальных информационных РНК составляет около 2 минут, после чего они подвергаются ферментативному разрушению [3], т. е. в течение нескольких минут происходит полная замена матриц. Аналогичные работы по отношению к плесневым грибам и другим физиологически более сложным организмам проводились лишь несколькими исследователями [3, 4]. Ранее нами было высказано предположение о существовании «долгоживущей» информационной РНК, специфичной к α -амилазе, у мутанта *Aspergillus oryzae* 3—9—15 [5]. В данной работе мы поставили задачу установить время функционирования информационной РНК (м-РНК), специфичной к α -амилазе, у некоторых мутантов *Aspergillus oryzae* с помощью актиномицина D.

Объектами наших исследований служили исходный штамм *Aspergillus oryzae* 153 и мутантные штаммы *Aspergillus oryzae* 3—9—15 и *Aspergillus oryzae* U-476. Культура гриба выращивалась на среде следующего состава (в г/л): крахмал—40,0; NaNO_3 —9,0; KH_2PO_4 —1,0; KCl —0,5; MgSO_4 —0,5; FeSO_4 —0,001; урацил—0,15 и 100 мл 10% водного экстракта солодовых ростков (среда I) при 30°С на качалке, делающей 190 об/мин.

30—34-часовая культура промывалась в стерильных условиях 0,3% раствором KCl и переносилась на среду II (среда I, обедненная по всем компонентам в 10 раз), а вместо урацила в ряде опытов добавлялся $2\text{-}^{14}\text{C}$ -урацил в количестве 0,09 мк кюри/мл. Экспозиция 30-часовой культуры с $2\text{-}^{14}\text{C}$ -урацилом в условиях наших опытов составляла от 15 минут до 3 часов, после чего биомасса гриба тщательно промывалась и переносилась на среду III следующего состава (в г/л): глицерин—10; NaNO_3 —1,5; KH_2PO_4 —0,166; KCl —0,083; FeSO_4 —0,0002; актиномицин D—150 мкг/мл и 15,0 мл 10% водного экстракта солодовых ростков.

В лиофильно высушенной биомассе активность α -амилазы определялась колориметрически по методу А. П. Рухляевой и М. Г. Горячевой [6]. Фракции РНК и ДНК получались методом Шмидта—Таннахаузера [7]. Количество ДНК определялось по методам Дитше [7] и А. С. Спирина [8], РНК—орциновым методом [7] и по А. С. Спирина [8].

В настоящей работе количество актиномицина D в отличие от ранее использованной нами концентрации (50 мкг/мл) [5] было доведено до 150 мкг/мл. Экспериментально было установлено, что дальнейшее

увеличение концентрации актиномицина D не повышало ингибирующего эффекта этого антибиотика на биосинтез белков.

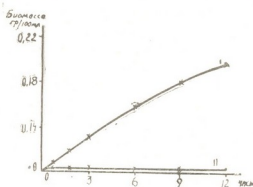


Рис. 1. Влияние актиномицина D на образование биомассы: I—контроль, II—с актиномицином D

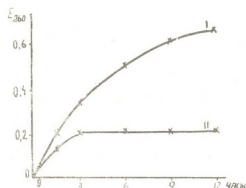


Рис. 2. Влияние актиномицина D на синтез ДНК: I—контроль, II—с актиномицином D

На рис. 1 показано влияние актиномицина D на накопление биомассы *Aspergillus oryzae*. Как видно из рисунка, добавление актиномицина D полностью приостанавливает накопление биомассы этого штамма, а количество ДНК незначительно увеличивается (рис. 2) в течение первых 2—3 часов, после чего синтез ДНК полностью прекращается.

Поскольку в клетке существует динамическое равновесие и деградация молекул РНК постоянно уравнивается ее синтезом, добавление актиномицина D, как известно, прекращает синтез РНК и дает возможность проследить за скоростью ее распада. Изменение РНК в условиях актиномицинового блока показано на рис. 3. Как видно из этого рисунка, после 2—3 часов количество РНК начинает уменьшаться. На рис. 4 представлены данные, указывающие на изменение активности α -амилазы после добавления актиномицина D.

На изменение активности α -амилазы после добавления актиномицина D. Активность культуры по α -амилазе увеличивается до 6—8 часов, хотя синтез РНК к этому моменту уже не отмечается. Это свидетельствует о высокой стабильности информационной РНК, специфичной к α -амилазе. Данные этих опытов вполне однозначны как для исходного штамма *Aspergillus oryzae*—153, так и для УФ-мутанта *Aspergillus oryzae* 3—9—15, и мутанта *Aspergillus oryzae* U-476.

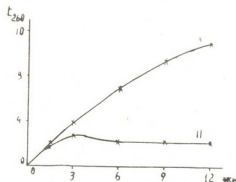


Рис. 3. Влияние актиномицина D на биосинтез α -амилазы: I—контроль, II—с актиномицином D

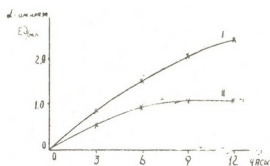
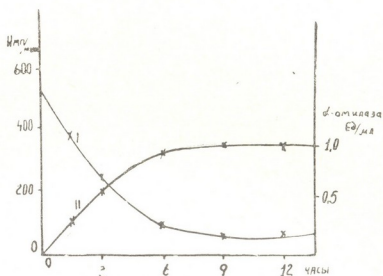


Рис. 4. Влияние актиномицина D на биосинтез РНК: I—контроль, II—с актиномицином D

Для того чтобы окончательно убедиться в правильности нашего предположения, были проведены опыты с использованием $2\text{-}^{14}\text{C}$ -урацила. Как видно из рис. 5, удаление $2\text{-}^{14}\text{C}$ -урацила из фракции РНК прекращается к 6—7 часам. Если учесть, что и накопление α -амилазы к этому моменту заканчивается, можно считать, что это является еще одним доказательством того, что время функционирования м-РНК, специфичной к α -амилазе, составляет не менее 5—6 часов.

Скорость включения $2\text{-}^{14}\text{C}$ -урацила во фракцию быстро метящейся РНК определялась путем отбора проб через каждые 10 минут. Было выявлено, что уже через 30 минут имеет место включение $2\text{-}^{14}\text{C}$ -урацила во фракцию РНК.

Рис. 5. Удаление $2\text{-}^{14}\text{C}$ -урацила из фракции РНК в условиях актиномицинового блока: I— $2\text{-}^{14}\text{C}$ -урацил. II— α -амилаза



Таким образом, в результате проведенной работы установлено, что актиномицин D в концентрации 150 мкг/мл полностью подавляет накопление биомассы, ингибирует синтез ДНК и РНК у плесневых грибов *aspergillus oryzae*. При помощи актиномицина D показано, что стабильность информационной РНК, специфичной к α -амилазе, составляет 5—6 часов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 2.4.1970)

ბიოქიმიის

ც. თურმანიძე, ბ. კვიციანიძე

აქტინომიცინ D-ს გავლენა α -ამილაზის ბიოსინთეზზე

ASPERGILLUS ORYZAE-ს ზოგადირობა მუტანტში

რეზიუმე

შესწავლილია აქტინომიცინ D-ს გავლენა *Aspergillus oryzae* 153; *Asp. oryzae* 3—9—15 და *Aspergillus oryzae* U-476 მიერ ბიომასის დაგროვებაზე, რნმ-ის, დნმ-ის და α -ამილაზის სინთეზზე. ნაჩვენებია, რომ აქტინომიცინ D-ს დამატებით (150 მკგ/მლ) ხდება ბიომასის, დნმ-ის და რნმ-ის სინთეზის ბლოკირება; α -ამილაზის აქტივობა კი აქტინომიცინის დამატების შემდეგ 6—8 საათის განმავლობაში მატულობს, რის საფუძველზე გამოთქმულია აზრი, α -ამილაზისადმი სპეციფიური ინფორმაციული რნმ-ის სტაბილობაზე *Aspergillus oryzae* ფორმებში.

Ts. S. TURMANIDZE, G. I. KVESITADZE

EFFECT OF ACTINOMYCIN D ON THE BIOSYNTHESIS
OF α -AMYLASE BY SOME MUTANTS OF *ASPERGILLUS ORYZAE*

Summary

The effect of actinomycin D on the accumulation of the biomass, the biosynthesis of RNA, DNA and α -amylase by the mold fungi *Aspergillus oryzae* 153, *Asp. oryzae* 3—9—15 and *Asp. oryzae* U—476 was studied.

It is demonstrated that addition of actinomycin D inhibits the accumulation of the biomass and the biosynthesis of RNA and DNA, while the activity of α -amylase increases during 6—8 hrs. after the addition of actinomycin D.

It is suggested that mRNA, responsible for α -amylase synthesis by the above-mentioned strains of *Aspergillus oryzae*, is stable during 5—6 hours.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Soeiro, H. Amos. *Eiclin. et Eiclin. Acta* 1:9, 1966, 406.
2. M. Shaechter, E. Previc, M. Gillespie, *J. Mol. Biol.* 12, 1968, 119.
3. A. Shinmio, M. Okazaki, G. Terui. *J. Ferment. Technology* Vol. 46, No. 17, 1968, 1000.
4. M. Okazaki, G. Terui. *J. Ferment. Technology* Vol. 45, No. 12, 1967, 1147.
5. P. В. Фениксова, Г. И. Квеситадзе, А. К. Куликова. *Микробиология*, 38, вып. 6, 1969, 994.
6. А. П. Рухлядева, М. Г. Горячева. *Ферментная и спиртовая промышленность*, 1, 9, 1969.
7. *Химия и биохимия нуклеиновых кислот*, М., 1968.
8. А. С. Спиринов. *Биохимия*, т. 23, вып. 5, 1958, 656.



В. И. ХАХАЛЕИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ДОЗ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ
 ВЛАЖНОСТИ ПОЛУФАБРИКАТА ЧЕРНОГО БАЙХОВОГО ЧАЯ
 ПРИ ХРАНЕНИИ

(Представлено академиком К. Е. Бахтадзе 26.4.1971)

Применение удобрений под чайные растения является одним из мероприятий, направленных на повышение урожайности чайного листа и качества получаемой продукции. В настоящее время в условиях Грузии оптимальными агротехническими дозами удобрений принято считать N 300 кг/га, P₂O₅ 300 кг/га и K₂O 200 кг/га. Однако дозы азотных удобрений часто увеличиваются, что, по мнению многих авторов, отрицательно сказывается на химическом составе чайного листа, а следовательно, и на качестве чая [1—5]. Установлено также, что на качество чая оказывает влияние и технология сушки полуфабриката. Так, по нашим данным, продукция чая, полученная в результате однократной сушки (100—105°C), после длительного хранения лучше сохраняет свои качества, чем чай двукратной сушки (98—82°C). Количество растворимого танина и экстрактивных веществ в чае, как правило, во время хранения уменьшается, но этот процесс менее интенсивно протекает в продукции однократной сушки, по сравнению с чаем двукратной сушки. Содержание хлорофилла в чае однократной сушки как в процессе его производства, так и при хранении меньше, чем в продукции двукратной сушки, что имеет определенное значение для качества чая. Чай однократной сушки во время хранения менее воспринимает влажность, чем чай, который сушился двукратно.

Известно, что чай как продукт растительного происхождения обладает высокой гигроскопичностью, что объясняется в первую очередь количественным составом дубильных и пектиновых веществ, белков и продуктов их распада, а также содержанием углеводов и других веществ, содержащихся в чае.

Обычно полуфабрикат чая доходит до потребителя в виде готовой продукции, во многих случаях после 7—8-месячного хранения. За такой длительный период хранения его первоначальная влажность ввиду гигроскопических свойств значительно увеличивается. Одновременно с увеличением влажности в чае происходят определенные химические процессы, вследствие которых нарушается первоначальное соотношение веществ, компоненты которых определяют вкусовые качества чая. Качество продукции в результате указанных изменений снижается.

Как видно, качество чая определяется химическим составом сырья, технологией его производства и гигроскопическими свойствами полуфабриката при хранении. Нами была поставлена задача выяснить, в какой мере дозы азотного удобрения, вносимые под чайные растения, оказывают влияние на изменение гигроскопических свойств полуфабриката черного чая при различных сроках его хранения. В литературе этот вопрос не нашел должного освещения.

В 1965—1966 гг. с опытного участка отдела агротехники и агрохимии ВНИИЧ и СК нами собирались 2—3-листные побеги с растений, под которые вносилось ежегодно по 50, 150, 300, 500 и 1000 кг/га азота на фоне P_2O_5 400 кг/га и K_2O 200 кг/га, вносимых в 2 года один раз. Опытное сырье перерабатывалось на Анасеульской опытной чайной фабрике в лабораторных условиях. Полученные образцы полуфабриката тщательно упаковывались в пергаментную бумагу и фольгу и хранились в комнатных условиях Анасеули. В среднем температура воздуха в период хранения была равной $18^\circ C (\pm 2-3^\circ)$, а относительная влажность воздуха 70% ($\pm 5\%$). Через 3, 6 и 9 месяцев хранения брались образцы полуфабриката для определения их влажности (см. табл. 1).

Таблица 1

Изменение влажности в полуфабрикатах чая из растений, получивших различные дозы азота

Дозы азотных удобрений, кг/га	Год проведения опытов	Влажность, %				Разница
		в начале хранения	через 3 м. сяца	через 6 месяцев	через 9 месяцев	
PK + N 50	1965	5,38	5,56	6,00	6,60	1,22
PK + N 150		5,32	5,62	6,10	6,70	1,38
PK + N 300		5,31	5,54	6,00	6,30	1,00
PK + N 500		5,55	6,10	6,90	7,40	1,85
PK + N 1000		5,36	6,00	6,90	7,50	2,14
PK + N 50	1966	5,60	6,00	6,80	7,20	1,60
PK + N 150		5,20	5,90	6,60	6,90	1,70
PK + N 300		5,00	5,60	6,40	6,60	1,60
PK + N 500		5,40	6,10	7,00	7,40	2,00
PK + N 2000		5,40	6,00	6,00	7,40	2,00

Приведенные данные показывают, что уже после 3-месячного хранения влажность полуфабрикатов всех вариантов возросла. Особенно заметное повышение влажности наблюдалось в полуфабрикатах, приготовленных из растений, которые получили очень большие (500 и 1000 кг/га) или же малые (50 и 150 кг/га) дозы азота. В дальнейшем, с увеличением продолжительности хранения количество влаги в образцах возросло, но соотношение влаги между образцами осталось прежним. Так, например, по 2-летним данным, за 9 месяцев хранения влажность полуфабриката чая при внесении 300 кг/га азота (на фоне PK) увеличилась в 1965 г. на 1%, в 1966 г. на 1,6%, а при внесении 100 кг/га азота — до 2,00 и 2,14% соответственно.

Из сказанного следует, что полуфабрикат чая при внесении под растения 300 кг/га азота менее гигроскопичен, чем при внесении больших (и малых) азотных доз. Это подтверждается данными специального опыта, проведенного нами для выяснения гигроскопической способности указанных выше полуфабрикатов чая, находившихся в условиях разной относительной влажности воздуха. Образцы полуфабрикатов чая (высушенных до постоянного веса) помещались в эксикаторы, в которых создавалась влажность воздуха 40, 60, 70, 80% при помощи серной кислоты различной концентрации. Систематическим взвешиванием устанавливалась гигроскопичность образцов (см. табл. 2).

Как видно из данных табл. 2, образцы чая из растений, получавших очень низкие и в особенности очень высокие (500 и 1000 кг/га) дозы удобрений, обладали более высокими гигроскопическими свойствами. По-видимому, изменение химического состава чайного сырья

под воздействием различных доз азотных удобрений оказало воздействие на гигроскопические свойства полуфабриката, что и было одной из причин различной их влажности при хранении. Следовательно, по-

Таблица 2

Влияние доз азотных удобрений на гигроскопичность полуфабриката чая

Доза азотных удобрений, кг/га	Относительная влажность воздуха, %			
	40	60	70	80
	Влажность полуфабриката чая, %			
50	6,30	7,35	10,30	12,75
150	6,25	7,40	10,10	12,60
300	6,20	7,26	9,95	12,50
500	6,40	8,00	10,45	13,00
1000	6,70	8,50	10,60	13,10

луфабрикаты чая, полученные из растений, которые удобрялись большими дозами азота, необходимо хранить в условиях низкой относительной влажности воздуха, ибо только в таком случае можно выдержать качественные показатели продукции.

Всесоюзный институт чайной промышленности
Анасеули

(Поступило 23.4.1971)

ბიოქიმია

3. ხახალაიშვილი

აზოტოვანი სასუქების დოზების გავლენა შავი ბაიხის ჩაის
ნახევარფაბრიკატის ნისტთან ავგილზე შენახვისას

რეზიუმე

1965—1966 წლებში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ შავი ბაიხის ჩაის ნახევარფაბრიკატი, რაც მიღებულია 300 კგ/ჰა აზოტით გამდიდრებული მცენარისაგან. შედარებით უფრო ნაკლები ჰიგროსკოპულობა, ვიდრე აზოტის მაღალი დოზებით გამდიდრებული ჩაის ნახევარფაბრიკატი (—500—1000 კგ/ჰა)

აზოტის მაღალი დოზების შეტანის შემთხვევაში მიღებული შავი ბაიხის ჩაის ნახევარფაბრიკატი უმჯობესია შევინახოთ ჰაერის დაბალი ფარდობითი ტენიანობის პირობებში, რადგან იგი ხასიათდება შედარებით მაღალი ჰიგროსკოპულობით.

BIOCHEMISTRY

V. I. KHAKHALEISHVILI

THE INFLUENCE OF THE QUANTITIES OF NITROGENOUS
FERTILIZERS ON THE HUMIDITY CHANGES OF THE UNBROKEN
TEA SEMI-PRODUCT KEPT IN STORAGE

Summary

On the basis of experiments conducted in 1965—1966 it was ascertained that the tea semi-product best preserves its hygroscopic properties when it is produced from the plant raw material which had been fertilized with ni-

trogen within the limits of 300 kg/ha. In processing the raw material the plants of which had been fertilized with greater amounts of nitrogen the semi-product obtained must be stored in conditions of relatively lower humidity of air as such tea possesses relatively heightened hygroscopicity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Габуння. Труды ВНИИЧ и СК, вып. 14, 1941, 89.
2. М. Л. Бзиава. Бюлл. ВНИИЧ и СК, № 1, 1956, 9.
3. Г. И. Харебава, Ш. К. Кобахидзе, В. И. Хахалейшвили. Бюлл. ВНИИЧП, 1—2, 1969, 31.
4. И. А. Егоров. Биохимия чайного производства, № 3, 1937, 71.
5. В. Т. Гогиа. Хранение чая. М., 1964.



УДК 633.11:581.1

МИКРОБИОЛОГИЯ

Д. В. ТАРКАШВИЛИ

СИНТЕЗ АУКСИНОВ И ИНГИБИТОРОВ РОСТА В СИМБИОЗЕ РАЗЛИЧНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

(Представлено академиком М. Н. Сабашвили 22.4.1971)

На решающих этапах роста и развития бобового растения активное участие принимают физиологические вещества.

Еще в 1928 г. Вент [1] отмечал, что без ауксинов нет роста. В самом деле, ауксины большую роль играют в синтетической деятельности клетки, непосредственно участвуют в образовании протоплазмы и в регуляции передвижения и распределения пластических веществ в растительных организмах [2]. Вместе с тем, в настоящее время трудно представить действие ауксинов без участия ингибиторов роста. В 1947 г. Ларсен [3] сделал вывод о том, что рост растений зависит от взаимодействия гормонов противоположного характера, что регуляция ростовых процессов осуществляется комплексом, с одной стороны, ауксинов, а с другой стороны, ингибиторов.

На тесную связь между ауксинами и ингибиторами указывается в работах Либерта [4, 5], где говорится об участии ИУК и других ауксинов в усиленном образовании ингибиторов роста на определенных этапах роста растений. Таким образом, ауксины сами помогают синтезировать вещества типа ингибиторов, которые непосредственно влияют на содержание ауксинов. Ингибиторы как антагонисты ауксинов ограничивают клеточное деление и тем самым предотвращают неорганизованный рост [6]. Экспериментально было показано, что и ауксины [7, 8], и ингибиторы [9] синтезируются в молодых ассимилирующих листьях растений.

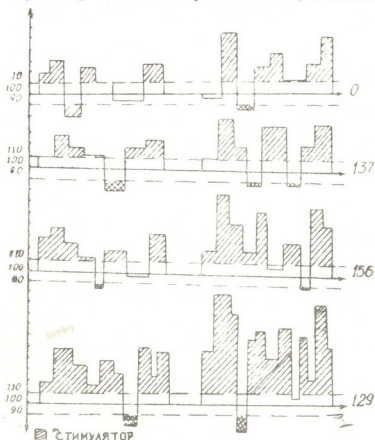
В работах [10—13] говорится о том, что обнаруженные в растениях физиологически активные вещества являются продуктами жизнедеятельности почвенных микроорганизмов.

Нами была поставлена задача выяснить, в какой мере эффективность клубеньковых бактерий *Rh. meliloti* связана с образованием ими физиологически активных веществ типа ауксинов и ингибиторов в растениях люцерны. Для этих целей использовались штаммы клубеньковых бактерий различной эффективности и проводились стерильные вегетационные опыты. Эндогенные ауксины и фенольные ингибиторы определялись методом, разработанным в лаборатории роста и развития Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР [14]. Для определения физиологически активных веществ, обнаруженных на хроматограммах, применялись пробы на растяжение отрезков колеоптилей пшеницы, разработанные А. Н. Бояркиным [15].

