



ISSN—0132—1447

524
1981

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზება

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

91-IV

ტომი 102 ტომ

№ 2

მაისი 1981 მაი

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

16891

ტომი 102 ტომ

№ 2

მაისი 1981 მაი

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
ბულეტენი



ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ო. გვინჩიძე,
ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურმიშიძე, ა. თავხელიძე,
ნ. კეცხოველი, ვ. კუბრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე),
ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ფრანგიშვილი,
ა. ტაგარელი, გ. ციციშვილი, შ. ძიძიგური, ე. ხარაძე
(მთ. რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

გადაეცა ისაწყობად 28.4.1981; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 18.6.1981; შეკვ.
№ 1582; ანაწყობის ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16;
სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 09285;
ტირაჟი 1530; ფასი 1 მან.

Сдано в набор 28.4.1981; Подписано к печати 18.6.1981; зак. № 1582;
размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист № 16; уч.-
издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 09285; тираж 1530
цена 1 руб.

* * *

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

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

შინაარსი

მათემატიკა

| | |
|--|-----|
| *გ. ხიმშიაშვილი. პარამეტრიზებულ გლუვ ასახვათა ნულების ბიფურკაცია ლუწ- ჭერადი კრიტიკული წერტილის მახლობლობაში | 275 |
| *ლ. ბობკოვი. ნაწილობრივი ნამრავლები და განზომილება | 279 |
| *კ. ცერცვაძე. გაუსის განაწილებათა ლოკალურ ასიმპტოტურად ნორმალური მიმ- დევრობის შესახებ | 283 |
| *გ. ტყეშელაშვილი. წონით სივრცეებში ჰაარის სისტემის უპირობო ბაზისობის შესახებ | 286 |
| *ე. ცაგარეიშვილი. უწყვეტი ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტების შესახებ | 291 |
| *ლ. გოგოლაძე. მარცნიკების ტიპის ძლიერი საშუალოების შესახებ | 295 |
| *ა. ჯვარციანიშვილი. ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ | 298 |
| *ო. პეტრიაშვილი. სტატისტიკური ინფორმაციის არსებობის პირობებში უწყვე- ტი სპექტრის მქონე ნამდვილი სტაციონარული გაუსის შემთხვევითი მიმდევრო- ბის რიცხვითი მოდელირების შესახებ | 304 |
| *ო. ჭანკვეტაძე. ერთგვარონობის ინვარიანტობა ერთგვაროვანი ჩასმების მიმართ ნ. ბურბაკის ოპერაციებში | 307 |
| *ი. დალეცკი, გ. ფიფია. შემთხვევითი პროცესებიდან ინტეგრალური პოლინო- მების განაწილებათა გამოთვლა ფინმანის ინტეგრალის გამოყენებით | 311 |

მიქანიკა

| | |
|---|-----|
| *ნ. სულაბერიძე, გ. თევზაძე. ორმხრივ ჩამაგრებული მზიდი ბაგირის რხევის პარამეტრების ექსტრემალურ მნიშვნელობათა გამოთვლის ერთი მეთოდის შესახებ | 316 |
|---|-----|

კიბერნეტიკა

| | |
|--|-----|
| გ. ანანიაშვილი, ზ. მუხეიშვილი. საინფორმაციო-გამოთვლითი ქსელების საიმედოობის საკითხისათვის | 317 |
| *ლ. შენგელია, ნ. შენგელია, ნ. ველიაშვილი, კ. დოკვაძე. დია- ლოგურ სისტემებში ქართული ენის მორფოლოგიური პროცესორის შექმნის საკითხისათვის | 323 |
| *ე. ქისტაური. დისკრეტული მარკოვის პროცესების ჰომომორფული დეკომპო- ზიცია დისკრეტული დროთ | 327 |

ფიზიკა

| | |
|--|-----|
| *ი. თოფჩიანი. დისლოკაციური გროვების გავლენა კრისტალების ვანტკიცებაზე | 332 |
|--|-----|

ასტრონომია

| | |
|---|-----|
| *გ. მალასიძე. გრავიტაციული პოტენციალის ერთი განზოგადებული გამოსახულებ- ის შესახებ, რომლისთვისაც ბრტყელი ორბიტების ამოცანა ამოიხსნება ელი- ფსურ ინტეგრალებში | 336 |
|---|-----|

გეოფიზიკა

| | |
|--|-----|
| *გ. მათეშვილი, ს. ჩილინგარაშვილი. შუა ატმოსფეროში აეროზოლური ფენების ახალი დაკვირვებები აბასთუმანში | 339 |
|--|-----|

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

- *პ. შანჭგალაძე, გ. აბელიშვილი, ნ. მუსერიძე, ლ. სოხაძე, ვ. ჩიხლაძე. გრუნტის მაქსიმალური სიმკვრივისა და თბივალური ტენიანობის განსაზღვრის ექსპრეს-მეთოდი 343
- *გ. ლორთქიფანიძე. სიმძიმის ძალის განტოლებების შესახებ 347