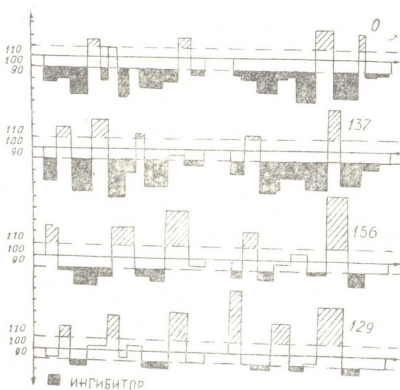
При определении ауксиновой активности контролем служили вода, раствор 2% сахарозы и 0,01% раствор гетероауксина. Наряду с биологическими тестами, проводилась химическая идентификация ауксинов и ингибиторов. При УФ-свечении на хроматограммах выделялись пятна фиолетового, голубого, розового и коричневого цвета различных

оттенков. Расположение ИУК определялось по свечению и совпадению с Rf метчика ИУК, затем просматривалось в парах аммиака, в отдель-

Гистограмма 1. Образование физиологически активных веществ типа ауксинов в симбиозе различной эффективности (прирост coleoptилей пшеницы к контролю, в %)



ных случаях наблюдалось возникновение новых пятен или же усиление свечения старых.



Гистограмма 2. Образование физиологически активных веществ типа ингибиторов в симбиозе различной эффективности (прирост coleoptилей пшеницы к контролю в %)

Таким образом, имея данные цветных реакций и физиологической активности и зная местонахождение этих веществ на хроматограммах

(Rf), мы определили класс и группу соединения, а в отдельных случаях и конкретные соединения (ИУК, индолацетонитрил, фенолкарбоновая кислота и др.).

На гистограмме I приводятся данные, характеризующие содержание физиологически активных веществ типа ауксинов в симбиозе различной эффективности в растениях люцерны в период их цветения.

Результаты исследования показали, что в зеленой массе неинкулированных растений при эфирной экстракции имелись четыре рост-стимулирующие зоны с невысокой ауксиновой активностью, а в растениях, инокулированных эффективными и вирулентными штаммами, — девять зон с высокой ауксиновой активностью. Корни растений люцерны оказались богаче ауксинами, чем зеленая масса. Если в корнях неинкулированных растений было пять рост-стимулирующих зон, то в растениях, инокулированных эффективным и вирулентным штаммом № 221, чисто рост-стимулирующих зон увеличилось до 11 и эти зоны отличались высокой ауксиновой активностью. Необходимо отметить, что в корнях растений, инокулированных неактивным и авирулентным штаммом № 137, рост-стимулирующих зон было столько же, сколько у неинкулированных, но их ростовая активность была намного ниже, чем у контрольных.

Так как в бутанольных экстрактах в большой мере выделяются вещества, угнетающие ростовые процессы, в этих экстрактах определялись вещества типа ингибиторов (гистограмма 2).

Сочетание биологических проб с цветными реакциями дало возможность обнаружить в экстрактах люцерны вещества фенольной природы: фенол-карбоновую кислоту, флавоноид, флаванолгликозид и др.

Растения, инокулированные клубеньковыми бактериями разной активности, различались между собой по содержанию фенольных соединений. В отдельных вариантах число рост-ингибирующих зон росло обратно пропорционально числу рост-стимулирующих зон, имеющих в эфирных экстрактах. Например, если в экстрактах неинкулированных растений (зеленая масса) было восемь таких зон, то в экстрактах растений, инокулированных штаммом № 129, число их достигало трех. Аналогичная картина имела место в хроматограммах экстрактов из корней растений люцерны. Элюаты хроматограммы из экстрактов зеленой массы и корней неинкулированных растений отличаются более высокой рост-ингибирующей способностью, чем элюаты хроматограммы растений, инокулированных эффективными и вирулентными штаммами.

Нашими исследованиями показано, что интенсивность роста растения связывается с содержанием в нем ауксинов прямо пропорционально, а содержанием ингибиторов — обратно пропорционально. Все наши данные приводят к заключению, что клубеньковые бактерии играют большую роль в синтезе ростовых веществ в симбиозе с бобовыми растениями и сильный рост и хорошее развитие растений, инокулированных более эффективными и вирулентными штаммами, обуславливаются не только фиксацией молекулярного азота атмосферы, но и усилением синтеза таких регуляторов роста, как ауксины и другие ростовые вещества. Этот показатель является весьма важным при отборе эффективных штаммов клубеньковых бактерий.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 23.4.1971)

დ. ტარკაშვილი

 აუქსინებისა და ინჰიბიტორების სინთეზი განსხვავებული
 ეფექტურობის სიმბიოზში

რეზიუმე

დადგენილია პირდაპირი კორელაციური კავშირი პარკოსანი მცენარის ინტენსიურ ზრდასა და მასში აუქსინების შემცველობას შორის. რაც შეეხება ინჰიბიტორებს — ასეთი კავშირი უკუპროპორციულია. აუქსინისმაგვარი ზრდის ნივთიერებების მატება ინოკულირებულ პარკოსან მცენარეებში წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტს კოფრის ბაქტერიების როლის შესწავლის სრულყოფისათვის სიმბიოზში.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

D. V. TARKASHVILI

 SYNTHESIS OF AUXINS AND GROWTH INHIBITORS IN SYMBIOSIS
 OF VARIOUS EFFICIENCY

Summary

Direct correlation was found between the growth intensity of leguminous plants and their auxin content, whereas an inversely proportional phenomenon was observed in respect of the content of inhibitors. Study of the increase of auxin-type growth substances in inoculated leguminous plants throws light on the role of nodule bacteria in symbiosis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. W. Went. *Rec. trav. bot near* 125, 1, 1928.
2. Ю. В. Ракитин. *Агрехимия*, 8, 1965.
3. P. Larsen. *Am. J. Bot.*, 34, 7, 1948.
4. E. Libbert. *Planta*, 45, 5, 1955.
5. E. Libbert. *Planta*, 46, 3, 1955.
6. F. G. Steward, E. M. Shantz. *The Chemistry and Mode of Action of Plant Growth Substances*, London, 1956.
7. А. М. Алексеев, А. В. Старцева. *ДАН СССР*, т. 71, № 5, 1950.
8. Р. Х. Турецкая, В. Н. Кефели. *Эндогенные регуляторы роста и развития растений и их метаболизм*. М., 1966.
9. В. И. Кефели. *Агрехимия*, 10, 1965.
10. М. Г. Шавловский. *ДАН СССР*, т. 25, № 5, 1954.
11. Ж. Войнова и др. *Почвоведение и агрохимия*, 4, № 1, 1969.
12. Н. Л. Каладжян, М. Х. Чайлахян. *ДАН АрмССР*, т. 46, 4, 1968.
13. М. Х. Чайлахян, Н. Л. Каладжян. *Биол. ж. АрмССР*, т. XXIII, № 24, 1970.
14. В. И. Кефели, Р. Х. Турецкая. *Сб. «Методы определения регуляторов роста и гербицидов»*. М., 1966.
15. А. Н. Бояркин. *ДАН СССР*, т. 59, № 9, 1958.



ლ. ქანჩავილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
 ბ. ჯირთაძე

ვაშლის ქვიცისაღვი *VENTURIA INAEQUALIS* (COOKE) WINT.
 ჯიშთა გამძლეობის შესწავლისათვის საქართველოში

მცენარეთა იმუნიტეტზე ამა თუ იმ ავადმყოფობის მიმართ გამძლე ფორმები უნდა ვეძიოთ მისი პატრონმცენარის წარმომშობ ქვეყანაში [1]. უკანასკნელ პერიოდში მკვლევართა მიერ [2, 3] დადგენილია, რომ ამიერკავკასია ითვლება ვაშლის ველური სახეობებიდან კულტურულ ფორმათა წარმოქმნის ერთ-ერთ მსოფლიო კერად; ამიერკავკასიის ქვეყნებიდან კი საქართველო ისტორიულად გამოირჩეოდა მეხილეობის განვითარების მაღალი დონით და ვაშლის ქართული სელექციური ჯიშების მრავალფეროვნებით. ამიტომ ვაშლის ქვიცისადმი ჯიშთა გამძლეობის შესწავლა საქართველოში განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს.

დაკვირვებები ვაშლის ადგილობრივ და შემოტანილ ჯიშთა გამძლეობაზე ჩატარეთ 1968—1970 წლების განმავლობაში საქართველოს მეხილეობის ყველა რაიონში: ჯიშთა გამოცდის სახელმწიფო ნაკვეთებზე, მეზღებო-მევენახეობა მეღვინეობის საქართველოს კვლევითი ინსტიტუტის საცდელ-საკოლექციო ნარგავებში, მემცენარეობის საკავშირო ინსტიტუტის საცდელ-საკოლექციო ნარგავებში (სოხუმი), საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში, კოლმეურნეთა საკარმიდამო ნაკვეთებზე.

აღრიცხვისათვის გამოვიყენეთ ტ. ხოხრიაკოვასა და დ. კობახიძის [4] მეთოდი იმ მოდიფიცირებით, რომ ზუთხალიანი სისტემის ნაცვლად ვიყენებდით კ. სტეპანოვის [5] სამხალიან სისტემას.

საქართველოში აღრიცხეთ ვაშლის 684 ჯიში, რომელთაგან 85 ქართული წარმომობისაა. შევისწავლეთ 391 ჯიშის გამძლეობა. დანარჩენი 293 ჯიშზე (ყველა შემოტანილი ჯიშია) გამძლეობის შესწავლა არ მოხერხდა, რადგან გავრცელებული იყვნენ ვაშლის ქვიცის მეტად სუსტი განვითარების ზონებში.

თითოეულ საღრიცხო ჯიშზე წლების განმავლობაში საქართველოს მთელ რიგ რაიონებში ჩატარებული დაკვირვებების შედეგად, აგრეთვე ჯიშთა გამოცდის სახელმწიფო კომისიაში მრავალი წლის მანძილზე მიღებული ზოგადი დაკვირვებების შედეგების გაანალიზებით, შეგვიძლია ვიმსჯელოთ ვაშლის ქვიცისადმი თითოეული ჯიშის გამძლეობაზე.

ჩვენ მიერ 1968—1970 წლების განმავლობაში შესწავლილი ვაშლის 391 ჯიში ქვიცისადმი გამძლეობის მიხედვით დიფერენცირებულია 4 იმუნოლოგიურ ჯგუფში: 1) შედარებით მაღალგამძლე ჯიშებია 32, რომელთაგან 3 ქართული წარმომობისაა, 2) საშუალოდ გამძლე ჯიშებია 98, რომელთაგან 29 ქართული ჯიშია, 3) მიმდებარია 204 ჯიში, აქედან 41 ქართული ჯიშია, 4) ძლიერ მიმდებარია 57 ჯიში, აქედან ქართული წარმომობისაა 14 ჯიში.

საქართველოში დარაიონებული და ზოგიერთი პერსპექტიული ჯიშებიდან მაღალგამძლეობით გამოირჩევიან: თოვლის კალცილი, ჭიქისებრი ანტონოვკა, ლევტამი, საშუალოდ გამძლეა: ზამთრის ოქროს პარმენი, ლონდონის პეპინი, ასტრახანული წითელი, აბილაური, ბოლდვინი, კორტლენდი, დელოუსი (წითელი), კოქსის ოსანჯის რენეტი, მეღბა, ტომკინგი, იანდიკოვის, მერეთულა. შედარებით მიმდებარია: ლანდსბერგის რენეტი, კანადური რენეტი, შამპანური რენეტი, ყვითელი ბელფ-

ლორი, კასელის რენეტი, ქართული სინაპი, ვაგნერის ჯილდო, რუხი ფრანგული რენეტი, სუასლუერი, ივერია, საგამოფენო, კანდილ სინაპი, ბოაი-გოე, წითელი გრაფენშტეინი, ყირიმულა (გოგინათ კრემკა), ჯონათანი, კარამფილა, ლაგოდეხის რენეტი, მონტუანერი, მეკინტოში, მსუქანა, ნაბადა, ზაფხულის ატმისებრი, პისგულის რენეტი, სამირენკოს რენეტი, ბუშმანის რენეტი, რძე-ვაშლა, რუხი კანაღური რენეტი, თურაშაული, ტერლი, ვინსეპი, ფეიშეზი. შედარებით ძლიერ მიმდებარებულია: კახურა, ზამთრის ბანანი, თეთრი როშმარინი, რკინა ვაშლა (დემირა), კინგ დევიდი, მამულო, ნაპოლეონი, საქართველოს პიონერი.

შედარებით მაღალგამძლე მიჩნეულია ის ჯიშები, რომელთა ფოთლები და ნაყოფები წამლობის და აგროტექნიკურ დონისაძიებათა არსებულ ფონზე სააღრიცხვო წლებში სრულებით არ დაავადებულან.

დანარჩენ ჯგუფებში მოთავსებულ ჯიშთა დიფერენცირება ხდებოდა ფოთლებზე და ნაყოფებზე ავადმყოფობის განვითარების და გავრცელების პროცენტის ურთიერთშედარებით, რომლებიც სხვადასხვა დონისა იყო სხვადასხვა რაიონებში და წლებში, ამიტომ ჯიშთა გამძლეობის მიხედვით დახარისხების დროს ჩვენ ვიცავდით ფოთლებზე და ნაყოფებზე წლების მიხედვით ავადმყოფობის განვითარება-გავრცელების პროცენტის ურთიერთშედარების პრინციპს და არა გამძლეობის ხარისხის სტანდარტულ ციფრობრივ დაყოფას.

ამრიგად, საქართველოში არსებული ადგილობრივი და შემოტანილი ჯიშებიდან გამოვლინდა მაღალგამძლე და საშუალოდ გამძლე ჯიშები, მაგრამ როგორც ხელოვნური დასენიანებით გამოირკვა, მათი გამძლეობა მხოლოდ შედარებითია. აბსოლუტურად მაღალგამძლე ჯიშები არ არსებობენ.

მიღებული შედეგები გამოადგება იმონიჭიჩხი სელოქციისათვის საწყის მასალად, სამრეწველო ბაღების გაშენების დროს რაიონების მიხედვით გამძლე ჯიშთა შესარჩევად და წამლობის დიფერენცირებული სისტემის დაახერხად, გამძლეობის ბიოქიმიური, ანატომიური და სხვა მიზეზების შესწავლის დროს კონტრასტული გამძლეობის ჯიშების შესარჩევად და მომავალში ჯიშთა გარკვეულ ჯგუფზე ყურადღების გასამახვილებლად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა დაცვის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.4.1971)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

Л. А. КАНЧАВЕЛИ (академик АН ГССР), Г. Л. ЦЕРЕТЕЛИ

К ВОПРОСУ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯБЛОНИ ПРОТИВ ПАРШИ В ГРУЗИИ

Резюме

Из 684 сортов яблони (85 сортов местного происхождения) вопрос устойчивости против парши изучен нами на 391 сорте, а на остальных 293 сортах (все завезенные), ввиду их произрастания в зонах слабого распространения парши, устойчивость не определялась. Все изученные нами сорта были разделены на четыре иммунологические группы: 1) сравнительно высокоустойчивые сорта (32), из которых три грузинского происхождения; 2) среднеустойчивые сорта (98), из которых 29 грузинского происхождения; 3) восприимчивые сорта (204), из которых 41 местного происхождения; 4) сравнительно сильнопоражаемые сорта (57), из которых 14 местного происхождения. Абсолютно устойчивые сорта не отмечены.

PHYTOPATHOLOGY

L. A. KANCHAVELI, G. L. TSERETELI

ON THE RESISTANCE OF VARIETIES TO APPLE SCAB IN GEORGIA

Summary

The resistance of all local and imported apple varieties (391) has been studied and differentiated into 4 immunologic groups: 1. relatively high-resistant varieties 32; 2) relatively mid-resistant varieties 98; 3) relatively susceptible varieties 204; 4) relatively highly susceptible varieties 57. Absolutely resistant varieties have not been observed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Вавилов. Изв. АН СССР, сер. биол., № 1, 1961, 117—157.
2. Ф. Д. Лихонс. Генетика, IV, № 3, 1968.
3. М. М. Ульянищев. Яблоня. М., 1968.
4. Т. М. Хохрякова, Д. М. Кобахидзе и др. Методические указания по оценке сравнительной устойчивости плодово-ягодных культур к основным заболеваниям. Л., 1968.
5. К. М. Стелямов. Яблоня, черешня, вишня, слива. Л., 1932.



თ. წაბაძე, ზ. ჯირბითელი

ვაშლის ძმცისადმი ჯიშთა გამძლეობის ბიოქიმიური მაჩვენებლები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 12.4.1971)

მავნებლებისა და ავადმყოფობათა მიმართ მცენარეთა გამძლეობის რეგულირებისათვის აუცილებელია გამძლეობის ძირითადი ფაქტორების შესწავლა.

ჩვენ მიზანს შეადგენდა განგვესაზღვრა ვაშლის ქეცისადმი შედარებით მაღალგამძლე, საშუალოდ გამძლე და ძლიერმიმდებარე 2—2 ჯიშის სასა და დაავადებულ ფოთლებში, აგრეთვე ნაყოფებში დამყანგველი ფერმენტების — კატალაზასა (გაზიმეტრიულად) და პეროქსიდაზას აქტივობა, ვიტამინ C (იოდომეტრიულად), ორჯანული მჟავებისა და თავისუფალი ამინომჟავების [1] შემცველობა, ხსნადი შაქრებისა (ფელინგის მეთოდით) და სახამებლის (K-ის ხსნარით) დაგროვების დინამიკა. ცდები ტარდებოდა 1968—1970 წლების განმავლობაში.

დამყანგველი ფერმენტების განსაზღვრით დადგინდა, რომ სახანლიზო ჯიშთა ფოთლებში კატალაზას აქტივობა მაღალია მაის-ივნისში, შედარებით კლებულობს იგი ივლის-აგვისტოში, ხოლო ოქტომბერში ძლიერ დაქვეითებულია. ნაყოფებში მაისიდან განუწყვეტლივ მატულობს და მაქსიმუმს აღწევს სექტემბერსა და ოქტომბრის პირველ რიცხვებში. შემდეგ შედარებით დაქვეითებულია. კატალაზას აქტივობა ძირითადად პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ჯიშთა ფოთლებსა და ნაყოფების ქეცისადმი გამძლეობასთან. პეროქსიდაზას აქტივობა ფოთლებში მაღალია მაის-ივნისში და ივლისში. სექტემბერ-ოქტომბერში შემცირებულია. ნაყოფებში პეროქსიდაზას აქტივობა მატულობს სიმწიფეში შესვლასთან ერთად და სექტემბრის ბოლოს — ოქტომბრის პირველ რიცხვებში მაქსიმუმს აღწევს, რომლის შემდეგ იგი შედარებით ინაქტივირებულია. ფოთლებში პეროქსიდაზას აქტივობა ზოგიერთი გამონაკლისების გარდა, ძირითადად პირდაპირ კავშირშია ჯიშთა ქეცისადმი გამძლეობასთან. ნაყოფებში პეროქსიდაზას აქტივობის კავშირი ჯიშთა გამძლეობასთან მკვეთრად არ უკავშირდება, მაგრამ შეიძინებოდა პირდაპირი კავშირის ტენდენცია.

ვიტამინ C შემცველობა ყველა ჯიშის ფოთლებში, დამოუკიდებლად მათი გამძლეობის ხარისხისა, მაქსიმუმს აღწევს მაის-ივნისში, შემდეგ შედარებით მცირდება, მაგრამ ოქტომბერში ისევ მაღალი შემცველობითაა წარმოდგენილი. ნაყოფებში მისი დაგროვების მაქსიმუმი აღინიშნებოდა სიმწიფეში შესვლის პერიოდში, ხოლო შემდეგ შესამჩნევად კლებულობდა. ვიტამინი C დიდი რაოდენობით აღინიშნებოდა მაღალგამძლე ჯიშებში, საშუალოდ გამძლე ჯიშებში კი ხშირად უფრო ნაკლები რაოდენობითაა, ვიდრე მიმდებარეებში. იმ მაღალგამძლე ფოთლების მქონე ჯიშში, რომელშიც დამყანგველი ფერმენტები დაბალაქტივობის იყო, აღინიშნებოდა ვიტამინ C მაღალი შემცველობა. ვიტამინი C ფოთლებში ბევრად მეტი რაოდენობით არის, ვიდრე ნაყოფებში.

ვაშლის ფოთლებისა და ნაყოფების ქეცით დაავადების შემდეგ იცვლება დამყანგველი ფერმენტების აქტივობა და ვიტამინ C შემცველობა. მიმდებარე ჯიშთა ახლად დაავადებულ ფოთლებში კატალაზას აქტივობა, საღ ფოთლებთან შედარებით, გაზრდილი იყო, პეროქსიდაზას კი ცვლილება არ ემჩნეოდა. ძლიერ დაავადებულ ფოთლებში კატალაზა ინაქტივირებული იყო, პეროქსი-

დაზა კი გააქტივებული. მაღალგამძლე ჯიშთა დაავადებულ ფოთლებზე ცდებში არ ვვიწარმოებია მიმღებიან ჯიშთა დაავადებულ ნაყოფებში კატალაზა გააქტივებული იყო და პეროქსიდაზა ინაქტივირებული; საშუალოდ გამძლე ჯიშთა ნაყოფებში კი კატალაზა ინაქტივირებული იყო და პეროქსიდაზა გააქტივებული. ვიტამინ C შემცველობა როგორც გამძლე, ასევე მიმღებიანი ჯიშების ფოთლებსა და ნაყოფებში მცენარის დაავადების პირველ პერიოდში მკვეთრად მცირდება, ხოლო შემდეგ რამდენადმე მატულობს, მაგრამ საღ ქსოვილებში არსებულ დონესთან შედარებით ბევრად დაბალია.

ორგანული მჟავებიდან საანალიზო ჯიშებში იდენტიფიცირებულია ფუ-მარის, მალონის, ვაშლის, ლიმონის, ღვინის, გლუკურონის და მჟაუნის მჟავები. არ აღმოჩნდა გლიკოლის, მალინის, რძისა და ქარვის მჟავები. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგებით გლუკურონის მჟავაზე შეიძლება გარკვეულად ითქვას, რომ იგი განაოლის ვაშლის ქეცისადმი ხელშეწყობი ორგანული მჟავის როლში. ასეთივე მიდრეკილებას ამჟღავნებენ ღვინის, ლიმონის და ფუ-მარის მჟავები, რომლებიც ძირითადად მიმღებიან ჯიშებში იდენტიფიცირდებოდნენ. საერთოდ ვაშლის ქეცისადმი მიმღებიანი ჯიშების ფოთლები და ნაყოფები გამოირჩევიან ორგანული მჟავების შედარებით მაღალი შემცველობით.

ვაშლის ქეცისადმი შედარებით გამძლე და მიმღებიანი ჯიშების 1- და 2-წლიან ტოტებში ხსნადი შაქრებისა და სახამებლის დაგროვების დინამიკის შესწავლის შედეგად გამოირკვა, რომ ხსნადი შაქრების შემცველობა მაის-ივნისში მიმღებიან ჯიშებში მეტია, ვიდრე გამძლე ჯიშებში. საერთოდ, ხსნადი შაქრების შემცველობა მიმღებიან ჯიშებში დიდი რაოდენობით აღინიშნებოდა მთელი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში. სახამებლის დაგროვების მაქსიმუმი აღინიშნებოდა ვეგეტაციის დასასრულიდან ვეგეტაციის დასაწყისამდე, ხოლო მაის-ივნისში მცირე რაოდენობით გვხვდებოდა.

თავისუფალი ამინომჟავებიდან ვაშლის ფოთლებში იდენტიფიცირებულია 26, ხოლო ნაყოფებში 24 თავისუფალი ამინომჟავა. ჰისტიდინი, ასპარაგინი, ფენილალანინი, ცისტინი და β ალანინი უფრო ხშირად გამძლე ჯიშებში გვხვდებოდნენ, მეითონინი კი უმეტესად მიმღებიან ჯიშებში შეიმჩნეოდა.

თუ დავუპირისპირებთ უკანასკნელი პერიოდის ზოგიერთ ლიტერატურულ ცნობას [2] ჩვენ მიერ მიღებულ შედეგებს, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ β ალანინს აქვს უნარი აამაღლოს ჯიშთა გამძლეობა ვაშლის ქეცისადმი.

ვაშლის ქეცისადმი შედარებით გამძლე ჯიშებისათვის დამახასიათებელია თავისუფალი ამინომჟავების მეტი შემცველობა, ვიდრე მიმღებიანი ჯიშებისათვის.

საქართველოს სსრ მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.4.1971)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

Т. А. ЦАКАДЗЕ, Г. Л. ЦЕРЕТЕЛИ

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОСТИ ЯБЛОНИ ПРОТИВ ПАРШИ

Резюме

Нами выяснено, что активность окислительных ферментов — каталазы и пероксидазы и содержание витамина С коррелирует с высокоустойчивостью сортов. После поражения активность окислительных ферментов и содержание витамина С изменяются. Из органических кислот гликуроновая, винная, лимонная и фумаровая встречаются преимущественно в восприимчивых сортах. Восприимчивые сорта, по сравнению с устойчивыми, отличаются высоким содержанием органических кислот.

Восприимчивые сорта содержат больше растворимых сахаров, чем устойчивые, а в отношении крахмала наблюдается обратная взаимосвязь. В листьях яблони идентифицировано 26 свободных аминокислот, а в плодах — 24. Гистидин, аспарагин, фенилаланин, цистин и β -аланин встречаются преимущественно в устойчивых сортах, а метионин — в восприимчивых сортах. При сопоставлении литературных и наших данных можно допустить, что β -аланин способствует повышению устойчивости сортов против парши яблони. Устойчивые сорта содержат больше свободных аминокислот, чем восприимчивые.

PHYTOPATHOLOGY

T. A. TSAKADZE, G. L. TSERETELI

BIOCHEMICAL INDICES OF THE RESISTANCE OF APPLE VARIETIES TO SCAB

Summary

The activity of the oxidizing enzymes—catalase and peroxidase—and the content of vitamin C have been found to be correlated with high-resistant varieties. Glycuronic, tartaric, citric, fumaric acids, soluble sugars, and methionine mainly occur in susceptible varieties, whereas histidine, asparagine, phenyl alanine, and alanine in resistant ones. Susceptible varieties are distinguished for their high content of organic acids. Resistant varieties consist of more free amino acids than susceptible varieties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Мацек, Ж. Прохазка. Хроматография на бумаге. М., 1962, 112.
2. M. Nashed, M. A. Abdel. Rehim. Flora, Abt. A. 198, №2, 1967, 265—69.



ბ. სიყვარული

წალკისა და დმანისის რაიონების ამფიბიებისა და რეპტილიების
 კვების შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. გულისაშვილმა 31.3.1971)

ამფიბიებისა და რეპტილიების კვების საკითხი საქართველოს პირობებში
 ნაკლებადაა შესწავლილი. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ზოოლოგიის
 განყოფილების მიერ 1966 წ. (გაზაფხული-ზაფხული) წალკისა და დმანისის რა-
 იონების ფაუნის შესწავლის მიზნით მოწყობილი ექსპედიციის დროს შევადრო-
 ვეთ ამ რაიონებში გავრცელებული ამფიბიები (4 სახეობა) და რეპტილიები
 (10 სახეობა).

საკვების რაციონისა და ასორტიმენტის დადგენის მიზნით გაკეთებულია
 240 ცალი ამფიბიისა და 140 ცალი რეპტილიის კუჭის შიგთავსის ანალიზი.

ქვემოთ მოგვყავს წალკისა და დმანისის რაიონებში მოპოვებული ამფიბი-
 ბებისა და რეპტილიების კუჭის შიგთავსის ანალიზის შედეგები.

ამფიბიები — Amphibia

მწვანე გომბეშოს (*Bufo viridis* Laurenti) კუჭში (74 ცალი) აღმოჩნ-
 და: ქიები (6 ცალი), მრავალფეხა (4 ც.), კალიები (3 ც.), ბაღინჯოები
 (10 ც.), ბზუალები (93 ც.), ულვაშფირფიტოვანები (37 ც.), ტკაცუნები (2 ც.),
 ჭიამაიები (5 ც.), ფოთოლჭამიები (26 ც.), ცხვირგრძელები (27 ც.), ფუტკარე-
 ბი (2 ც.), ჭიანჭველები (117 ც.) და მცენარის ნაწილები.

შელკოვნიკოვისეული ვასაკას (*Hyla arborea schelkownikovi* Černov)
 კუჭში (27 ც.) ვნახეთ: ობობები (2 ც.), მოლუსკა (1 ც.), ბაღინჯოები (2 ც.),
 ბზუალები (13 ც.), ლეშიჭამიები (5 ც.), ხარაბუხები (2 ც.), ტკაცუნები (2 ც.),
 ფოთოლჭამიები (4 ც.), ცხვირგრძელები (5 ც.), ჭიანჭველები (7 ც.) და პეპ-
 ლის მატლები (3 ც.).

ჩვეულებრივი ტბის ბაყაყის (*Rana ridibunda ridibunda* Pallas)
 კუჭში (20 ც.) აღმოჩნდა: ბზუალები (19 ც.), ულვაშფირფიტოვანები (8 ც.),
 შავტანიანები (2 ც.), ჭიამაიები (2 ც.), ცხვირგრძელები (3 ც.), ჭიანჭველები
 (10 ც.), პეპლის მატლი (2 ც.) და მცენარის ნაწილები.

ამიერკავკასიური ბაყაყის (*Rana camerani* Boulenger) კუჭში (119 ც.)
 ვნახეთ: ობობა (7 ც.) მოლუსკა (28 ც.), ბაღინჯოები (11 ც.), ბზუალება
 (204 ც.), მტაცებლები (2 ც.), ლეშიჭამიები (12 ც.), ულვაშფირფიტოვანე-
 ბი (75 ც.), ტკაცუნები (25 ც.), ჭიამაიები (6 ც.), ფოთოლჭამიები (12 ც.),
 ცხვირგრძელები (80 ც.), ფუტკარი (1 ც.), ჭიანჭველები (35 ც.), პეპლის მატ-
 ლები (14 ც.) და ყურბელები (12 ც.).

რეპტილიები—*Reptilia*

კავკასიური გოგოს (*Agama caucasica* Eichwald) კუჭში (19 ც.) აღმოჩნდა: ბალინჯოები (5 ც.), ულვაშფირფიტოვანები (13 ც.), ჭიამაიები (10 ც.), ფოთოლქამიები (1 ც.), ცხვირგრძელები (2 ც.), ფუტკრები (2 ც.) და მცენარის ნაწილები.

გველხოკერას (*Ophisaurus apodus* Pallas) კუჭში (1 ც.) ვნახეთ პეპლის მატლები (2 ც.).

ბოხმეჭას (*Anguis fragilis* Linné) კუჭში (20 ც.) აღმოჩნდა: მოლუსკები (2 ც.), ბზუალები (2 ც.), პეპლის მატლები (2 ც.) და მცენარის ნაწილები.

კუდმოკლე მარდი ხელიკის (*Lacerta agilis brevicaudata* Peters) კუჭში (32 ც.) ვნახეთ: ობობები (4 ც.), მოლუსკები (1 ც.), კალიები (4 ც.), ბზუალები (14 ც.); მტაცებლები (2 ც.), შავტანიანები (12 ც.), ჭიამაიები (1 ც.), ფოთოლქამიები (4 ც.), პეპლის მატლები (2 ც.) და ყურბელები (2 ც.).

ჩვეულებრივი მდელის ხელიკის (*Lacerta praticola* Eversmann) კუჭში (1 ც.) აღმოჩნდა კალიები (3 ც.) და ულვაშფირფიტოვანი (2 ც.).

დალის კლდის ხელიკის (*Lacerta saxicola dahii* Darevsky) კუჭში (42 ც.) ვნახეთ: ბზუალები (3 ც.), ულვაშფირფიტოვანები (4 ც.), ტაცუნები (4 ც.), ჭიამაიები (2 ც.), ფოთოლქამიები (2 ც.), ცხვირგრძელები (3 ც.) და ჭიკინობელები (2 ც.).

პორჩინსკის კლდის ხელიკის (*Lacerta saxicola portschinskii* Kessler) კუჭში (10 ც.) ვიპოვეთ: ბზუალები (2 ც.) და ულვაშფირფიტოვანები (2 ც.).

სომხური კლდის ხელიკის (*Lacerta saxicola armeniaca* Mehely) კუჭში (9 ც.) აღმოჩნდა: ბზუალები (3 ც.), ულვაშფირფიტოვანები (3 ც.), შავტანიანები (2 ც.), ტაცუნები (1 ც.), ფოთოლქამიები (2 ც.).

ჩვეულებრივი ანკარას (*Natrix natrix natrix* Linné) კუჭში (2 ც.) ვნახეთ: ბზუალები (5 ც.), ულვაშფირფიტოვანები (4 ც.), ფოთოლქამიები (3 ც.) და მწვანე გომბეშოს სხეულის ნაწილები (კიდურები).

სპილენძას (*Coronella austriaca austriaca* Laurenti) კუჭის (4 ც.) შიგთავსში აღმოჩნდა: ბზუალები (4 ც.), ულვაშფირფიტოვანები (10 ც.), ფოთოლქამიები (2 ც.) და კუდმოკლე მარდი ხელიკი (1 ც.).

ჩვენ მიერ ჩატარებული ამფიბიებისა და რეპტილიების კუჭის შიგთავსის ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა, რომ მათ დიდი რაოდენობით აქვთ შეჭმული მწერები, რომლებიც შედიან მავნე, სასარგებლო და ნეიტრალურ ჯგუფებში. როგორც ტექსტიდან ჩანს, ამფიბიების კუჭების შიგთავსში აღმოჩნდა: მავნე მწერები — 74,7%, სასარგებლო — 4,6% და ნეიტრალური — 20,7%; რეპტილიებში: მავნე მწერები — 83,2%, სასარგებლო — 15,5% და ნეიტრალური — 1,3%.

გველეზის (ჩვეულებრივი ანკარა, სპილენძა) კუჭებში აღმოჩენილი მწერები ადვილი შესაძლებელია მოხდნენ მათ მიერ შეჭმული ხელიკისა და გომბეშოს კუჭიდან.

ამრიგად, ჩვენ ხელთ არსებული მასალების მიხედვით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ წალკა-დმანისის რაიონების პირობებში ამფიბიები და რეპტილიები სოფლის მეურნეობისათვის სასარგებლონი არიან, ვინაიდან მნიშვნელოვანი რაოდენობით ანადგურებენ მავნე მწერებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(შემოვიდა 2.4.1971)

Н. М. СИКМАШВИЛИ

 МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПИТАНИЯ АМФИБИИ И
 РЕПТИЛИИ ЦАЛКИНСКОГО И ДМАНИССКОГО РАЙОНОВ

Резюме

С целью изучения питания амфибий и рептилий, добытых в Цалкинском и Дманисском районах, мы подвергли анализу содержимое 240 желудков амфибий четырех видов и 140 желудков рептилий 10 видов. Результаты исследования показали, что амфибии и рептилии питаются в основном насекомыми и позвоночными (змеи). В рационе амфибий вредные насекомые составляют 74,7%, полезные — 4,6%, нейтральные — 20,7%, в рационе рептилий — соответственно 83,2; 15,5 и 1,3%. Следовательно, в указанных районах амфибии и рептилии должны быть причислены к полезным для сельского хозяйства животным.

ZOOLOGY

N. M. SIKMASHVILI

 MATERIALS FOR THE STUDY OF THE FOOD OF THE AMPHIBIANS
 AND REPTILES IN THE TSALKA AND DMANISI DISTRICTS

Summary

With a view to studying the food of amphibians and reptiles in the Tsalka and Dmanisi districts, the contents of stomachs of 245 amphibians of 4 species and 140 stomachs of reptiles of 10 species have been examined. The results show that reptiles and amphibians in general feed on insects and vertebrates (snakes). The ration of the amphibians contains 74.7% harmful insects, 4.6% useful insects, and 20.7% neutral ones. The figures for the ration of reptiles are 83.2%, 15.5% and 1.3%, respectively. Consequently, amphibians and reptiles in the districts in question should be considered to be useful for agriculture.



Э. Ш. КВАВДЗЕ

НОВЫЙ ВИД ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ ИЗ ВОСТОЧНОЙ
 ГРУЗИИ — *DENDROBAENA KURASHVILI* SP. NOV. (*OLIGOCHAETA*,
LUMBRICIDAE)

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 14.4.1971)

В 1967 г., приняв участие в III комплексной экспедиции студенческого научного общества Тбилисского государственного университета, которая проводила исследования в окрестностях монастыря Давид Гареджи (Гардабанский район), мы собрали небольшой материал дождевых червей.

В результате обработки этого материала был обнаружен новый вид для науки — *Dendrobaena kurashvili* Kvavadze sp. nov., представителей которого в дальнейшем мы неоднократно находили в различных местах Восточной Грузии. Весь добытый нами материал статистически обработан.

Краткий диагноз. Длина половозрелых экземпляров 32—95 (58 ± 17) мм, ширина в области пояса 3—6 ($4,5 \pm 0,29$) мм, число сегментов 86—153 (132 ± 15). Поясок седловидный, развит на сегментах 25—34, 1/2 35, 35; 26—34, 35. Пубертатные валики на 1/3 31, 1/2 32, 32—33, 34, 1/2 35, 33—35 сегментах. Семенных пузырьков три пары (9, 11, 12 сегментах). Протоки семенеприемников открываются наружу на межсегментных бороздках 9/10, 10/11 на линии щетинок с. Щетинки а и б 10, 11, 16, 17, 27—30 сегментов у всех просмотренных половозрелых экземпляров на папиллах. Известковые железы в 10—12 сегментах, а в 13 сегменте пищевод имеет пластинчатую структуру.

Описание голотипа. Длина 81 мм, ширина 6 мм. Число сегментов 143. Окраска в передней и задней частях тела со спинной стороны красновато-фиолетовая, вентральная сторона светлая, непигментированная. Форма тела цилиндрическая. Головная лопасть эпиллобическая (1/2), закрытая. Спинные поры начинаются с межсегментной бороздки 5/6. Щетинки не сближены, за пояском аа:ab:bc:cd:dd = 2,25:0,95:1,17:1:4,25. Щетинки пучка ab 10, 11, 16—17 (18 только с правой стороны) и 27—30 сегментов на папиллах. Мужские половые отверстия на 15 сегменте, выше щетинок b щелевидные, с хорошо развитыми железистыми полями, которые переходят на соседние сегменты, на 16 сегменте соединяются с папиллами щетинок ab (рис. 1).

Женские половые отверстия на 14 сегменте в виде прокола над щетинками b. Поясок седловидный, расположен на 25—34 сегментах. Пубертатные валики тянутся с 1/3 33 по 2/3 34 сегмент. Они пересекаются межсегментными бороздками. Диссепименты 6/7—9/10 уплощены слабо, а 12/13—16/17 — сильно. Последняя пара сердец в 11 сегменте. Известковые железы в 10—12 сегментах (в 11—12 большие дивертикулы, а в 13 пищевод с пластинчатой структурой).

Три пары семенных пузырьков в 9, 11, 12 сегментах. Семе́приемники в 10, 11 сегментах (9/10, 10/11) на линии щетинок с. Зоб в 15—16 сегменте. Желудок занимает 17—18 сегменты. Воронки семяпроводов свободные, помещаются в 10 и 11 сегментах.

Продольная мускулатура в переднем конце тела (8—10 сегменты) пучкового типа, а за пояском переходного типа. (При определении типа мускулатуры использовались данные Т. С. Перель и Л. М. Семеновой [1]).

Дифференциальный диагноз. Описанный вид очень близок к *Dendrobaena auriculata* (Rosa, 1897), который распространен в Австрии, Польше и Венгрии [2,3] и к недавно обнаруженному на хребте Караванке (Австрия) *Dendrobaena auriculifera Zicsi*, 1969 [4]. От названных видов *Dendrobaena kurashvili* sp. nov. отличается положением пубертатных валчков, числом семенных пузырьков (у обоих видов по четыре пары, а у *Dendrobaena kurashvili* sp. nov. только три), положением известковых желез (*Dendrobaena kurashvili* sp. nov. имеет хорошо развитые железистые поля вокруг мужских полевых отверстий, переходящие на соседние сегменты—(Рис. 1.) а у *Dendrobaena auriculata* и *Dendrobaena auriculifera* железистые поля ограничены 15 сегментом).



Рис. 1

С материалом описанного вида познакомилась Т. С. Перель, по мнению которой *Dendrobaena kurashvili* sp. nov. является близким видом *D. semitica* Rosa, 1893 (личное сообщение).

Вид назван в честь профессора Б. Е. Курашвили.

Распространение. *Dendrobaena kurashvili* sp. nov. приурочен к предгорно-степным ландшафтам грядово-холмистых предгорий с шибляковыми и степными биоценозами на лесных коричневых и лугово-коричневых почвах и к степным мелкорьям с черноземами и каштановыми почвами.

Материал. Окрестности монастыря Давид Гареджи (Гардабанский район) — 30 половозрелых и 12 ювенильных экземпляров, 1967; с. Норю (Гардабанский район) — три половозрелых, 1967; с. Бетания (Гардабанский район) — пять половозрелых, 1968; с. Церовани (Мцхетский район) — три половозрелых и девять ювенильных, 1969; с. Марткопи (Гардабанский район) — 30 половозрелых и ювенильных, 1970; с. Пантнани (Тетрицкарыйский район) — 12 половозрелых и восемь ювенильных, 1970, (сборы Э. Ш. Квавадзе).

Голотип № w-55 и паратипы № w-56 описанного вида находятся в Москве в Зоологическом музее. МГУ.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 15.4.1971)

0. შვახვაძე

შიაყელას ახალი სახეობა აღმოსავლეთ საქართველოდან —
DENDROBAENA KURASHVILI SP. NOV. (*OLIGOCHAETA*,
LUMBRICIDAE)

რეზიუმე

მოცემულია შიაყელას ახალი სახეობის *Dendrobaena kurashvili* sp. nov. აღწერა აღმოსავლეთ საქართველოდან, რომელიც თავისი მორფოლოგიური ნიშნებით ახლოსაა *Dendrobaena*-ს გვარის შემდეგ სახეობებთან: *D. auriculata* (Rosa, 1897) და *D. auriculifera* Zisci, 1969. აღნიშნული სახეობებისაგან *D. kurashvili* sp. nov. განსხვავდება სასქესო მუთაქების მდებარეობით, სათესლე ბუშტუკების რაოდენობით და სხვა ნიშნებით.