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *ტ. დემეტრაშვილი. ინდიუმის და ნეოდიმის სესკვისულფიდების ურთიერთქმედების გამოკვლევა 351

ორგანული ქიმია

- *მ. ალაპიშვილი, გ. პოპოვა, ე. ვორონცოვი, ვ. კირვევი, ნ. სუვოროვი. ტრიბტამინის ფოსფაზენური ნაწარმების სინთეზი 355

ფიზიკური ქიმია

- *თ. ტელიცკაია, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), რ. ახოვაძე, ლ. უტკინა. ნავთობის არმატულ ფრაქციებში თიოფენის ბენზოლოგების განსაზღვრის მგრძნობიარობა ლუმინესცენციის კვაზიხაზოვანი სპექტრებით 359
- *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ო. შიქაძე, ბ. ბულია, ვ. გილდერმანი, ვ. ზემცოვი, ა. ნეუმიანი, ს. პალგუევი. ქრომის ქანგის ელექტროგამტარებლობის კვლევა 363

ელემტროქიმია

- *მ. ჩანკაშვილი, ო. დენისოვა, თ. აგლაძე. დიმეთილსულფოქსიდის ხსნარებში პლათინის ელექტროდზე წყლის ალდგენის რეაქციის კინეტიკა და მექანიზმი 368

ბეოლოგია

- *გ. ბიბილური. ჩორჩანის ჯვუფში შემავალი სერპენტინიტების საბადოების კომპლექსური გამოყენების შესახებ 371

სამშენებლო მემანია

- *ე. ზაალიშვილი. ზედაპირული გაზოდინამიკური იმპულსური წყაროს მიერ აღძრული განივი სეისმური ტალღები გრუნტში 375
- *ბ. კირიკოვი. ერთმანინი არაწრფივ-დრეკადი საანგარიშო სქემის მქონე ნაგებობათა სეისმომედეგობის გამოკვლევა 380
- *ვ. ბალაქაძე. რეზინის მილევალი ცოცვალობის ბუნების გამოკვლევა მულმივი და განმეორებადი დატვირთვების დროს 384

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ბ. ბანძელაძე. არაიდეალური ენერგიის წყაროსაგან ალგუნებულ ამომღები მოწყობილობის კომბინის რხევები არაწრფივი დამარტუნებელი ძალით 388
- *გ. ვასანოვი, ი. მუხაფაროვი, გ. ვარშალომიძე. ბურღვის პროცესში ჰაბურდილის კედლის ჩამოქცევის ერთი ამოცანის შესახებ 391

მეტალურგია

- *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ა. ფეიჭრიშვილი, ვ. ტუშანოვი, ე. ჩაგელიშვილი, მ. ოქროსაშვილი. მაღალტემპერატურულ პირობებში აფეთქებით დამუშავებული WC-Co სალი შენადნობების შემავარდნები ფაზის შედგენილობის გამოკვლევა 395

თბოტექნიკა

- *ე. ჯამბარჯაშვილი, ი. აღაღდევცი. თხევადი ლითონით მოქმედი მჰლ-გარ-
დამქმნელის სუპარაციულ-ინექტორული ციკლის თერმოდინამია 400
- *მ. ყიფშიძე. ნარჩენი წყლის ფარდობითი რაოდენობის დამოკიდებულება გარღვე-
ვის ადგილამდე ფარდობით მანძილზე 404

ნიადაბთმცოდნეობა

- *ჯ. ლომიძე. ნიადაგში CO₂-ის კონცენტრაციის ცვალებადობა რეკრეაციული და-
ტვირთვის გავლენით 407

ბოტანიკა

- *ა. კოლაკოვსკი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ა. ასკეროვი.
ახალი მონაცემები აფხაზეთის პტერიდოფლორაზე 411

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- *თ. ცერცვაძე, თ. სულაქაძე, ლ. რაფაეა. ამინომჟავების შემცველობის
დინამია ზამთარმოყვავილე მცენარეთა საყვავილე კვირტებსა და ყვავილებში 415
- გ. ტოგონიძე, პ. თავაძე. ვაზის ფოტოსინთეზის ინტენსივობა და პროდუქტიუ-
ლობა ჯიშებისა და ეკოლოგიური პირობების მიხედვით 417

ბენტიკა და სელექცია

- ჯ. მანჯგალაძე, გ. დვალიაძე. ჩვეულებრივი ლობიოს ქეშომუტანტთა კარიო-
ლოგიური შესწავლისათვის 421
- *მ. დევიძე. რენტგენის სხივების მოქმედება თეთრი თავების ძვლის ტვინის უჯ-
რედებზე პიპოქსიური პიპოქსის პირობებში 428