ZOOLOGY

E. Sh. KVAVADZE

A NEW SPECIES OF EARTHWORM, *DENDROBAENA KURASHVILII*
SP. NOV. (*OLIGOCHAETA*, *LUMBRICIDAE*) FROM EASTERN GEORGIA

Summary

A new species of the earthworm, *Dendrobaena kurashvili* sp. nov. from eastern Georgia, which as to its morphological traits is closer to the following species of the genus *Dendrobaena*: *D. auriculata* (Rosa, 1897) and *D. auriculifera* Zisci, 1969, is described. The species *D. Kurashvili* sp. nov. is distinguished from the above species by the position of its puberty bulges, the number of seminal vesicles and other traits.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. С. Перель, Л. М. Семенова. Зоол. ж. т. 47, вып. 2, 1968, 200—211.
2. J. D. Piisko. Acad. Pol. Sci. 10, 1962, 61—63.
3. A. Zisci. Ann. Univ. Sci. Budapest, sec. Biol. 7, 1964, 255—258.
4. A. Zisci. Opuscula zool. (Magyar), 9, №2, 1969, 379—384.



ГИСТОЛОГИЯ

А. Л. МИКЕЛАДЗЕ, И. И. КУТАТЕЛАДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖКЛЕТОЧНЫХ ЩЕЛЕЙ В КОРЕ ГОЛОВНОГО
 МОЗГА ПРИ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ СУДОРОГАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 24.1971)

Морфологические сдвиги, наступающие в коре головного мозга при эпилепсии, не выяснены. Некоторые попытки показать морфологический субстрат эпилептических судорог с помощью светового микроскопа не увенчались успехом.

Физиологическими исследованиями выявлено, что при аппликации стрихнина (в концентрации 0,1—1,0% раствора) на поверхности коры головного мозга наступают эпилептические судороги вследствие возбудимости в моносинаптической дуге. Электрофизиологически при этом происходит небольшое возрастание амплитуды спонтанных потенциалов в участке аппликации.

В наших исследованиях мы попытались показать с помощью электронного микроскопа ультраструктуру коры головного мозга при экспериментальных эпилептических разрядах в участке аппликации стрихнином. Опыты проводились на взрослых кошках под нембуталовым наркозом (интраперитонеально 40 мг на 1 кг веса животного). Аппликация стрихнина производилась после регистрации спонтанной активности с помощью фильтровальной бумаги в участке супрасильвиевой извилины. Регистрация активности коры производилась каждые 10 минут в течение 2 часов. Кусочки мозга брались с участка аппликации при максимально выраженной эпилептической судороге, фиксировались забуференным 1% раствором четырехоксида осмия, обезвоживались и заключались в аралдит. Срезы толщиной 300—800 Å просматривались в электронном микроскопе при ускоряющем напряжении 80 кв в пределах прямого увеличения от 10 000 до 200 000 раз.

Результаты исследования показали ряд характерных сдвигов в нормальной ультраструктуре коры. На передний план выступают изменения со стороны цитоплазматических мембран и межклеточных щелей, включая синаптические контакты. В участке аппликации стрихнином наблюдаются значительные и неравномерные расширения межклеточных щелей (рис. 1—4), достигающие местами нескольких тысяч ангстрем (рис. 2, 3), в симметричном участке коры противоположного полушария межклеточные щели всюду сохраняют свою обычную ширину (200—300 Å).

Особенно значительные расширения межклеточных щелей имеют место в тех участках, где сходятся цитоплазматические мембраны трех структурных элементов (рис. 1—4). В нейрориле значительно изменяется конфигурация пресинаптических терминалей: из округлогрушевидных или слегка угловатых они становятся бесформенными со значительными выпячиваниями или инвагинациями цитоплазматической мембраны (рис. 1), за исключением участков синаптических контак-

тов. Последние в преобладающем числе случаев сохраняют обычную величину синаптической щели, противостоящие синаптические мембраны параллельны (рис. 2, 4).



Рис. 1. Кора головного мозга кошки. Участок аппликации стрихнина: значительные расширения межклеточных щелей; извилистость мембран; пресинаптическая терминаль



Рис. 2. Синаптические мембраны параллельны и осмиофильны, ув. $\times 31\ 000$

Вторым характерным признаком ультраструктурных изменений в участке аппликации стрихнина является сильная извилистость цитоплазматических мембран всех элементов, включая внешнюю мембрану оболочки ядра глиальных клеток. Однако такая извилистость не наблюдается в синаптической и постсинаптической мембране, синаптические щели лишь местами несколько сужены или слегка расширены. Непосредственно по соседству с синаптическими контактами продолжение синапсомеммы резко извилисто.

Извилистость мембран, в свою очередь, обуславливает неравномерное сужение и расширение межклеточных щелей. Эти сужения могут доходить до непосредственного соприкосновения противостоящих мембран (рис. 3). Однако такие слияния мембран наблюдаются лишь на очень маленьком участке, они могут быть многочисленными, но не длинными и напоминают «tight junctions» цитоплазматических мембран (рис. 3). Такие контакты имеются между мембранами различных структурных элементов, включая цитоплазматическую мембрану сомы червных и глиальных клеток.

Следующим характерным морфологическим признаком ультраструктуры коры мозга в участке аппликации стрихнина можно считать усиленное расхождение синаптических пузырьков. В большинстве аксонных терминалей число синаптических пузырьков резко уменьшено,

они разбросаны по терминали (рис. 1) и очень редко собраны в плотные пучки, как это наблюдается в контрольных случаях. Осмиофильность синаптических мембран сохраняется при уменьшении числа си-



Рис. 3. Соприкосновение противостоящих цитоплазматических мембран. По соседству межклеточные щели значительно расширены (ув. $\times 28\ 000$)



Рис. 4. Синаптические мембраны параллельны, сохраняют осмиофильность: в пресинаптической терминали исчезновение синаптических пузырьков (ув. $\times 18\ 000$)

наптических пузырьков вплоть до их полного исчезновения на пресинаптической мембране (рис. 4). Наступает значительная концентрация и уплощение аксоплазмы, и новые синаптические пузырьки не скапливаются в пресинаптических терминалях.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 24.1.1971)

ჰისტოლოგია

ა. შიქელაძე, ი. ჭუთათელაძე

თავის ბოძის ქარქის უზრეოდთაშორის სივრცეების
ცვლილებაში ეპილეფსიური კრუნჩხვების დროს

რეზიუმე

შესწავლილია თავის ტვინის ქერქის ულტრასტრუქტურა კატეზის ექსპერიმენტული ეპილეფსიური განმუხტვების დროს (ქერქზე სტრიქინის აპლიკაციის პირობებში). სხვადასხვა ცვლილებებს შორის ნაჩვენებია უზრეოდთაშორის სივრცეების მნიშვნელოვანი გაგანიერება, ციტოპლაზმური მემბრანების

უნაოკება ან მათი შეწეება მცირე უბნებზე, პრესინაფსურ ტერმინალებში სინაფსური ბუშტუკების რიცხვის მნიშვნელოვანი შემცირება, მათი გაქრობა სინაფსურ მემბრანებზე ოსმიოფილური მასის შენახვის პირობებში.

HISTOLOGY

A. L. MIKELADZE, I. I. KUTATELADZE

THE FINE STRUCTURE OF THE BRAIN DURING SEIZURE ACTIVITY

Summary

The fine structure of the cerebral cortex has been studied in cats during experimental seizure discharges induced by application of strychnine. Various changes have been observed: widening of the intercellular space, shrinkage of the cytoplasmic membranes and their "tight junctions" in small areas. There is a considerable decrease of synaptic vesicles in the presynaptic terminals, occasionally disappearing altogether.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Бериташвили. Структура и функция коры большого мозга, 3. М., 1969, 144—147.
2. С. Окс. Основы нейрофизиологии. М., 1969.
3. В. Окуджава. Основы нейрофизиологические механизмы эпилептической активности. Тбилиси, 1969.
4. Дж. Эклс. Физиология синапсов. М., 1966, 239—295.
5. E. Gray. J. Anat. 93, 1959, 420.



ЦИТОЛОГИЯ

Л. В. ДГЕБУАДЗЕ

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ХРОМОСОМНОГО АППАРАТА
 У ЛАКОВОГО ЧЕРВЕЦА

(Представлено академиком АН ГССР Л. А. Канчавели 18.3.1971)

Лаковый червец *Kerria (Laccifer) lacca* Kerr., разводит-
 мый с давних времен в тропических странах Азии, имеет внутривидо-
 вые трофические формы, приуроченные к определенным нормовым ра-
 стениям. На Черноморское побережье Грузии лаковый червец был за-
 везен из Вьетнама в 1961—1962 гг. и из Китая в 1962 г.

Целью наших исследований являлось изучение морфологических
 и цитологических признаков завезенных форм вьетнамского и китай-
 ского лакового червеца. Цитологическая характеристика дается по
 двум признакам — кариологии и гематологии. Предварительные ис-
 следования в области изучения гемолимфы свидетельствуют о специ-
 фичности ее морфологии [1]. Однако кариологическое изучение вьет-
 намской и китайской форм лакового червеца не проводилось. Из зару-
 бежной литературы по этому вопросу известны работы Дикхиса
 [2, 3], который дал кариологическую характеристику индийской формы
 лакового червеца.

Для полной цитологической характеристики в целях установления
 внутривидовых географических форм нами было проведено сравни-
 тельное изучение трех форм лакового червеца — вьетнамской, китай-
 ской и индийской. Работа была выполнена в отделе защиты растений
 Научно-исследовательского института садоводства нечерноземной по-
 лосы в Москве и на кафедре селекции и генетики Грузинского инсти-
 тута субтропических культур.

Для получения кариологической характеристики лакового черве-
 ца брались репродуцирующие самки и взрослые самцы с определен-
 ных растений-хозяев, в частности с ленкоранской акации *Albizia ju-
 librissin*, инжира *Ficus carica* и каянуса *Cajanus indicus* лет-
 ного поколения в природе и зимнего в оранжерее. Материал был
 вьетнамского и китайского происхождения, урожая 1967 и 1968 гг.
 Как самки, так и самцы фиксировались в фиксаторе Карнуа (6 частей
 абсолютного спирта + 3 части хлороформа + 1 часть ледяной уксу-
 сной кислоты), где одновременно происходило и растворение лака, кото-
 рым обычно покрыты насекомые. Кроме того, при изготовлении цито-
 логических препаратов необходимо было удалять красную окраску из
 яйцеклеток самок. Для этого тело самки разрывалось и пипеткой осто-
 рожно извлекались яйцеклетки, которые затем помещались в подкис-
 ленный спирт (100 см³ 70% спирта + 5 капель HCl). Самцы для обез-
 цвечивания помещались также в подкисленный спирт.

Число хромосом подсчитывалось в извлеченных из тела самки
 яйцеклетках во втором периоде (I и II фазы) развития зародыша по
 З. К. Хаджибейли [4]. Препараты изготовлялись путем раздавлива-

ния яйцеклеток в ацетокармине таким же образом, как это делалось Брауном, Беннетом [5] и Э. М. Дроздовским [6]. Всего было исследовано 2500 яйцеклеток и в результате определено, что диплоидный набор хромосом $2n$ равен 18. В кариотип самки входит 5 равноплечих (метацентрических) и 13 палочкообразных (acroцентрических) хромосом (рис. 1).

Аналогичной методикой мы пользовались и при изготовлении препаратов из самцов. У самцов диплоидный набор хромосом $2n$ также равен 18. В кариотипе объединено 7 равноплечих (метацентрических) и 11 палочкообразных (acroцентрических) хромосом (рис. 2). Во всех случаях в хромосомах место изгиба условно принималось нами за центромер. Все зарисовки производились рисовальным аппаратом РА-4. Длина тубуса составляла 160 мм.



Рис. 1. Хромосомная пластинка самки вьетнамской формы (ув. 1800)



Рис. 2. Хромосомная пластинка самца вьетнамской формы (ув. 1800)



Рис. 3. Хромосомная пластинка самки по Дикшису [2] (ув. 1455)

Исследования вьетнамской и китайской форм лакового червеца не дали никаких различий в количестве, величине и структуре хромосом.

По данным Дикшиса [3], диплоидный набор хромосом у индийской формы лакового червеца также равен 18, причем автор выделил три группы: 8 крупных, 8 средних и 2 мелких хромосомы (рис. 3).

Такие же данные приводятся в отчетах Индийского института лака. Они были получены в результате исследований самок и самцов пород кусми и рангини, а также желтой формы лакового червеца. В данном случае методика приготовления препаратов была следующей. Предварительно препарат обрабатывался химикалиями (резорцин, флороглюцин, гваякол, гидрохинолин) в течение 2—24 часов при постоянной температуре для четкого выделения каждой хромосомы, а затем они окрашивались ацетокармином.

Для определения структуры хромосом клетки обрабатывались колхицином, парадихлорбензолом, флороглюцином, камфорой, а также подвергались действию низких температур. Никаких изменений в величине, структуре изучавшихся пород и желтой формы лакового червеца не обнаруживалось. Помимо этого, насекомые подвергались действию рентгеновых лучей для определения их воздействия на хромосомы. Облученный брудлак был инокулирован. Когда насекомые достигли половой зрелости, изучалась сперма самцов, которая не показывала никаких отклонений от нормы. Самки же давали потомство, как обычно. Этот опыт проводился в 1961—1963 гг. и был прекращен по причине гибели личинок урожая 1963 г. [7].

Сравнивая наши данные с данными, полученными при исследовании индийского лакового червеца, можно сделать вывод, что мы име-

ემ дело не с разными видами лакового червеца, а с его внутривидовыми географическими и трофическими формами.



Рис. 4. Деление клетки путем амитоза (ув. 960)

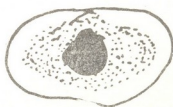


Рис. 5. Клетка с гигантским ядром (ув. 960)



Рис. 6. Ядро с двумя ядрышками (ув. 960)

При изучении хромосомного аппарата лакового червеца нами довольно часто наблюдалось наличие ненормальной метафазной пластинки. Такие пластинки встречаются чаще всего у лаковых червецов, развивающихся в закрытом грунте. Видимо, это является результатом воздействия неблагоприятных экологических факторов. Кроме того, при изучении хромосомного аппарата лакового червеца наблюдалось деление ядра путем амитоза (рис. 4). Иногда образовывались гигантские ядра (рис. 5) или же формировались ядра с двумя ядрышками (рис. 6).

Дальнейшее изучение цитологии лакового червеца позволит лучше познать особенности кариотипа лакового червеца.

Сухумская опытная станция по шеллаку
Грузинского института защиты растений

(Поступило 1.4.1971)

ციტოლოგია

ლ. ლგვჯანიძე

ლაქის ცრუფარიანას ქრომოსომური აპარატის
შესწავლისათვის

რეზიუმე

ლაქის ცრუფარიანაზე — *Kerria (Laccifer) lacca* Kerr. — საქართველოს სუბტროპიკებში მიმდინარეობს ყოველწლიური გამოკვლევა მისი ადგილობრივი ფორმის ნიშნების დადგენის მიზნით. ციტოლოგიური ანალიზების შედეგად დადგენილია ვიეტნამიდან და ჩინეთიდან შემოტანილი ლაქის ცრუფარიანას ქრომოსომების რიცხვი და ფორმა, რაც ანალოგიურია ინდოეთში გავრცელებული ლაქის ცრუფარიანასა. ზამთრის პერიოდში, როდესაც ლაქის ცრუფარიანა დახურულ გრუნტში ვითარდება, შექმნილია არანორმალური — მცირე ზომის ქრომოსომების განვითარება. როგორც ჩანს, ეს დამახასიათებელია ცრუფარიანასათვის არაოპტიმალურ პირობებში განვითარებისას.

L. V. DGEBUADZE

ON THE STUDY OF THE CHROMOSOME SET OF LAC INSECT

Summary

The chromosome set in the 14th, 15th, and 16th filial generations of lac insects of Viet-Nameese and Chinese provenance and naturalized on the Black Sea coast of Georgia has been studied. When compared with the chromosome set in lac insects of Indian origin (Dikshith, 1962, 1964), no decline in quantity, size or structure was observed. Abnormal equatorial plates and amitosis, which often ends in the formation of gigantic nuclei or nuclei with two nucleoli, were observed under unfavourable conditions of breeding.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. К. Хаджибейли. Труды Ин-та защиты растений ГССР, XVIII, 1966, 137—148.
2. S. Dikshith. Current Science (India), 31 (9), 1962, 333—384.
3. T. S. S. Dikshith. Cytologia, Tokyo 29, 1964, 337—345.
4. З. К. Хаджибейли. Энтомол. обозр. XLVII, 1, 1968, 10—18.
5. S. S. W. Brown, F. D. Vennef. Genetics, 42, 4, 1967.
6. Э. М. Дроздовский. Энтомол. обозр. XLV, № 4, 1966, 712—714.
7. Indian Lac Research Institute. Annual Report for: 1961—1962, 1962—1963, 1963—1964, 1964—1965 Financial Years, 1970.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Б. Х. РАЧВЕЛИШВИЛИ, П. И. СОЛОВЬЕВ

**О НОВОМ МЕТОДЕ ИЗУЧЕНИЯ АУТОАЛЛЕРГИИ В СЛИЗИСТОЙ
 ОБОЛОЧКЕ ЖЕЛУДКА**

(Представлено академиком К. Д. Эристави 14.4.1971)

Разработка доступных и точных методов, предназначенных для изучения аутоиммунных сдвигов в слизистой оболочке желудка, представляет теоретический и практический интерес.

Наиболее распространенными методами определения патологических изменений аутоиммунного характера в слизистой оболочке желудка являются метод непрямой иммунофлуоресценции, метод реакции связывания комплемента с антигеном и биопсированной ткани слизистой желудка и метод реакции непрямои гематглютинации по Бойдену (РНГА). В РНГА в качестве антигена обычно используют аутоантиген из биопсированной ткани слизистой оболочки желудка больного, гомологичный видовой антиген из слизистой желудка другого человека и гетеровидовой антиген из слизистой оболочки желудка млекопитающих [1, 2].

Ввиду того что использование слизистой оболочки желудка в качестве материала для гомологичного видowego антигена связано с известными трудностями, мы упростили методику получения аутоантигена для РНГА по Бойдену, применив для этого специально обработанный желудочный сок больных хроническим гастритом [3].

С целью установления диагностической ценности предложенной нами методики изучались особенности иммунологических отклонений слизистой желудка у известного контингента больных путем исследования сыворотки их крови в РНГА по Бойдену.

Для изготовления антигенов использовались биопсированные кусочки слизистой оболочки желудка больного, концентрат желудочного сока того же больного и гетеровидная ткань слизистой оболочки желудка нормальной крысы.

Было изучено 20 больных хроническим гастритом с секреторной недостаточностью (интрагастральный рН в среднем 7,0), с выраженной атрофией слизистой оболочки желудка, установленной путем прижизненного морфологического исследования. Средний возраст больных от 30 до 40 лет, средняя давность заболевания 10—15 лет, мужчин 16, женщин 4.

Аутоантиген из желудочного сока больных хроническим гастритом готовился путем концентрации сока методом диализа против фосфатного буферного раствора с рН 7,2 в целлофановом мешочке, аутоантиген из биопсированной ткани слизистой оболочки желудка больных — путем гомогенизации ткани с физиологическим раствором NaCl в фарфоровой ступке, гетеровидовой антиген из слизистой оболочки желудка нормальной крысы — так же, как аутоантиген из биопсированной ткани слизистой оболочки желудка больных.

При проведении РНГА для всех трех видов антигенов устанавливался одинаковый процент белка, а именно 300 мг%. РНГА ставилась с сывороткой Кроси больных хроническим гастритом по методике, описанной нами ранее [3]. Разведение сыворотки 1:100 и выше считалось показателем положительной реакции.

Антигены	Кол-во антигенов	Кол-во сывороток от больных хрон. гастр.	% положит. РНГА у больных хрон. гастр.	Средний титр аутоаллерг. антител у больных хрон. гастр.
Антиген из желудочного сока больных хроническим гастритом	20	20	80	6472
Антиген из биопсированной ткани слизистой желудка тех же больных	18	18	78	5946
Антиген из ткани слизистой желудка нормальной крысы	16	16	63	2450

В таблице приведены данные о проценте положительных реакций в среднем титре аутоаллергических антител у больных хроническим гастритом по результатам РНГА с разными видами антигенов. Как видно из таблицы, самый высокий процент положительных РНГА был констатирован с антигеном оригинального изготовления, а именно из желудочного сока больных хроническим гастритом; средний титр антител с этим антигеном также оказался самым высоким. На втором месте по активности оказался антиген из биопсированной ткани слизистой оболочки желудка больных, на третьем — антиген из ткани слизистой оболочки желудка нормальной крысы.

Подытоживая наши наблюдения, можно сделать следующее заключение: предложенный нами оригинальный метод аутоиммунных изменений в слизистой оболочке желудка путем использования желудочного сока, его концентрата, в качестве гомологичного аутоантигена при РНГА является сравнительно простым и легко доступным методом, наиболее адекватно отражающим аутоиммунные сдвиги в слизистой оболочке желудка при хроническом гастрите.

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило 15.4.1971)

მეცნიერებათა აკადემიის მიერ

ბ. რაჭველიშვილი, პ. სოლოვიოვი

კუჭის ლორწოვანი გარსის აუტოიმუნოლოგიური შემწავლის ახალი მეთოდის შესახებ

რეზიუმე

ურთიერთშედარებულია კუჭის ლორწოვანის იმუნოლოგიური გამოკვლევის სხვადასხვა მეთოდი. ერთ შემთხვევაში ანტიგენად გამოყენებულ იქნა ჩრონიკური გასტრიტით დაავადებულის კუჭის ბიოპსირებული ლორწოვანი გარსი, მეორე შემთხვევაში — ექსპერიმენტული ცხოველის (თაგვის) კუჭის ლორწო-

ვანი, მესამე შემთხვევაში კი — ორიგინალური მეთოდით დამუშავებული კუჭის წვენი ქრონიკული გასტრიტით დაავადებულისა.

იმუნოლოგიურ ძვრებს ქრონიკული გასტრიტით დაავადებულის ორგანიზმში უფრო ზუსტად ასახავს ბოიდენის რეაქცია, განხორციელებული უკანასკნელი ვარიანტით (ე. ი. როდესაც ანტიგენის სახით გამოყენებულია კუჭის წვენი).

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

B. Kh. RACHVELISHVILI, P. I. SOLOVYOV

ON A NEW METHOD OF AUTOIMMUNOLOGICAL STUDY OF GASTRIC MUCOSA

Summary

Various methods of gastric mucosa immunological study have been compared. In the first case biopsied gastric mucosa of the patient with chronic gastritis was used as antigen, in the second gastric mucosa of an experimental animal (rat), and in the third the gastric juice of a patient suffering from chronic gastritis.

The most pronounced immunological changes in gastric mucosa are revealed by biocurrent reaction, using patient's gastric juice as antigen.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Геллер. Клин. мед., № 5, 1970, 33.
2. В. П. Салуперс. Матер. Эстон, конфер. по аллергии. Тарту, 1967, 63.
3. Б. Х. Рачвелишвили, П. И. Соловьев. Сообщения АН СССР, 58, № 2, 1970.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Г. Г. САМСОНИДЗЕ, М. П. ГОЛЬДБЕРГ

О ПРОЦЕССАХ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ШИПОВИДНЫХ КЛЕТКАХ
ЭПИТЕЛИЯ РЕГЕНЕРИРУЮЩЕЙ ДЕСНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 14.4.1971)

Процессы, протекающие в слизистой оболочке полости рта при заживлении раны после операции удаления зуба, изучены в ряде работ [1, 2]. Некоторые авторы исследовали слизистую оболочку десны и полости рта в норме, патологии и при различных воздействиях на нее [3—5].

Мы исследовали кусочки слизистой оболочки десны, которые брали всегда в одном и том же месте у белых крыс-самцов весом 110 — 150 г, после удаления трех верхних коренных зубов слева. Всего было исследовано 35 оперированных и 35 контрольных животных, которых забивали всегда в 10 часов утра путем декапитации через 12 часов, 1, 3, 5, 28 и 45 суток после операции. Материал фиксировали по Буэну и заключали в парафин. Каждый пятый парафиновый срез окрашивали гематоксилин-эозином, после чего на препаратах эпителия слизистой оболочки десны определяли площади шиповидных клеток, их цитоплазмы, ядер и ядрышек методом зарисовки и взвешивания рисунка. Кроме того, подсчитывали число ядер и ядрышек в одной клетке. Статистическая обработка показала, что для получения повторяющихся результатов достаточно определить величину 100 промеров для каждого из перечисленных показателей. При получении в опыте величин, близких к контрольным, материал обрабатывали статистически по методу Фишера—Стьюдента. Различие между опытом и контролем считалось достоверным при вероятности случайного отклонения (p) меньше 0,01.

Полученные данные (см. таблицу) свидетельствуют о том, что площадь шиповидной клетки уже через 12 часов после операции, т. е. с самого начала опыта, возрастает на 22%. Обнаруженное различие между опытом и контролем статистически значимо. Увеличение площади шиповидной клетки достигает максимального значения через 12 часов после операции, уже через сутки различие между опытом и контролем статистически недостоверно. Позже, на 5-е сутки после операции, увеличение площади клетки в опыте становится статистически достоверным и превышает соответствующий показатель в контроле на 3%. Такое же соотношение отмечено и на 14-е сутки. В последующие сроки наблюдения величина шиповидной клетки постепенно уменьшается и через 28 и 45 суток после операции сравнивается с контролем. Наблюдаемое в этот срок различие между опытом и контролем статистически незначимо.

Увеличение всей шиповидной клетки в начале опыта (на 22%) происходит за счет увеличения площади ее цитоплазмы на 6%, а также резкого увеличения площади ядра на 53% (трансгрессия в полученных величинах отсутствует). Через сутки после операции площадь



Сроки наблюдения и группы животных	Площадь клетки, μm^2		Площадь цитоплазмы, μm^2		Площадь ядра, μm^2		Площадь ядрышка, μm^2		Количество ядер в клетке		Количество ядерных шпек в ядре		
	$M \pm m$	P	$M \pm m$	p	$M \pm m$	p	$M \pm m$	p	$M \pm m$	p	$M \pm m$	p	
12 час	Опыт	$150,8 \pm 1,04$	Трансгр. нет	$99,3 \pm 1,38$	Трансгр. нет	$51,4 \pm 1,46$	Трансгр. нет	$2,6 \pm 0,13$	0,037	$1,09 \pm 0,02$	0,447	$1,16 \pm 0,03$	0,772
	Контроль	$126,7 \pm 3,02$		$93,2 \pm 0,88$		$33,4 \pm 1,08$		$2,2 \pm 0,07$		$1,10 \pm 0,02$		$1,18 \pm 0,05$	
1 сутки	Опыт	$154,4 \pm 3,66$		$114,1 \pm 3,82$		$40,3 \pm 0,91$		$3,7 \pm 0,12$	Трансгр. нет	$1,06 \pm 0,01$	0,031	$1,15 \pm 0,01$	0,303
	Контроль	$138,3 \pm 9,18$	0,128	$104,0 \pm 7,22$	0,233	$34,3 \pm 2,48$	0,059	$2,5 \pm 0,05$		$1,05 \pm 0,01$		$1,09 \pm 0,02$	
3 суток	Опыт	$142,2 \pm 3,11$		$92,8 \pm 1,78$		$49,4 \pm 1,89$	Трансгр. нет	$2,4 \pm 0,07$	Трансгр. нет	$1,04 \pm 0,01$	Трансгр. нет	$1,15 \pm 0,01$	Трансгр. нет
	Контроль	$137,1 \pm 0,88$	0,148	$92,8 \pm 0,44$	0,813	$44,2 \pm 0,44$		$2,2 \pm 0,07$		$1,02 \pm 0,05$		$1,05 \pm 0,01$	
5 суток	Опыт	$141,1 \pm 0,91$	Трансгр. нет	$92,2 \pm 0,61$		$48,9 \pm 0,77$	Трансгр. нет	$2,3 \pm 0,02$	Трансгр. нет	$1,06 \pm 0,01$	Трансгр. нет	$1,10 \pm 0,01$	Трансгр. нет
	Контроль	$137,3 \pm 0,52$		$92,1 \pm 0,55$	0,923	$45,0 \pm 0,80$		$2,2 \pm 0,03$		$1,03 \pm 0,02$		$1,06 \pm 0,01$	
14 суток	Опыт	$140,4 \pm 0,58$		$92,0 \pm 0,48$		$48,3 \pm 0,95$	Трансгр. нет	$2,3 \pm 0,02$	Трансгр. нет	$1,05 \pm 0,003$	Трансгр. нет	$1,09 \pm 0,03$	Трансгр. нет
	Контроль	$137,0 \pm 0,31$	0,001	$91,2 \pm 0,23$	0,199	$45,7 \pm 0,48$		$2,2 \pm 0,0$		$1,02 \pm 0,002$		$1,04 \pm 0,03$	
28 суток	Опыт	$139,2 \pm 0,44$		$92,1 \pm 0,64$		$40,1 \pm 0,35$		$2,3 \pm 0,04$		$1,04 \pm 0,002$		$1,08 \pm 0,05$	Трансгр. нет
	Контроль	$137,7 \pm 0,40$	0,032	$91,9 \pm 0,10$	0,703	$45,8 \pm 0,40$	0,043	$2,2 \pm 0,04$	0,059	$1,02 \pm 0,00$	0,003	$1,03 \pm 0,03$	
45 суток	Опыт	$138,6 \pm 0,94$		$91,5 \pm 0,57$		$47,2 \pm 0,67$		$2,3 \pm 0,02$		$1,04 \pm 0,01$		$1,06 \pm 0,005$	
	Контроль	$138,0 \pm 0,59$	0,261	$91,7 \pm 0,08$	0,700	$46,3 \pm 0,55$	0,317	$2,2 \pm 0,02$	0,036	$1,02 \pm 0,002$	0,01	$1,03 \pm 0,003$	0,001

цитоплазмы возвращается к нормальной величине, различие между соответствующими величинами в опыте и контроле статистически незначимо. Позже величина цитоплазмы шиповидной клетки постепенно уменьшается и уже с 3-х суток сравнивается с контролем.

Площадь ядра наибольшего значения достигает через 12 часов после операции (увеличение на 53%), через сутки она уменьшается (наблюдаемое различие между цифровыми показателями в опыте и контроле статистически недостоверно) и вновь увеличивается (на 11%) через 3 суток после операции, достигая 49 мк² в опыте вместе 44,2 мк² в контроле (трансгрессия отсутствует). Площадь ядра увеличивается на 5 и 14-е сутки и лишь на 28 и 45-е сутки сравнивается с контролем. Наблюдаемое к этому времени различие между цифровыми показателями в опыте и контроле статистически незначимо.

Площадь ядрышка возрастает через сутки после операции на 48% (с 2,5 мк² до 3,7 мк²), достигая тем самым своего максимального значения (трансгрессия отсутствует). Площадь ядрышка увеличивается до 14-х суток после операции, но уже на 28 и 45-е сутки сравнивается с контролем. Наблюдаемое в это время различие (2,3 мк² в опыте вместо 2,2 мк² в контроле) статистически незначимо. Количество ядрышек в клетке максимально увеличивается (на 10%) на 3-е сутки после операции. Число ядрышек постепенно уменьшается, но и к концу опыта разница статистически достоверна. Объясняется такое увеличение числа ядрышек тем, что в это время число ядер в клетках все еще увеличено. Увеличение числа ядер на одну клетку (на 1%) происходит с 3 по 14-е сутки после операции, а уже на 28 и 45-е сутки число ядер на одну клетку значительно уменьшается, приближаясь к контролю.

Увеличение размеров шиповидной клетки (на 22%) в начале опыта происходит за счет увеличения как площади цитоплазмы (на 6%), так и площади ядра (на 53%). Через сутки после операции площадь цитоплазмы возвращается к нормальной величине и не изменяется до конца эксперимента. Увеличение же площади ядра мы объясняем резким возрастанием числа двуядерных шиповидных клеток (коэффициент числа двуядерных клеток через 12 часов после операции равен 11,8% вместо 3,0% в контроле, т. е. в 3,9 раза больше; трансгрессии нет). Коэффициент двуядерных клеток высок на протяжении суток опыта, затем постепенно уменьшается и к концу эксперимента сравнивается с контролем, равно как и площадь ядра. В начале эксперимента происходит увеличение числа ядер и ядрышек в одной клетке с постепенным уменьшением к концу наблюдения.

Проведенные эксперименты свидетельствуют о том, что шиповидная клетка эпителия слизистой оболочки поврежденной десны активно реагирует на операцию удаления зуба проявлением процессов гипертрофии и гиперплазии. Течение этих процессов в данном эксперименте имеет свои характерные особенности: гипертрофия клетки, сохраняющаяся на протяжении 14 суток, протекает в основном за счет увеличения площади ядра. Кроме того, через 12 часов и 5 суток после операции толщина шиповидного слоя и число рядов клеток в нем достигают максимума. Увеличение площади ядра и числа ядрышек в течение первых 5 суток совпадает с увеличением митотической активности в шиповидных клетках, что нами было показано в ранее выполненных работах.

Проведенные нами исследования клеток базального слоя показали также, что гипертрофия клетки протекает за счет увеличения ядра, увеличение площади и числа ядрышек в одном ядре на 1 и 3-е сутки

опыта совпадает с возрастанием митотической активности в них.

Эти факты еще раз подтверждают, что увеличение количества ядрышкового вещества связано с усилением синтетических процессов в клетке [6], связанных с проявлением гиперплазии. Следовательно, восстановительные процессы в шиповидных клетках эпителия слизистой оболочки регенерирующей десны протекают за счет гипертрофии и гиперплазии.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натншвили

(Поступило 15.4.1971)

მეცნიერებათა აკადემიის მომზადება

ბ. სამსონიძე, მ. გოლდბერგი

რეგენერაციური მყოფი ღრძილის ეპითელიის წვებთან უჯრედებში
 მიმდინარე პროცესები

რეზიუმე

თეთრ მამალ ვირთაგვებში შეისწავლებოდა რეგენერაციაში მყოფი ღრძილის ეპითელის წვეტიან უჯრედებში მიმდინარე პროცესები სამი ზედა კბილის ამოღების შემდეგ. ღრძილის ლორწოვანი გარსის პრეპარატებზე წვეტიან უჯრედების კონტურების ჩახატვისა და აწონვის მეთოდით განისაზღვრებოდა უჯრედის, ციტოპლაზმის, ბირთვისა და ბირთვაცის ფართობი, აგრეთვე ბირთვებისა და ბირთვაცების რაოდენობა ექსპერიმენტის ყველა ვადაში (12 საათიდან 45 დღემდე).

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ წვეტიანი უჯრედის მთლიანად, მისი ბირთვისა და ციტოპლაზმის ფართობი ყველაზე მნიშვნელოვნად მომატებულია ოპერაციიდან 12 საათის შემდეგ, ბირთვაცის ფართობი კი — 1 დღის შემდეგ. ეს მაჩვენებლები ცდის ბოლოს თანდათანობით უტოლდებოდა საკონტროლოს. ცდის დასაწყისში მატულობს ბირთვებისა და ბირთვაცების რიცხვი, ცდის ბოლოს კი — იკლებს. რეგენერაციაში მყოფი ღრძილის ეპითელის წვეტიან უჯრედებში აღდგენილი პროცესები მიმდინარეობს ჰიპერტროფიისა და ჰიპერპლაზიის ხარჯზე.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

G. G. SAMSONIDZE, M. P. GOLDBERG

ON THE PROCESSES OCCURRING IN THE SPINOUS CELLS OF REGENERATING GINGIVA

Summary

Investigations of the regeneration of the gingiva of male rats of the same weight, carried out after the extraction of three upper teeth, show that restorative processes in the epithelial spinous cells of regenerating gingiva go through hypertrophy and hyperplasy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Е. Верлоцкий. Удаление зубов и заживление экстракционной раны. М., 1950, 65—82.
2. ა. ელიბერიძე. ქირურგიული სტომატოლოგია. თბილისი, 1966.
3. В. В. Гемонов. Регенерация слизистой оболочки полости рта. Автореферат. М., 1966.
4. J. L. Bernier, X. Kaplan. J. Am. Dent. Ass., 35, 10, 1947, 697—705.
5. A. W. Garguilo, T. M. Wentz, J. B. Urban. Oral. Surg. Med. Path. 14, 1961.
6. T. Caspersson. Cell Growth and Cell Function. N. Y., 1950.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Ж. А. ДЖАНГУЛАШВИЛИ

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕГКОГО ПОСЛЕ
ПЕРЕРЕЗКИ ГЛАВНОГО БРОНХА И МОРФОЛОГИЯ
КОМПЕНСАТОРНО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ
В ПРОТИВОПОЛОЖНОМ ЛЕГКОМ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 20.5.1971)

Разрывы крупных магистральных бронхов считались случайной находкой при вскрытии. По мере развития легочной хирургии и усовершенствования методов диагностики появилась возможность прижизненного распознавания разрыва бронха.

По данным отечественной и зарубежной литературы, разрывы крупных бронхов при тупой травме грудной клетки занимают по частоте третье место после повреждения легких и сердца [1].

В. Д. Фирсов [2], проанализировав 6377 протоколов вскрытий смертельных травм за 10 лет в г. Москве, установил наличие разрывов крупных бронхов в 128 случаях (2%). Как видим, не так редки случаи, когда при разрыве крупных бронхов сохраняется сосудистый пучок корня легкого.

Самым важным и трудным является изучение состояния легочной ткани, которая после разрыва главного бронха остается безвоздушной, коллабированной а также компенсаторных возможностей противоположного легкого.

С этой целью нами в эксперименте на 35 собаках была создана модель разрыва главного бронха правого легкого. Техника эксперимента была следующей. После предварительного взвешивания животному вводили 1% раствор солянокислого морфина из расчета 0,005 морфина на 1 кг веса собаки. Животное фиксировали на операционном столе и внутривенно вводили 1% раствор тиопентала натрия до достижения неглубокого сна. В дальнейшем собаку интубировали — переводили на эндотрахеальный эфирно-кислородный наркоз с подключением аппарата искусственного дыхания ДП-1. Во время операции аппарат ДП-1 работал в определенном режиме при частоте спонтанного дыхания. После достижения глубокого наркоза производили правостороннюю торакотомию по 4 межреберью, вскрывали париетальную плевру правой плевральной полости и выделяли корень правого легкого. Выделяли главный бронх, который затем пересекали на уровне 2—3 см от бифуркации трахеи. Центральные конец бронха ушивали наглухо аппаратом УКЛ-60. Периферический конец бронха оставляли зияющим. Левое легкое во всех опытах было контрольным. После операции плевральную полость обрабатывали антибиотиками и ушивали наглухо.

Всего было поставлено 12 серий опытов. Животных забивали соответственно на 1, 3, 5, 10, 15, 30 и 45-е сутки после операции, а также спустя 3, 6, 9 месяцев и 1—2 года.

При вскрытии трупов животных и взятии материала нами были использованы специальные методические приемы. Во избежание спадения легких в момент вскрытия грудной клетки, мы проводили извлечение легких по видоизмененной нами методике Д. С. Саркисова и Л. Д. Крымского. До вскрытия грудной клетки на шею обнажали и пережимали трахею на уровне 2—3 кольца ее. После извлечения легких и осмотра их целиком фиксировали в 10—12% нейтральном формалине.

В дальнейшем производили чисто топографическое исследование всех долей обоих легких. Гистотопограммы окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксинном по Ван-Гизону, на жир шарлахом красным, на лейкоциты по Гольдману в модификации Марголина. Из различных участков легких вырезали кусочки размерами 1,5×2 см (обычно по 8—10 кусочков на каждое легкое), заливали в парафин и целлоидин, приготавливали срезы толщиной 6, 7 и 10 м. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксинном по Ван-Гизону, фукселином на эластик по Вейгерту, импрегнировали серебром по методу Фута и Тибора Пап — выявления аргентофильных волокон. В отдельных случаях проводили окраску по Грам—Вейгерту на грам-положительную микрофлору и фибрин.

Детальное исследование позволило установить закономерную периодичность изменений в легком, развивающихся после перерезки главного бронха.

На ранних сроках (1—3—5 суток) на первый план выступают выраженные нарушения кровообращения, развивающиеся преимущественно в ателектазированной ткани и захватывающие затем все легкое, заключающиеся в резком полнокровии капилляров межальвеолярных перегородок, вен и венул и выраженном альвеолярном отеке. Механизм развития нарушения кровообращения обусловлен, по-видимому, усиленной резорбцией воздуха из спадающихся альвеол. Следовательно, наиболее ранней стадией развития процесса является стадия острого нарушения кровообращения и ателектаза легкого.

С 10—15-х суток начинаются некоторое снижение интенсивности нарушений кровообращения и проницаемости и развитие начальных проявлений гистиоцитарно-пролиферативной реакции в межальвеолярных перегородках. Этот период является развитием выраженной пролиферативной гистиоцитарной реакции и множественных ретенционных бронхоэктазов. Эта стадия процесса длится от 1 до 3—4 месяцев.

Начиная с 6—9-го месяца в легочной ткани развиваются процессы перестройки. Почти полностью разрешаются ретенционные бронхоэктазы и заполнявшие просвет бронхов слизь и клеточные массы организируются, вследствие чего происходят перестройка и перекалибровка просветов бронхов. Однако типичное строение слизистой все время сохраняется, что и обеспечивает успешное физиологическое очищение бронхов.

К концу первого года в легких начинают возникать явления перибронхиального и периваскулярного склероза. Однако строение самих бронхов и сосудов полностью обеспечивает их функцию.

Обычно лишь на втором году развивается диффузная гиперплазия аргирофильных волокон, достигающая максимума к концу второго года, когда нередко образуется сплошная массивная сеть гиперплазированных аргирофильных волокон. Однако фиброза и склероза с коллагенизацией в целом нет и на этих сроках.

Параллельно в противоположном легком возникает острое расширение полостей альвеол и воздухоносных путей, обеспечивающих усиленную аэрацию легких.

Уже на 1—3—5-е сутки отмечаются резкое полнокровие сосудов межальвеолярных перегородок, носящее явно приспособительный характер, и направленное аэрирование максимальной массы крови. Это обуславливается, с одной стороны, увеличением общего капиллярного русла (увеличение полнокровия и расширение просвета капилляров, раскрытие резервных капилляров и т. д.), а с другой — развитием обеспечивающей эту повышенную функцию капилляров гипертрофией эластического каркаса легких и гиперплазией опорной аргирофильной стромы, а также пролиферативно-гистоцитарной реакции. Одновременно происходит ряд процессов, направленных на усиленную аэрацию легких. Этот процесс начинается острым расширением просвета альвеол и увеличением тем самым площади гемато-аэриального барьера, наблюдающимся уже на 1—3—5-е сутки. В дальнейшем (15—45-е сутки) наступает процесс перекалибровки альвеол. Кроме того, происходит расширение просвета в мелких бронхах, бронхиолах и альвеолярных ходах с соответствующей гипертрофией мышечно-эластических элементов последних, что обеспечивает усиленное функционирование этих структур.

Максимальное развитие компенсаторных процессов наступает к 6—9-му месяцу. Легкое при этом находится в состоянии гипертрофической эмфиземы, обеспечивающей его максимальную компенсаторную функцию.

На более поздних сроках (1—1,5 и 2 года) морфологические признаки состояния неустойчивой компенсации нарастают, кое-где появляются признаки декомпенсации, выражающиеся в появлении очагов хронической эмфиземы.

К концу второго года участки хронической эмфиземы занимают небольшую часть в периферических долях легкого. Однако их удельный вес еще невелик и в легком превалирует картина гипертрофической эмфиземы, свидетельствующая о преобладании компенсаторных процессов.

Проведенное исследование показало, что процесс в легких при разрыве бронха протекает по тому же типу, что и при перевязке бронха, т. е. ведет к развитию длительно существующего асептического ателектаза, в противоположном легком происходит морфологическая перестройка легочных структур компенсаторно-приспособительного характера, однако и на поздних сроках (2 года) фиброз легкого отсутствует.

Калининский медицинский институт

(Поступило 22.5.1971)

მასაბრძოლველად მოგზოვობა

შ. ჯანაშვილი

მორფოლოგიური ცვლილებები ფილტვში მთავარი ბრონქის გადაკვეთის შემდეგ და კომპენსატორულ-ემფიზემოლოგიური პროცესების მორფოლოგია მორკმ ფილტვში

რეზიუმე

მთავარი ბრონქის გადაკვეთის შემდეგ ოპერირებულ ფილტვში ვითარდება პროცესი, რასაც მოჰყვება ქრონიკული ასეპტიკული ატელექტაზი. ყველა ცვლილებას ფილტვში (გვიანი ვადების ჩათვლით) არ მიეყვება ფილტვის

ალვეოლარული ქსოვილის ფიბროზთან, რაც პრინციპულად სამუალებას იკლავს ალდგეს ფილტვის ფუნქცია ბრონქის გაგლეჯიდან ხანგრძლივი დროის შემდეგ. გვიან ვადებში (2 წელი) ვითარდება კომპენსატორული მექანიზმების ნაწილობრივი რღვევა, რომლის მორფოლოგიური გამოხატულებაა ატროფიული ემფიზემის კერების განვითარება. მაგრამ ამ პროცესების შეფარდება ამავე ვადებშიც კომპენსატორული მექანიზმების სასარგებლოდ მიუთითებს.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

Zh. A. JANGULASHVILI

MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE LUNG AFTER THE SECTIONING OF THE MAIN BRONCHUS AND THE MORPHOLOGY OF COMPENSATORY ADAPTIVE PROCESSES IN THE OPPOSITE LUNG

Summary

A process leading to chronic aseptie atelectasis develops in an operated lung after the main bronchus has been cut. All the alterations in the lung (up to very late periods of time) do not result in the fibrosis of the alveolar lung tissue. This enables in principle the restoration of the lung function after a long period of time following the rupture of the bronchus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Вагнер. Материалы к изучению закрытых травм груди мирного времени. Автореферат, Пермь, 1964.
2. В. Д. Фирсов. Разрывы бронхов и восстановительные операции при них. Автореферат, М., 1968.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

С. А. КЕМОКЛИДZE

ВНЕШНЕСЕКРЕТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ОЖГОВОЙ БОЛЕЗНИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 24.3.1971)

Изменения внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы при ожоговой болезни недостаточно изучены. Между тем, большое значение внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы для нормальной жизнедеятельности организма не вызывает сомнений [1].

Исходя из этого мы сочли необходимым исследовать некоторые стороны внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы при ожоговой болезни в эксперименте на фистульных животных.

Опыты были проведены на 26 собаках-самцах весом 19—20 кг. До нанесения ожога животным накладывались хронические фистулы большого панкреатического протока. 16 животных были оперированы по способу А. Н. Бакурадзе [2], 10 — по разработанной нами методике [3]. В послеоперационном периоде по разным причинам погибло девять животных. После заживления операционных ран, до нанесения ожога в каждом случае изучалась внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы. Раздражителем секреции служило сырое мясо (200 г). Учитывалось количество сока, выделенного за 6 часов, триптическая активность сока определялась по методу Голье-Рош, Паратта [4], липолитическая активность — по методу Бонди в модификации Рожковой [4], амилолитическая активность — по Вольгемуту [4]. После установления фона секреции животным на высоте секреции на 20—25% поверхности тела наносился ожог III степени по рекомендованной ВМОЛА им. С. М. Кирова методике [5]. Мы убедились, что получить фистульных животных-реконвалесцентов при ожогах данной тяжести почти невозможно, поэтому в девяти случаях во время нанесения ожога тубус аппарата прикрывали асбестовой сеткой так, чтобы между обожженными участками оставались полоски здоровой кожи. Из этих животных удалось вылечить трех. Остальные забивались на разных стадиях ожоговой болезни по мере ухудшения их состояния. Так, в стадии ожоговой септико-токсемии (6—11 дней после ожога) пришлось забить четырех животных, в стадии ожогового истощения — 10 животных.

Из данных таблицы видно, что во время нанесения ожога на высоте секреции всегда наблюдалось полное прекращение отделения поджелудочного сока. Надо отметить, что на 2-й день после ожога секреция полностью восстанавливалась. К 6—11-му дню после ожога (стадия ожоговой септико-токсемии) наблюдалось уменьшение количества сока на 37% ($P < 0,001$). Еще сильнее падало количество выделенного сока на 21—30-й день после ожога (ожоговое истощение). К этому сроку количество сока, выделенного на 200 г мяса, уменьшалось, по сравнению с исходным уровнем, в 3,4 раза (транспрессии не было). По сравнению с септико-токсемией, в стадии истощения количество

сока уменьшалось в 2,2 раза (транспрессии не было). В стадии реконвалесценции количество сока, выделенного на 200 г мяса, почти возвращалось к исходному уровню, составляя 96% первоначальной величины ($P=0,19$).

Внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы на разных стадиях ожоговой болезни (в средних цифрах)

Показатели	Фон	Ожоговый шок	Ожоговая септико-токсемия	Ожоговое истощение	Реконвалесценция
Поджелудочный сок	184	0+	116+	53+	177
Трипсин	18	0+	16	8+	17,3
Липаза	1.76	0+	0.46+	0.16+	1,66
Амилаза	1468	0+	885+	258+	1280

+ обозначены величины, различие которых с соответствующим параметром фона статистически значимо.

Таким образом, ожоговая болезнь сопровождается резким уменьшением количества поджелудочного сока, это уменьшение достигает максимума на 21—30-й день после ожога (ожоговое истощение). В стадии реконвалесценции (5—7 месяцев после ожога) количество поджелудочного сока, выделенного на 200 г мяса, достигает исходной величины.

Значительным изменениям при ожоговой болезни подвергается также ферментативная активность поджелудочного сока. Так, при ожоговой септико-токсемии (6—11 дней после ожога) напряжение трипсина несколько уменьшается (на 11%), но это уменьшение статистически не достоверно ($P>0,5$). При ожоговом истощении (21—30 дней после ожога) наблюдается падение количества трипсина в 2,2 раза (транспрессии нет). По отношению к соответствующему показателю в стадии септико-токсемии количество трипсина при истощении уменьшено в 2 раза. В стадии реконвалесценции напряжение трипсина в 1 мл сока почти возвращается к исходному уровню (разница 4% статистически не убедительна $P=0,19$).

Резким изменениям при ожоговой болезни подвергается липолитическая активность поджелудочного сока. При ожоговой септико-токсемии (6—11 дней после ожога) она падает в 3,8 раза (транспрессии нет), при ожоговом истощении (21—30 дней после ожога) — уменьшена, по сравнению с исходным уровнем в 11 раз (транспрессии нет), а по сравнению же с соответствующим показателем при ожоговой септико-токсемии, в 2,9 раза ($P<0,001$). При реконвалесценции липолитическая активность поджелудочного сока нормализуется (уменьшение на 6% статистически не убедительно $P=0,08$).

Таблица показывает, что при ожоговой болезни изменениям подвергается и амилалитическая активность поджелудочного сока. При ожоговой септико-токсемии (6—11 дней после ожога) она падает на 40% ($P<0,001$). Процесс падения амилалитической активности сока достигает максимума при ожоговом истощении (21—30 дней после ожога). К этому времени напряжение амилазы в 1 мл сока меньше исходного в 5,7 раза ($P<0,001$), а по сравнению же с периодом септико-токсемии, в 3,4 раза. В стадии реконвалесценции амилалитическая активность отстает от исходного уровня на 13% (разница статистически не убедительна $P=0,14$).

Наши данные позволяют заключить, что ожоговая болезнь в эксперименте сопровождается угнетением внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы. Нанесение ожоговой травмы вызывает прекращение внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы, которая восстанавливается ко 2-му дню после ожога. Очевидно, что здесь имеет место рефлекторное прекращение секреции. Хорошо известно, что поджелудочная железа, «обладая исключительно высокой чувствительностью» [6], отвечает рефлекторным торможением на раздражение рецепторов любых частей тела. Восстановление внешнесекреторной деятельности железы на следующий день после ожога подтверждает наше мнение о рефлекторной природе прекращения секреции во время нанесения ожоговой травмы. В стадии ожоговой септико-токсемии (6—11 дней после ожога) наблюдается статистически достоверное уменьшение количества выделенного сока, сильнее всего подавляется липолитическая активность сока, менее выражено уменьшение амилитической активности, а некоторое уменьшение триптической активности статистически не убедительно.

В стадии ожогового истощения (21—30 дней после ожога) все изученные нами показатели внешнесекреторной активности резко понижены, особенно липолитическая активность сока. Как указывалось, удалось вылечить лишь трех животных, у которых раны частично эпителизировались, частично зарубцевались. После восстановления веса, что происходило спустя 5—7 месяцев после ожога, у этих животных показатели внешнесекреторной функции лишь незначительно отставали от первоначальных.

Следует обратить внимание на то, что уменьшение активности ферментов в поджелудочном соке происходит не параллельно, как можно было ожидать согласно теории Б. П. Бабкина [7], а неравномерно, в частности, быстрее остальных падает липолитическая активность сока, за ней следует активность амилазы, а содержание трипсина заметно уменьшается лишь при истощении.

Выявленные нами нарушения внешнесекреторной функции поджелудочной железы хорошо объясняются теми структурными и гистохимическими изменениями экзокринной ткани железы, которые описаны нами в ранее опубликованных работах [8, 9].

Для компенсации недостаточности внешнесекреторной деятельности поджелудочной железы, в свете полученных нами данных, представляется целесообразным, наряду с парентеральным питанием, использование для питания обожженных готовых к всасыванию пищевых веществ, а также применение заместительной терапии препаратами экзокринной ткани поджелудочной железы.

Институт экспериментальной и
 клинической хирургии
 МЗ СССР

(Поступило 14.1971)

მახარებინებელი შედგინა

ს. ჯემოკლიძე

კუჭუტკანა ჰირკვლის გარემოებებში ფუნქციის ცვლილებები
 დამწვრობითი ავადმყოფობის დროს მასპერიმენტში

რეზიუმე

დადგენილია, რომ დამწვრობის მიყენებისას კუჭუტკანა ჰირკვლი წყვეტს
 წვენის გამოყოფას. მეორე დღეს გარესეკრეტია აღდგება. დამწვრობიდან 6—

11 დღის შემდეგ, სეპტიკო-ტოქსემიის ფაზაში, სტატისტიკურად დამაჯერებლად მცირდება წველის რაოდენობა, მისი ლიპოლიზური და ამილოლიზური აქტივობა. კუჭუჯანა ჯირკვლის გარესეკრეციული ფუნქცია მაქსიმალურად იზრდება დამწვრობიდან 21—30 დღის შემდეგ, დამწვრობითი გამოფიტვის ფაზაში. რეკონვალესცენტ ცხოველებში პანკრეასის გარესეკრეციული ფუნქცია განიცდის ნორმალიზაციას.

კუჭუჯანა ჯირკვლის გარესეკრეციული ფუნქციის უკმარისობის კომპენსაციისათვის საჭიროდ მიგვაჩნია დამწვართა კვება შეწოვისათვის მზა ნივთიერებებით, აგრეთვე სამკურნალო საშუალებათა კომპლექსში კუჭუჯანა ჯირკვლის ეგზოკრინული ქსოვილის პრეპარატების ჩართვა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

S. A. KEMOKLIDZE

THE EXTERNAL-SECRETORY ACTIVITY OF THE PANCREAS IN EXPERIMENTAL BURN LESIONS

Summary

It has been found that when a burn is sustained the external-secretory activity of the pancreas ceases, but is restored on the second day. In burn septic-toxemia (within 6—11 days of the burn) the amount of juice excreted by the gland reduces, as well as its lipolytic and amylolytic activity. In the phase of exhaustion from the burn (21—30 days after the burn) the external-secretory activity of the pancreas is maximally depressed. In the stage of reconvalescence its function returns to normal. In order to compensate the insufficiency of the external-secretory function of the pancreas in burns it seems advisable to use a readily absorbable food diet for the nutrition of burn cases, as well as to carry out a vicarius therapy with exocrine-tissue preparations of the pancreas.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. К. Д ж а к с о н. Внешнесекреторная функция поджелудочной железы и ее участие в регуляции некоторых сторон обмена веществ. Автореферат, Л., 1963.
2. А. Н. Бакурадзе. Физиолог. ж. СССР, 30, 6, 1941, 791.
3. ს. ქ ე მ ო კ ლ ი ძ ე. საბჭოთა მედიცინა, 1 1970, 20.
4. Е. В. Закрыжевский. Функциональная диагностика заболеваний поджелудочной железы. Л., 1961.
5. Н. И. Кочетыгов. О способах воспроизведения термических ожогов в эксперименте. Л., 1964.
6. И. Т. Курцин. Гормоны пищеварительной системы. Л., 1962.
7. Б. П. Бабкин. Секреторный механизм пищеварительных желез. Л., 1960.
8. С. А. Кемоклидзе, Г. Г. Самсонидзе. Труды Ин-та эксп. и клин. хирургии, XII. Тбилиси, 1970, 422.
9. Л. К. Шарашидзе, С. А. Кемоклидзе. Сообщения АН ГССР, 59, 3, 1970.

А. А. ВЕСЕЛОВ, Ж. Р. КАЗАХАШВИЛИ

К СОПОСТАВЛЕНИЮ ОЛИГОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УКРАИНЫ И ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 31.3.1971)

В 1964 г. VII пленарным совещанием Палеогеновой комиссии МСК Причерноморская впадина Украины избрана стратотипической областью олигоцена Юга СССР, а Ахалцихская депрессия Грузии является районом классических разрезов верхнепалеогеновых отложений. Поэтому сопоставление олигоценовых отложений Причерноморской впадины и Ахалцихской депрессии имеет важное значение для разработки детальной стратиграфической шкалы палеогеновых отложений Юга СССР.

В Причерноморской впадине отложения нижнего + среднего олигоцена развиты повсеместно, сложены терригенными образованиями мощностью до 1400 м и залегают на верхнеэоценовых породах. Нижняя часть этих отложений представлена глинистыми, верхняя — алевритовыми породами борисфенского горизонта (рубановские и никопольские слои), в которых обнаружены *Nucula orbigny* Glib., *Leda perovalis* v. Koen., *Glycymeris obovata* (Lmk.), *Chlamys composita* Gldf., *Chl. picta* (Gldf.), *Venericardia tuberculata* (Münst.), *V. borisphaenica* Noss. in litt., *Polymesoda convexa* (Brong.), *Lucina batalpaschinica* Korob., *Thyasira unicarinata* (Nyst), *Pitar incrassata* (Sow.), *Panope heberti* Bosq., *Polinices achalensis* (Recl.), *Pleurotoma selysii* de Koninck и др.

В известковистых глинисто-алевритовых породах молочанских слоев — нижней части костромкинского горизонта — многочисленны раковины моллюсков родов *Cardium*, *Lentidium*, единичны остатки *Rzehakia* (?) *cimlanica* (Zhizh.) Попов и в огромном количестве встречены раковины остракод [1]. Серогозские слои этого горизонта в нижней части сложены глинами, которые кверху постепенно переходят в песчаные или алевритовые породы. Из моллюсков обнаружены сотни экземпляров *Cardium serogasicum* Noss., *Corbula sokolovi* (Karl.), в меньшем количестве — виды рода *Lentidium* (*L. vinogradskii* Merkl., *L. garetskii* Merkl.) и очень редко — *Glycymeris* sp., *Cardium longiusculum* Vsl. in litt., *Siligua taurica* Noss., *Corbula inusitata* Vsl. in litt., *C. contexta* Vsl. in litt., *Phasianochilus* aff. *turbinoides* (Lmk.), *Obostomia ucrainica* Vsl. in litt., *Raulinia alligata* Desh., *Melanopsis callosa* Braun, *M. oligocaenica* Vsl. in litt. У кровли разреза серогозских слоев фаунистические остатки не установлены.

Верхний олигоцен Причерноморской впадины представлен асканийскими и горностаевскими слоями, сложенными глинисто-алевритовыми породами мощностью до 410 м в Северном Причерноморье и 630 м в южных районах впадины.



Асканийские слои в нижней части сложены глинисто-алевритовыми породами, в верхней — алевритами. В этих слоях встречаются раковины моллюсков *Nucula comta* Gldf., *N. peregrina* Desh., *Leda gracilis* Desh., *Glycymeris lunulata* (Nyst), *Limopsis goldfussi* Nyst, *Chlamys hoffmanni* (Gldf.), *Similipeecten heuchecornei* (v. Koen.), *Venericardia kickxi* Nyst et West., *Cardium abundans* Liv., *Pitar incrassata suborbicularis* (Gldf.), *P. cf. splendida* (Mer.), *Pitar cf. beyrichi* (Semp.), *Tellina nysti* Desh..

Горностаевские слои, также как и асканийские, в нижней части сложены глинисто-алевритовыми породами, в верхней — алевритами. Остатки моллюсков встречаются только в нижней части, и они очень редки. Раковины, принадлежащие видам *Glycymeris ex gr. lunulata* (Nyst), *Chlamys cornea* Sow., *Chl. cf. bifida* (Münst.), *Cardium abundans* Liv., *Dentalium kickxi* Nyst и др., очень мелки и носят явные следы „угнетения“.

Анализ фауны моллюсков олигоценовых отложений позволил выделить четыре этапа развития этой группы организмов в позднепалеогеновом бассейне Причерноморской впадины. Первый этап соответствует времени отложения пород борисфенского горизонта и характеризуется развитием комплекса видов моллюсков полносоленого моря. Второй этап отвечает костромкинскому времени, в течение которого развивалась обедненная в родовом и видовом отношении фауна моллюсков. Третий этап соответствует времени образования асканийских слоев и отмечен появлением и развитием представителей стеногаллиных родов, что свидетельствует об улучшении связи причерноморского водоема с открытым морем. Четвертый этап — горностаевское время — характеризуется некоторым ухудшением условий обитания моллюсков.

Палеоэкологический анализ ассоциаций видов моллюсков и представителей других групп организмов [2], учет литологических и палеогеографических данных показывает, что олигоценовый бассейн Причерноморской впадины претерпел два цикла развития. Первый из них охватывает борисфенско-костромкинский век, второй — асканийско-горностаевский. Начало циклов характеризуется благоприятными условиями для развития нормальноморских фаун (борисфенское, асканийское время), окончание (костромкинское, горностаевское время) — ухудшением условий обитания, некоторым понижением солености, обеднением бассейна [2].

Анализ стратиграфического распространения видов форамнифер, моллюсков, остракод и перидиней [2] дает основание признать, что борисфенско-костромкинский цикл охватывает нижний + средний олигоцен, а асканийско-горностаевский — верхний олигоцен.

В Ахалцихской депрессии было выделено [3] шесть этапов развития олигоценовой фауны моллюсков. Из них первые четыре (каратубанский, оцхинский, нижний цхрута-цаханский и лигнитовый) охватывают нижний + средний олигоцен, а последующие два (верхний цхрута-цаханский и бенарский) — верхний олигоцен.

Олигоценовый бассейн Ахалцихской депрессии, так же как и Причерноморской впадины, претерпел два цикла развития. Первый из них начался в каратубанское время и закончился отложением пород лигнитовой свиты. Второй цикл начался осадконакоплением верхних цхрута-цаханских песчаников и закончился отложением пород бенарской свиты. Начало циклов характеризуется нормальноморскими условиями, а окончание — ухудшением условий обитания, некоторым

понижением солености вод, обмелением водоема и даже сменой морских условий лагунными и лагунно-континентальными.

Сопоставляя олигоценовые отложения Причерноморской впадины и Ахалцихской депрессии, можно наблюдать почти одинаковую последовательность смены этапов развития моллюсковых фаун этих бассейнов.

Международное стратиграфическое деление		Корреляционная стратиграфическая схема				
		Украина (Причерноморская впадина)	Грузия (Ахалцихская депрессия)			
Миоцен		Чернобаевская свита	Годерзскац свита			
Олигоцен		верхний		Горностаевские слои	Бенарская свита	
				Асканийские слои	Верхние цхрута-цаханские слои	
				нижний+средний		Костромкинский горизонт
		Серогозские слои	Нижние цхрута-цаханские слои			
		Молочанские слои	Оцхинские слои			
		Борисфенский горизонт				Никопольские слои
				Рубановские слои		
		Верхний Эоцен		Альминский ярус	Горизонт с <i>Pecten arcuatus</i> <i>Brocchi</i>	

Породы борисфенского и каратубанского горизонтов отлагались примерно в одно и то же время. Они содержат стеногалинный комплекс моллюсков. Наличие немалого количества общих видов указывает на то, что эти районы в олигоценовое время представляли собой участки открытого полносоленого моря. Костромкинский горизонт, по-видимому, соответствует оцхинским, нижним цхрута-цаханским слоям и лигнитовой свите Ахалцихского района. Нижняя песчано-глинистая часть этих отложений — молочанские и оцхинские слои — содержит комплекс моллюсков, указывающий на некоторое понижение солености вод. При отложении вышележащих слоев нижнего+среднего олигоцена (нижняя часть серогозских слоев и нижние цхрута-цаханские песчаники), судя по ассоциациям моллюсков, соленость была еще более низкой. Верхней части серогозских слоев, по-видимому, соответствует лигнитовая толща Ахалцихской депрессии, представляющая собой образования лагунного типа. Асканийские слои Причерноморской впадины, по всей вероятности, соответствуют верхним цхрута-цаханским песчаникам Ахалцихской депрессии. Эти слои содержат стеногалинный комплекс моллюсков, хотя различия между их видовыми составами значительны. Ассоциация моллюсков асканийских слоев более разнообразна в родовом и видовом отношении, чем верхних цхрута-цаханских песчаников. По-видимому, водоем, занимавший территорию

Причерноморской впадины, в начале верхнего олигоцена был более тесно связан с открытым морем, чем ахалцихский. Горностаевские слои соответствуют во времени бенарской свите Ахалцихской депрессии. Судя по присутствию в нижней части горностаевских слоев единичных и мелких раковин представителей стеногалинных родов моллюсков, эти слои являются морскими отложениями, хотя наблюдается некоторое ухудшение условий обитания фауны и обмеление водоема. Бенарская же свита представляет собой мощную серию континентальных пород.

Институт минеральных ресурсов
 Министерства геологии УССР

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии

(Поступило 24.1971)

პალეობიოლოგია

ა. ვესელოვი, ჯ. ყაზახაშვილი

უკრაინისა და საქართველოს ოლიგოცენური ნალექების
 შეპირისპირების საკითხისათვის

რეზიუმე

მოლუსკური ფაუნის შესწავლის საფუძველზე შეპირისპირებულია უკრაინის შეიზღვისპირა დაბლობისა და საქართველოს ახალციხის დეპრესიის ოლიგოცენური ნალექები.

PALAEOBIOLOGY

A. A. VESELOV, Zh. R. KAZAKHASHVILI

ON THE CORRELATION OF THE OLIGOCENE DEPOSITS OF THE UKRAINE AND GEORGIA

Summary

On the basis of a study of the molluscan fauna the Oligocene sections of the Black Sea depression of the Ukraine and those of the Akhaltsikhe depression of Georgia have been correlated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Веселов, В. Г. Шеремета. Сб. «Майкопские отложения и их возрастные аналоги на Украине и в Средней Азии». Киев, 1964.
2. А. А. Веселов. Сб. «Коллоквиум по неогену». Будапешт, 1969.
3. Ж. Р. Казахашвили. Сообщения АН ГССР, т. 62, № 1, 1971.



Т. А. ЛОМИНАДЗЕ

О ПРИЖИЗНЕННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ РАКОВИН НЕКОТОРЫХ ЮРСКИХ АММОНИТОВ

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 1.4.1971)

Прижизненные повреждения раковин аммонитов, в частности юрских, в отечественной литературе описывались очень редко [1, 2]. В то же время изучение подобных явлений, несомненно, дает хороший материал для более детального освещения образа жизни этой группы моллюсков.

Особенно интересны случаи травматических прижизненных повреждений аммонитов в результате нападения хищников. Часто о врагах аммонитов можно судить по повреждениям их раковин. Отмечен случай, когда на раковине наблюдаются следы укуса мозозавра, причем по расположению отверстий, оставленных на раковине, удалось установить и видовую принадлежность хищника [3]. Отмечены также следы укусов рыб и многих других хищников.

В нашем распоряжении было несколько интересных экземпляров с травматическими прижизненными повреждениями раковин из юрских отложений Грузии и Северного Кавказа.

Наибольший интерес (рис. 1, а) представляет экземпляр *Pleurocephalites subtumidus* (Waag.) с повреждением в области жилой камеры (этот экземпляр любезно предоставлен нам научным сотрудником ИГЕГЕД АН СССР Е. С. Станкевич, за что приносим ей глубокую благодарность). Почти на всем последнем обороте раковины, приблизительно на высоте 8 мм от пупкового шва, виден довольно глубокий шрам, углубляющийся сильнее к устью. У нормальных особей этого вида ребра, делая слабо заметный изгиб вперед, пересекают брюшную поверхность. На поврежденной части раковины ребра как с брюшной, так и с боковой стороны резко изгибаются назад и у самого шрама прерываются. Нарушается нормальное расположение ребер и на брюшной поверхности. На правой стороне раковины ребра, дойдя до брюшной поверхности, резко отклоняются вперед. При высоте оборота 13 мм шрам исчезает, однако животное неполностью восстанавливает нормальную форму раковины и расположение ребер. Видоизмененной остается форма брюшной поверхности и поперечного сечения оборота. Правая сторона раковины делается менее вздутой, почти уплощенной, а ребра при переходе с боковой поверхности к брюшной преломляются почти на 90°.

В. Г. Камышева-Елпатьевская [1], описывая аналогичный случай повреждения у *Parkinsonia parkinsoni* (Sow.) указывает, что, шрам, который несет раковина, был нанесен каким-то острым предметом, возможно, ростром белемнита или зубом рыбы.

Своеобразные следы повреждений (рис. 1, б) видны на экземпляре *Indocephalites diadematus* (Waag.). На поврежденной брюш-

ной поверхности раковины хорошо заметны три бороздки. Две расположены рядом друг с другом, а одна отдалена. Характер этих бороздок наводит на мысль о том, что повреждение было получено не от удара, а от укуса какого-то хищника. Повреждение особенно сильно выражено при диаметре 30 мм. На восстановленной части раковины брюшная

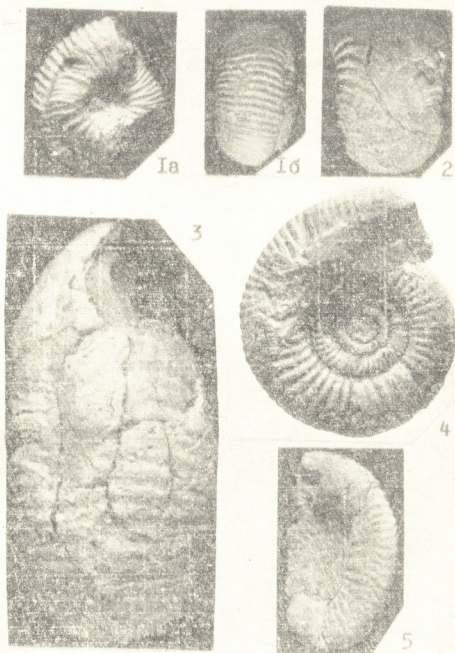


Рис. 1. *Pleurocephalites subtumidus* (Waag.), обр. 239, Северный Кавказ, басс. р. Лабь, левый приток р. Ходзь, у ст. Баговской, келловей; б—*Indocephalites diadematus* (Waag.), обр. H240/3, Северный Кавказ, басс. р. Черек Балкарский, келловей; в—*Cadoceras modiolare* (Luid.), обр. 33, Грузия, у с. Цеси, келловей; г—*Porisphinctes* sp., обр. И-10, Грузия, у с. Цона, бат; д—*Idoceras?* sp., обр. 36 б. Северный Кавказ, басс. р. Белой, кимеридж

сторона сильно утолщена. Шрамы, идущие с поврежденной части, прослеживаются до конца оборота. В этом месте ненормально расположена и перегородочная линия.

Повреждение, полученное животным с брюшной стороны, не оказалось смертельным, однако при дальнейшем росте раковины нарушилось нормальное расположение ребер, так как вследствие повреждения они уже не смогли принять первоначальное положение. На брюшной стороне раковины ребра резко наклонены назад и неотчетливы.

Интересный случай (рис. 1, в) повреждения наблюдается на раковине *Cadoceras mcdiolare* (Luid.). На брюшной стороне раковины расположен шрам (диаметром приблизительно 3 мм), к которому ребра с обеих сторон подходят с заметным наклоном назад и у самого желобка, образовавшегося от шрама, прерываются. Справа от шрама видна горбинка, которая довольно отчетливо выделяется на округленной брюшной стороне раковины. Интересно отметить, что ребра на левой стороне раковины гораздо грубее, чем на правой, где скульптура имеет нормальный характер.

Подобного рода повреждение, по-видимому, является результатом нападения какого-то хищника. Однако непосредственные причины, вызвавшие травму, все-таки не совсем ясны.

Более мелкие повреждения наблюдаются на раковине *Perisphinctes* sp. (рис. 1, г). До диаметра 48 мм скульптура развивается нормально. В дальнейшем же ребра на правой стороне раковины, как на боковой, так и на брюшной поверхностях, начинают резко изгибаться вперед. Точка ветвления ребер поднимается гораздо выше нормальной. Между диаметрами 50—56 мм ребра как бы собираются в пучок, а точка ветвления опускается ниже. Нижняя часть боковой поверхности не видна. Вполне возможно, что и эта аномалия в скульптуре раковины вызвана травматическим повреждением мантии. Начиная с диаметра 56 мм скульптура развивается нормально.

Иной характер носит повреждение у *Idoceras?* sp. (рис. 1, д). В начале последнего оборота, на нижней части брюшной стороны ребра с обеих сторон раковины сильно отклоняются назад и соединяются под острым углом. Линия соединения ребер смещена влево от плоскости симметрии раковины. В дальнейшем ребра выпрямляются и переходят через брюшной край почти в радиальном направлении. Форма сечения по ходу роста последнего оборота раковины изменяется от стреловидной до овала, вытянутого в высоту.

Незначительная аномалия скульптуры — смещение кила и изменение формы сечения оборота, — наблюдаемая на этой форме, является, по-видимому, следствием аномального функционирования мантии.

Все повреждения и аномалии, изученные нами на фактическом материале и по литературным источникам [1—9], по нашему мнению, можно разделить на три большие группы: 1) мелкие повреждения раковины, не затрагивающие мантию и быстро заживающиеся; 2) глубокие повреждения раковины, затрагивающие край мантии (в этом случае хотя и происходит регенерация поврежденной скульптуры, но она редко принимает нормальную форму и такие повреждения часто влияют на последующий образ жизни животного); 3) небольшая аномалия скульптуры — смещения кила, нарушение нормального расположения перегородок и симметрии спирали, — вызванная болезнен-

ным состоянием мантии или условиями среды, неблагоприятными для нормального развития аммонитов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии

(Поступило 2.4.1971)

პალეობიოლოგია

თ. ლომინაძე

ჯოგირთი იურული ამონიტის ნიჰარის სიცოცხლინდელ
 დაზიანებათა შესახებ

რეზიუმე

აღწერილია იურული ამონიტების ნიჰარების სიცოცხლინდელი დაზიანებები. შესწავლილი შემთხვევებიდან ზოგიერთი დაზიანება უმნიშვნელოა, ხოლო დანარჩენ დაზიანებათა შედეგად შეცვლილია ნიჰარის ნორმალური ფორმა და სკულპტურა.

PALAEOBIOLOGY

T. A. LOMINADZE

ON THE INTRAVITAL INJURIES OF THE SHELLS OF SOME JURASSIC AMMONITES

Summary

The intravital injuries of the shells of some Jurassic ammonites from Georgia and Northern Caucasus are described. Some injuries are insignificant, while others, which are much pronounced, entail deviations from the normal form and the sculpture of the shell.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Камышева-Елпатьяевская. Уч. зап. Сарат. госун-та, вып. геол., т. XXVIII, 1951.
2. Н. В. Безносков, А. А. Шевырев. Вестн. МГУ, сер. физ. мат. и ест. наук, 6, 1956.
3. E. Kauffman, R. Kesling. Contrib. Mus. Paleont. Univ. Michigan, 15, 9, 1960.
4. В. В. Друщиц. Природа, № 1, 1954.
5. H. Hölder. Paläont. Z., 30, 1956.
6. N. Theobald. Ann. Sci. Univ. Besançon, 2, Géol. 8, 1958.
7. J. Guex. Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne, 165, 1967.
8. J. Guex. Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne, 175, 1968.
9. H. Hölder. Paläont. Z., 44, 1970.



უ. სალთსუნიშვილი

ბგარიტი მარიანტების ალჰმის შესახებ ქართულში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ახვლედიანმა 7.4.1971)

ცნობილია, რომ თითოეულ სამეტყველო ბგერას შეიძლება ჰქონდეს მრავალი სახესხვაობა. სახესხვაობათა ასეთ სიმრავლეს იწვევს ურთიერთ მეზობლობაში მყოფი ბგერების ის მეტ-ნაკლები გავლენა, რომლის არტიკულაციური საფუძველია ბგერათა შემართვა-დამართვის ურთიერთობა [1].

საინტერესოა ქართულის თვალსაზრისით, ერთსა და იმავე სამეტყველო ბგერის სხვადასხვა ბგერით გარემოცვაში მოხვედრა იწვევს თუ არა ისეთი რეალიზაციების წარმოქმნას, რომ შესაძლებელი იყოს მათი განსხვავებულად აღქმა. სწორედ ამის დადგენას ისახავს მიზნად წინამდებარე ექსპერიმენტული შრომა. საექსპერიმენტოდ აღებული ქართული ენის თანხმოვნებისათვის შევისწავლეთ ის გავლენა, რომელსაც ახდენს მომდევნო ბგერები; კერძოდ, ქართული ენის ხუთივე ხმოვანი ბგერა, რომელთაც უხდა მოეხდინათ ლაბიალიზაცია („ო“ და „უ“ ბგერებს) და პალატალიზაცია („ე“ და „ი“ ბგერებს).

ექსპერიმენტებში შევისწავლეთ ქართული ენის თანხმოვნები, რომლებიც გამოვაცალეკეთ, ამოვკერიით სპეციალურად შერჩეული აზრიანი სიტყვებიდან, სალიტერატურო ქართულის ყველა ხმოვანი ბგერის წინ უშუალო მეზობლობაში. ჩვენთვის საინტერესო თანხმოვანი მოთავსებული იყო სიტყვის თავში, პაუზასა და ხმოვანს შორის, რადგან ასეთ პოზიციაში ამოკრილი თანხმოვანი უფრო უკეთ ინარჩუნებს თავის ბგერობრივ თვისებებს [2].

შემდეგ ეს ბგერები გადავწერეთ სუფთა მაგნიტურ ფირზე დამატებითი სემგენტაციით ზედმეტი ნარჩენებისაგან გაწმენდის მიზნით. ამავე დროს თანხმოვნებს მივცეთ ნომრები და შევადგინეთ სერიები. სერიები შედგებოდა თორმეტ-თორმეტი ბგერისაგან, რომლებიც კიდევ დაყოფილი იყო ორ-ორ ქვესერიად. ცდის პირებს სწორედ ამ ქვესერიებს ვასმენინებდით სათანადო ინსტრუქციის მიცემის შემდეგ.

თითოეული სერიის I ქვესერია შედგენილი იყო ისე, რომ შედიოდა სამი ერთსა და იმავე პოზიციაში ამოკრილი ერთი და იგივე ბგერა, ხოლო მეორე სამეული შესაბამისად (პალატალიზაციის ან ლაბიალიზაციის გარკვევის მიზნით) შედგებოდა „ე“ ან „ი“ ხმოვნის წინ ან „ო“ ან „უ“ ხმოვნის წინ ერთსა და იმავე პოზიციაში ამოკრილი თანხმოვნისაგან. მეორე ექვსეულში (ქვესერიაში) მორიგეობით იყო დალაგებული I ქვესერიაში გამოყენებული ორი სხვადასხვა პოზიციიდან ამოკრილი ერთი და იგივე თანხმოვანი. გვქონდა ისეთი სერიებიც, სადაც ხუთივე ხმოვნის წინ ამოკრილი ერთი და იმავე თანხმოვნის ბგერითი ვარიანტები იყო არეული.

ცდის პირებს (სტუდენტ ლინგვისტებს, სხვადასხვა სპეციალობის სტუდენტებს და სკოლის მოსწავლეებს — სულ სამოცდაოთხ ცდის პირს) ევალუბოდათ მოსმენილი I ქვესერიებიდან გამოეყოთ ერთმანეთის მსგავსი ბგერითი ვარიანტები. ცხადია, რომ ვერ იპოვნიდნენ ვერავითარ განსხვავებას I და II სამეულში და მისალოდნელი იყო, რომ განსხვავებას შეამჩნევდნენ ამ სამეულს შორის და თუ შეამჩნევდნენ, მას შესაბამის ბგერებზე პლუს ნიშნით აღნიშნავდნენ; ხოლო ნამდვილად შეამჩნევდნენ თუ არა განსხვავებას, ამას ვამოწმებდით II ქვესერიის მოსმენისას. თუ ცდის პირები იმავე ბგერებში აღ-

ნიშნავდნენ განსხვავებას მიუხედავად იმისა, რომ უკვე სხვა რიგით იყვნენ ისინი დალაგებული, მაშასადამე, მართლა შეიძინეოდა ეს განსხვავება.

ცდის პირთა პასუხებში ვეჩვენა, რომ ქართული ენის თანხმოვანი ბგერები, მეზობელი ბგერების გავლენით ქმნიან ვარიანტებს, რომლებიც ერთმანეთისაგან იმდენად განსხვავდებიან, რომ აღმანიან ყური აღვიღად აღიქვამს ამ განსხვავებას. მაგ., ერთი „ლ“ ბგერის ნაცვლად, რომელიც ამოჭრილი იყო ქართულის ხუთივე ხმოვნის წინ, აუდიტორებმა მოისმინეს „ლ“ ბგერის ორი განსხვავებული ვარიანტი. სიტყვაში ლიმონი ბგერა „ლ“ წარმოითქმება ადვილად შესამჩნევი განსხვავებით იმ „ლ“ ბგერისაგან, რომელიც გვევლება სიტყვაში ლამაზი. მაგრამ იგივე „ლ“ ბგერა თითქმის არ განსხვავდება (ყოველ შემთხვევაში არცერთი ცდის პირი არ აღნიშნავდა ამ განსხვავებას) ბგერა „ლ“-საგან სიტყვაში ლერწამი.

არცერთ ცდის პირს არ გაურჩევია ერთმანეთისაგან „ლ“, რომელიც ამოჭრილი იყო „ა“, „ო“ და „უ“ ბგერათა წინ. ასეთივე შედეგები მივიღეთ სხვა თანხმოვნებზეც, რაც უფლებას გვაძლევს ვთქვათ, რომ ქართულში ლაბიალური ხმოვნების „ო“ და „უ“-ს გავლენით მეზობელ (წინამავალ) თანხმოვნებში არ გამოიყოფა ბგერათა ლაბიალიზებული ვარიანტები. სამაგიეროდ, ნათლად ჩანს განსხვავება პალატალიზებულ, ე. ი. გარბილებულ და მაგარ ვარიანტებს შორის. ამასთან აღსანიშნავია, რომ „ი“ და „ე“ ხმოვნები პალატალიზაციის დამატებით არტიკულაციას ანიჭებენ ყველაზე მეტად ენაკბილისმიერ თანხმოვნებს (ნ, დ, თ, ტ, ძ, ც, წ, ზ, ს, ლ).

სხვა თანხმოვნებში კი თითქმის არ ჩანს ეს გავლენა, ყოველ შემთხვევაში ცდის პირთა მცირე რაოდენობამ (შვიდმა) აღიქვა ეს განსხვავება და ისიც მხოლოდ იმათ, ვინც რამდენიმე უცხო ენა იცოდა.

ამგვარად, ქართული ენის ბგერითი ვარიანტებიდან განირჩევა ორი სახე იმის მიხედვით, თუ რა ბგერით გარემოცვაში მოხედებიან ესა თუ ის თანხმოვნები. კერძოდ, წინა რიგის ხმოვნების „ი“ და „ე“-ს წინ ენაკბილისმიერი თანხმოვნები განიცდიან პალატალიზაციას და ქმნიან რბილ ვარიანტს, ხოლო დანარჩენი ხმოვნების წინ ქმნიან მაგარ ვარიანტს, მაგრამ ქართულისათვის ამას სიტყვათ განმასხვავებელი მნიშვნელობა არა აქვს.

ბგერათა გარბილება „ე“ და „ი“ ხმოვანთა წინ გამოწვეულია იმით, რომ ამ ხმოვანთა წარმოებისას ენის შუა ნაწილი უახლოვდება მაგარ სასას [1], ხოლო წინამავალი ბგერების წარმოთქმის შემდეგ საწარმოთქმო ორგანოები ვერ ასწრებენ ინდიფერენტულ მდგომარეობაში მთლიანად დაბრუნებას, როცა იწყება მომდევნო „ი“ ან „ე“ ბგერათა წარმოსათქმელად ორგანოთა შემართვა, რაც ახდენს აღნიშნულ თანხმოვნებზე ისეთ გავლენას, რომ მსმენელის ყურა ახერხებს მასში რბილი ვარიანტის შეცნობას.

გარდა ამისა, უკანა ენისმიერი ხშული თანხმოვნები: „გ“, „ქ“ და „კ“ ქმნიან ორი სახის რბილ ვარიანტს; „ი“-ს წინ უფრო შესამჩნევს, ვიდრე „ე“-ს წინ, თუმცა 64 ცდის პირიდან მხოლოდ 12-მა შეამჩნია ამ ბგერებში რბილი ვარიანტი და ამ 12-დან 5-მა ცდის პირმა გამოყო ბგერითი ვარიანტების საძი სახე (ე. ი. მაგარი, რბილი და უფრო რბილი). ვფიქრობთ, ასეთი დაყოფა გამოიწვია იმან, რომ „ი“-ს წარმოებისას ენის შუა ნაწილი მაგარ სასას უახლოვდება უფრო მეტად, ვიდრე „ე“-ს წარმოებისას. „ი“ უფრო მაღალი აწეულობისაა, ვიდრე „ე“ და ეს იწვევს „ი“-ს წინა პოზიციაში მყოფი ბგერების მეტად გარბილებას; მაგრამ, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ეს შემჩნეულ იქნა მხოლოდ უკანა ენისმიერ ხშულ თანხმოვნებში და ისიც ცდის პირთა მცირე რაოდენობის მიერ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 8.4.1971)

У. З. САЛТХУЦИШВИЛИ

О ВОСПРИЯТИИ ЗВУКОВЫХ ВАРИАНТОВ В ГРУЗИНСКОМ
ЯЗЫКЕ

Резюме

Были проведены эксперименты для выявления того, влияет ли позиция на определенный звук, находящийся в различных окружениях; на создание таких реализаций, при которых возможно их различное восприятие (с точки зрения палатализации и лабилизации). Оказалось, что дентальные согласные, находящиеся в передней позиции с „o“ и „e“ подвергаются палатализации.

LINGUISTICS

U. Z. SALT KHUTSISHVILI

ON THE PERCEPTION OF SOUND VARIANTS IN THE GEORGIAN
LANGUAGE

Summary

Experiments were made to show the influence of the position of a particular sound in various environments on the creation of such realizations where a different perception of sounds is possible (from the point of view of palatalization and labialization). Dental consonants placed in the front position of o and e were found to be subject to palatalization.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ახვლედიანი. ზოგადი ფონეტიკის შესავალი, თბილისი, 1966.
2. Н. И. Дукельский. Принципы сегментации речевого потока. М., 1962.

ლ. ბვრიბიშვილი

საპატიმრების ერთი ფორმის სახელწოდებისათვის ფიქციურ
საპატიმროში („ჯრმლით ნაშობი“)

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. მესხიამ 14.4.1971)

ივ. ჯავახიშვილმა გამოიკვლია, რომ IX—X სს. ძეგლებში „მამული უკვე საგვარეულო, მიმკვიდრებით მიღებული საკუთრების აღმნიშვნელი ტერმინია. XI—XIV სს. „მამულის“ მნიშვნელობა უფრო გაფართოვდა და ზოგჯერ საოჯახო უძრავი საკუთრების აღმნიშვნელადაც გვეხვება“ [1]. „მამული ეწოდებოდა მკვიდრ, ნაწყალობე, შეწირულ, ნაშითვ, ნასყიდ, ნასისხლ, სამსახურის სანაცვლოდ გაცემულ მიწას (საზოგადოდ ყოველგვარ უძრავ-მოძრავ ქონებას)“ [2].

ვეიქრობთ ამ ბერიოდში „მამულში“ იგულისხმებოდა „ჯრმლით დაქერილი“, „ჯრმლით ნაშობი“ მიწა-წყალიც. „ნაშობში“, ივ. ჯავახიშვილის აზრით, ის მიწები უნდა იყოს ნაგულისხმევი, რომლებიც ან ძლევამოსილი ომებით საქართველოს სახელმწიფოს ან, კერძოდ, მეომარს შეეძინა [1, 3, 4]. განვითარებულ ფეოდალურ ხანაში, როცა ქართული ტერიტორიების დიდი ნაწილის უცხო დამპყრობთაგან განთავისუფლება თუ ახალი მიწა-წყლის შემოერთება უხდებოდა გაძლიერებულ სამეფო ხელისუფლებას, ასეთი „ჯრმლით დაქერილი“ სამფლობელოები უმაღლესი სამხედრო წრის მამულების შემადგენელი ნაწილი ხდებოდა.

თამარის ისტორიკოსი ბაილ ეზოსმოძღვარი, ახასიათებს რა ახლად შემოერთებულ თუ უცხოელთა ბატონობისაგან განთავისუფლებული ტერიტორიებისადმი თამარ მეფის პოლიტიკას, შენიშნავს, რომ მეფე ამ მიწა-წყალს უშუალოდ სამეფო ხელისუფლებას კი არ უმორჩილებდა, „არა თვისა ქონებისა მოქენე იყო და არცა სამეფოდ იმპირვიდა ესეოდენთა ქალაქთა და ცხეთა, არამედ თვით მათვე მისცემდა, რომელთა აუცალოებდა, თვსთა ლაშქართა“ [5].

ბაილ ეზოსმოძღვარის ამ ცნობას მკვლევარი მამისა ბერძნიშვილი შემდეგნაირად განსაზღვრავს: „... ირკვევა, რომ თამარი დაპყრობილ ტერიტორიას აძლევდა იმათვე, ვისაც „აუცალოებდა“, ე. ი. ვისაც ეს ქვეყანა ეკუთვნოდა და ვინც ამჯერად „უცალო“ (ცარიელი) ხდებოდა“ [6, 7].

თამარის ისტორიკოსის აღნიშნული ცნობა ჩვენ სხვაანაირად გვესმის. ვეიქრობთ, რომ თამარი დაპყრობილ ტერიტორიას იმათ კი არ აძლევდა ვისაც ეს ქვეყანა ეკუთვნოდა, არამედ იმათ ვისაც „აუცალოებდა“, ე. ი. ვისაც „არა მისცემდა მოცალებასა“, ვისაც არა „აუქმებდა“, აბრძოლებდა „მისათა ჯრმლითა“ ან თუ იმ ტერიტორიის შემომტკიცებისათვის. ხსენებული ტექსტის ავტორი გვგება, როგორც მდგომარეობს. ჩვენი მოსაზრების დასაბუთებლად თვით მემკვიდრის ტექსტს მივყვით. სანამ უშუალოდ ზემოთ მოყვანილ ამბავს იტყვის, ბაილ ეზოსმოძღვარი ყვება თუ როგორი საქმიანი სიტუაცია სუფევდა სამეფო კარზე, რომ მეფე „არავის მისცემდა მოცალებასა“, აღწერს თუ როგორ იდგნენ დღენიადგ ფხიზლად მონაპირენი საქართველოს საზღვრებთან: „მონახიან საქმე ანუ ცოხე ასალებელი, ანუ თურქმანი შემოდგომილი, ანუ ქალაქი განსატყველი, ანუ ქუეყანა მოსარბეველი და მოაქსენიან თამარს“ და, რომ თამარი „არცა თვთ უქმობდა და არცა თვსთა ყმათა აუქმებდა...“, აღწერს

თუ როგორ განუწყვეტილად მოდიოდნენ გამარჯვების მახარობელი თბილისში „მრავალგზის ერთსა და მსხვე დღესა სამხი და ოთხნი“ და რომ მონაპირენი ერთ გამარჯვებას „არა დასჯერდიან“ და იმავე დღეს „კეთალად სხუა რამე წარუმართის ღმერთთან და სხუაცა მახარობელი წარმოგზავნიან. და სხუანი ესევითარნი აურაცხელ არიან, რამეთუ ზემოხი სხუათა იქმონიან, ხოლო ქუემონი სხუათა, და ერთსა შინა დღესა მოიწიის მრავალი ამბავი და მახარობელი, რომელთა ნაშეკენავ არს და შეუძლებელ არს აღწერა ღმერთთან უწყის“ [5], ე. ი. ისტორიკოსის სიტყვით მეფეს მუდამ საბრძოლო მზადყოფნაში ან საომარ მოქმედებაში ჰყავდა თავისი „ლაშქარნი“, რაც ზემოთ აღწერილი ამბების თხრობის დასასრულისას ლაკონურად ერთი სიტყვით „აუცალოებდათ“ გამოხატა. ანალოგიურადაა გავებული აღნიშნული სიტყვა ბასილის თხზულების რუსულ თარგმანში ვ. დონ დუ ას მიერ [7].

თამარის ამგვარი პოლიტიკას, რასაკვირველია გარკვეული პოლიტიკური მოსაზრებები ელო საფუძვლად. ბასილ ეზოსპოძღვარის სიტყვით, პირველი მიზანი ამგვარი პოლიტიკისა იყო „რათა მარადის გული უთქუმოდეს და შერი აიღონ ერთმანეთისა, წარმართთა შეძინებისათვის თვისსავე“ [5], ე. ი. მარადის მიუწყევდეთ გული საბრძოლველად და ერთგვარი შეჯიბრების გრძნობა გაუჩინდეთ წარმართთაგან (ურჯულთათგან) ახალ-ახალი მიწა-წყლის განსათავიანელებლად. ეს ერთგვარი წამახალიებელი საშუალება და სტიმული იქნებოდა მათთვის ამგვარ ბრძოლებში.

მეორე მიზანი თამარის ხსენებული პოლიტიკისა მემატიანის სიტყვით იყო „რათა მოუუქეთთა ყოველი მიზეზი რომელი დაქსნის ერთგულთაგან...“ „რათა არა მოცლითთა განსუენებად სირუქედ განსცენ თავი და სხუთა-განზრახვითა დამოკიდნენ ვითარცა სიმდიდრითა ალალებულთა. ანუ ერთ-ერთსა მტერობად მოიცლიდეს და ბრძოლად...“ [5], ე. ი. დრო და მოცლა აღარ ჰქონოდათ ორგულობისათვის, ერთმანეთის დარბევისათვის.

როგორც ზემოთ მოყვანილი ცნობებიდან ჩანს, თამარ მეფე „აუცალოებდა“ „თვსთა ლაშქართა“. ტერმინი „ლაშქარი“ მნიშვნელობა ივ. ჯავახიშვილს აქვს გამოარკვეული. მისი გამოკვლევით სიტყვა „ლაშქარნი“ მრავლობითი რიცხვია, მხოლოდობითი „ლაშქარი“ კი სპარსულიდან ნასესხები სიტყვაა და ჯარს ნიშნავს. მაგრამ სიტყვა „ლაშქარნი“ განსაკუთრებული მნიშვნელობითაც იხმარებოდა და საგანგებო ცნების აღმნიშვნელ ტერმინადაც იქცა. ივ. ჯავახიშვილს ამ ტერმინის შესწავლისათვის მოჰყავს მავალითები თამარ მეფის ისტორიკოსების ნაწარმოებებიდან და დაასკვნის რომ „იმდროინდელ ქართულში სიტყვა „ლაშქარნი“ საგანგებო მნიშვნელობითაც იხმარებოდა და საქართველოს გავლენიან სამხედრო წრის გამოხატველი ტერმინი იყო“ [8, 9]. სრულად ექვს ვარაუდა, რომ აღნიშნული ტერმინი ჩვენთვის საინტერესო კონტექსტშიც ანალოგიური მნიშვნელობით იხმარება. აქედან გამომდინარე ნათელი ხდება, რომ თამარ მეფე დაპყრობილ ტერიტორიებს აძლევდა „თვსთა ლაშქართა“, ე. ი. უმაღლესი სამხედრო წრის წარმომადგენლებს.

თამარის ამგვარი პოლიტიკის თვალსაჩინოებისათვის მემატიანეს მოჰყავს ანისისა და დვინის მავალითები: „ვითარ წამებს დიდი და სახელგანთქმულა სახლის სომეხთა მეფეთა ანისი, რომელი წარულო სპარსთა შანშოებასა თანა მრავალყამ მათგან ქონებული, ხოლო სპარსთა სახლი, სახელოვანი დვინი“ [5].

ანისი და დვინი XII საუკუნის მთელ მანძილზე რამდენჯერმე გადავიდა ქართველების ხელში, მაგრამ საბოლოოდ მისი შემომტკიცება თამარ მეფის დროს მოხდა [5, 9, 10]. თამარს ანისი ზაქარია მხარგრძელისათვის გადაეცა. რადგან ბუნებრივია, როგორც ამირსპასალარსა და ამავე დროს ტაშირძორაგეტის მონაპირეს მის ძმა ივანესთან ერთად მნიშვნელოვანი წვლილი ჰქონდა ანისისათვის ბრძოლაში.

თამარის ხსენებული პოლიტიკით დარიგებულ მიწა-წყალს ჩვენ „ქრმლით დაქერილი“ მამულით კატეგორიას ვაკუთვნებთ, რადგან მისი ფლობის საფუძველი „ქრმლით“ მოპოვება იყო.

როგორც იყო „ქრმლით დაქერილის“. „ქრმლით ნაშობის“ ბუნება? ქართული სამართლებრივი ნორმების მიხედვით ლაშქრობებიდან მიღებული ნა-

დავლისა და ალაფის მეხუთედი — ფანჯიქი მეფისა იყო [11], დანარჩენი კი მოლაშქრეებს უნაწილდებოდა. თითოეული მოლაშქრის წილს ამ ნადავლში, როგორც ჩანს, „ჭრმლით მოგებელი“ ეწოდებოდა.

როგორც XII საუკუნის ერთ-ერთი საბუთიდან ვიკვებ „ჭრმლით ნაშოვნი“ მტკიცე და მოუღევარი ყოფილა. ქართლის ერთ-ერთი ძლიერი ფეოდალი ძაგან აბულეთის ძე თავისი სულის საოხად შიომღვიმის მონასტერს სწირავს სოფელ ახგროინს. ცნობილია, რომ ეკლესია-მონასტრებისადმი ამა თუ იმ სოფლის შეწირვისას შემწირველი ყოველთვის ცდილობდა შეწირული ქონება მტკიცე და მოუღევარი ყოფილიყო. ასეთ დროს ირჩევდნენ ნასყიდის შეწირვას, მაგრამ როგორც ხსენებული საბუთიდან ჩანს, ნასყიდშიც განსხვავება ყოფილა იმის მიხედვით, თუ რა სახსრები იყო ამა თუ იმ ადგილში გადახდილი. „მამულისაგან და სოფელთაგან ანალები“, როგორც ჩანს, ნაკლებად საიმედოა, ამიტომაც ძაგან აბულეთის ძე შეწირულების საბუთში სავანგებოდ აღნიშნავს: „იცოდეს ღმერთთან მუნ ჩემითა ჳრმლითა ნაშოვნი საგანსა კიდევ არა ვისი ყოფილა ამის ადგილსასყიდსა შიგა, არ მამულისაი და არ სოფელთაგან ანალები“ [12].

ამ მხრივ ნიშანდობლივია აგრეთვე XIV საუკუნის ფიტარეთის მონასტრის წარწერა, რომელიც გვაუწყებს, რომ ვინმე ქვეთარ ქაჯაფაას ძე ამირეჯიბს გიორგი ბრწყინვალეს მეფობის დროს ღეთისმშობლის სახელზე აუშენებია საყდარი. მშენებელი წარწერაში სავანგებოდ აღნიშნავს, რომ საყდარი აუშენებია მხოლოდ მისი „ჭრმლითა მონაგებითა საფასითა“: „არა ვის პრთავს თუნიერ ჩემისა ლაშქრისა და ჳრმლითა მოგებულისა. ვიყიდენ ტანსაჲ თვედლოწმინდანი ჩემითავე ჳრმლითა მონაგებითა საფასითა, მათვე ღმრთივ სანატრელთა დიდთა მეფეთა (ჩუენთა) საბედნიეროდ“ [13].

ზემოთ მოყვანილი მაგალითები „ჭრმლით ნაშოვნი“ მოძრა ქონებას ეხება, რაც შეეხება „ჭრმლით დაქერილ“ მიწა-წყალს, ამის შესახებ ყურადღებას სტეფანოს ორბელიანის ერთი ცნობა, სადაც „ხრმლით დაქერილი“ და „თეთრით ნასყიდი“ ერთნაირად განსახლვრულია, როგორც მტკიცე და საიმედო ქონება, „ჭრმლით ნაშოვნი“ მსგავსად. „ჭრმლით დაქერილი და თეთრით ნასყიდი ერთი მამული არს კაცისათვის ნამდვილ ესენიო“ [4].

ბიზანტიის იმპერატორის კონსტანტინე პორფიროგენეტის ცნობებში საქართველოს შესახებ დაცულია ერთი ჩვენთვის საინტერესო დეტალი. საქმე ეხება იბერიასა და საბერძნეთს შორის ბასიანისა და მისი მხარეების შესახებ ატეხილ დავას. ქართველები პრეტენზიას აცხადებენ ამ მხარეებზე, კონსტანტინე პორფიროგენეტი კი არ ცნობს კანონიერად მათ ამ პრეტენზიებს და აცხადებს: „... რადგან მას თავისი ძალით არ გაუნადგურებია არც თეოდოსიუსი, არც აბნიკი, არც მასტატი, მას (ე. ი. იბერიის კუროპალატს — ლ. გ.) არ შეუძლია ისინი ეპყრას“ [15].

„აბნიკის ციხე ჩვენი სამეფოს ხალხს ხშირად დაუბრბევიაო... კუროპალატს კი არასოდეს დაუბრბევია იგიო“ [15].

ჩვენთვის ამ შემთხვევაში მნიშვნელობა არა აქვს კონსტანტინე პორფიროგენეტი მართალი იყო თუ არა ქართველების მიმართ, როდესაც მათ უფლებებს ბასიანის მხარეზე უარჰყოფდა, ანდა ქართველებს სინამდვილეში მიუღიათ თუ არა მონაწილეობა ბასიანის მხარის სარკინოზთაგან განთავისუფლებაში. ჩვენს ყურადღებას იქცევს სადავო ტერიტორიის კუთვნილების პრინციპი, რომ მოდავე მხარეთაგან ესა თუ ის ტერიტორია ეკუთვნის იმას, ვინც მეტ აქტიუობას გამოიჩენს მის დარბევა-დაპყრობაში. ვინც „ჭრმლით დაიჭერს“ ამ ტერიტორიას, ე. ი. „ჭრმლით დაჭერა“, საიმედო საშუალება ყოფილა ამა თუ იმ ტერიტორიის მფლობელობისა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

(შემოვიდა 15.4.1971)

ლ. დ. გვრიტიშვილი

კ ოდნოი ფორმე სობსტვენნოსტი ვ ფეოდალნოი გრუზიი

Резюме

В период развитого феодализма Грузии в понятие «вотчина» входили и «хრმლიт нашоеби» (завоеванные мечом земли). Это та территория, которая приобреталась государством или отдельным воином в победоносных войнах Грузии.

В указанный период, когда усилившаяся царская власть освобождала от иноземных захватчиков или же присоединяла завоеванные территории, подобные «завоеванные мечом» земли становились вотчиной высшей военной знати. Об этом свидетельствует имеющееся у историка царицы Тамары Василия Эзосмодзгвари указание. В «хрмлит нашоеби» входила и приобретенная в походах добыча. По свидетельству документов, такое имущество было твердым и неоспоримым (моудевари). То же самое можно сказать и о полученных этим путем землях.

HISTORY

L. D. GVRITISHVILI

CONCERNING ONE FORM OF PROPERTY IN FEUDAL GEORGIA

Summary

In the period of developed feudalism in Georgia the notion *mamuli*, ('patrimony'), included also *khramlit nashoebi*, i. e., 'lands, conquered by sword'. The latter applied to territories aquired by the state or by an individual warrior in the victorious wars of Georgia.

Khramlit nashoebi also included the booty won in campaigns. According to documentary evidence such property was hard and indisputable (*moudevare*). The same may be said of lands obtained in this way.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული სამართლის ისტორია, II, ნაკვ. II, ტფილისი, 1929, 389, 402.
2. ე. გაბაშვილი. ქართული ფეოდალური წყობილება XVI—XVII სს, თბილისი, 1958.
3. ი. დოლიძე. ძველი ქართული სამართალი. თბილისი, 1953, 141.
4. ალ. ვაჩიანიშვილი. ნარკვევები ქართული სამართლის ისტორიიდან, III, თბილისი, 1963, 77.
5. ქართლის ცხოვრება, II, თბილისი, 1959, 131, 130.
6. მ. ბერძენიშვილი. საქართველო XI—XII საუკუნეებში. თბილისი, 1970, 132, 93.
7. В. Дондуа. Василии, историк царицы Тамары. Памятники эпохи Руставели, Л., 1938, 58—59.
8. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული სამართლის ისტორია, II, ნაკვ. I, ტფილისი, 1928.
9. ქართლის ცხოვრება, I, თბილისი, 1955, 368.
10. Всеобщая история Вардана Великого. М., 1861, 109.
11. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს ეკონომიური ისტორია. თბილისი, 1907, 50.
12. ი. დოლიძე. ქართული სამართლის ძეგლები, თბილისი, II, 1965, 70.
13. ე. თაყაიშვილი. სომხით-საორბელოს ძეგლების წარწერები, ნაწ. I, პარიზი, 1929.
14. ლ. მელიქსე თბეგვი. სტეფანე სენიელის „ორბელთა ისტორიის“ ქართული ვერსია, საისტორიო მოამბე, თბილისი, № 6, 1952, 79—70.
15. ს. ყაუხჩიანიშვილი. ბიზანტიელი მწერლების ცნობები საქართველოს შესახებ, ტ. IV, ნაკვ. II, თბილისი, 1952, 269—270.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически и в таких размерах, чтобы

даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисуночные подписи сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными—также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969).

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.
Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

აპტორთა სსკურალეობ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლიტიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოჩაყლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკუთარს 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 არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავსებით 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 დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სისტემბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრალბით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზავდა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე უორმდება: 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 წარმოდგენილი უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს



უნდა გაუეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაში იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითად ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდვე 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 ვგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაეკვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მარკენალები). რეზიუმეები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცელზე. 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 ვუჩვენეთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რევერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რევერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დაღვენილი 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)

რ ე დ ა ქ ც ი ს მ ი ს ა მ ა რ თ ი: 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.

6.257/195



ՅՅԵՈ 1 836.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181