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ა. ქორელი. კატის თავის ტვინის ქერქის სხვადასხვა უბნის დენდრიტული პოტენ-
ციალების თავისებურებები წყვილადი გალიზიანების დროს 431
- *ც. სუქნიძე. უარყოფით პირობით გამოიზიანებულ გულის რიტმის ცვლილებების
თავისებურებები ნორმალური და ნევროზული მდგომარეობის დროს 435
- *დ. კვაჭაძე, გ. თურმანაული, ნ. გონგაძე, ი. ცუცქერიძე. ინდე-
რალისა და ნონახლაზინის მოქმედების მექანიზმი კარდიოდინამიკაზე და მიო-
კარდის უჯრედშიდა იონურ-ფერმენტულ სისტემებზე 439
- *ზ. ნანობაშვილი, დ. ქაჯაია, მ. ნარიკაშვილი, ი. ბილანიშვი-
ლი, ს. ნარიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი).
თავის ტვინის ღეროს ლურჯი ლაქის (Locus coeruleus) გალიზიანების გავლენა
ქერქის რიტმულ შემდეგმოქმედებაზე 444
- *ვ. გაბაშვილი, გ. ნაცვლიშვილი, მ. ვირსალაძე, მ. მარუაშვი-
ლი. ცერებრული და პერიფერიული რეოგრაფების ცვლილებებისათვის აორტის
რკალისა და მისი მაგისტრალური არტერიების პათოლოგიის დროს 447

ბიოფიზიკა

- *ლ. შევარდნაძე, ქ. ნათენაძე, მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად.
წევრ-კორესპონდენტი), დ. ნი-პისტონი H3 კომპლექსების სითბური დენატურა-
ციის შესწავლა 452

*ა. ლონდარიძე, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე. ბოცვერის აორტის ზედაბირის შესწავლა ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის განვითარების ადრეულ ეტაპზე რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპით 456

ბიომიზია

*ნ. ზახაროვა, მ. ულიანოვა, გ. სობოლევა, ბ. ბოკუჩაევა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიოსი). ბეტაციანიზმის გამაუფრებელი, ფერმენტული სისტემის შესწავლა გელფილტრაციის მეთოდით 459

*ნ. სობრინსკაია, რ. რიკინაშვილი, გ. მარსაგვიშვილი. ბიოგენური ამინების განაწილების ცელილება წიწილების თავის ტვინში იმპრინტინგის დროს 462

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

*გ. დარასელია, გ. წილოსანი, ლ. ბოჭორიძე. კვერცხინისა და რუტინის გავლენა სპირტული ღვლილის ინტენსიურობაზე 467

ფიტოპათოლოგია

*ნ. გვაჯაევა, ე. ქეცხოველი, ზ. ლობჯანიძე. ცინებისა და კოლოიდური გოგირდის ბენომილიან კომბინირებული ნაზავების მოქმედების ხასიათის დადგენა ვაშლის ქეცის მიმართ 471

*ბ. გოგოლიშვილი. ციტრუსების ანთრაქნოზის განვითარების ზოგიერთი თავისებურება საქართველოს სუბტროპიკებში 473

ენტომოლოგია

ი. ქელიძე, ნ. კაკაჩია, მ. ალანია. გლიკოზიდების მნიშვნელობა ლობიოს მემარცვლის მავნეობის შემცირებაში 477

*შ. სიჭინავა. მუშლის მთავარი კომპონენტების ბიოლოგია და მათთან ბრძოლა ენგურპესის — მსხვილი სახალხო სამეურნეო მშენებლობის ტერიტორიაზე 484

*ლ. ჯოღია, მ. გიკაშვილი, ლ. ქელიძე. ახალი პერსპექტიული პრეპარატები ვაშლის ნაყოფქაშის წინააღმდეგ 487

ამსპირიმიენტული მიდიცინა

*ე. გაგუა, ლ. გუგუშვილი, ა. საიკინი, ა. გაგუა. კუჭის ზონალური და სეგმენტალური რეზექციები წყლულოვანი დაავადების დროს 492

*ი. მალაშხია, მ. გელაძე, გ. ლაჭვებიანი, ლ. რატიანი, ნ. მიქელაძე, თ. ძაძამია. T- და B-იმუნური სისტემების მარეგულირება სისხლში და ზურგტვინის სითხეში ზოგიერთი ფორმის ინფექციური პოლინეურითების დროს 495

*ლ. ხუროძე. თვალის ბადურა გარსის ჩამოცლის ოფთალმოქოგრაფიული დიაგნოსტიკის ცდომილებათა შესწორება რენტგენმხედველობის მონაცემების მიხედვით 500

ენტომეცინირება

თ. გვანცელაძე. უარყოფის მეორეული აფექსაცია სამიმართებო ელემენტთან აფაზურ-აბაზურ ზმნებში 501

არამოლოგია

ჭ. ქეკელია. ფასისის ლოკალიზაციის გეოგრაფიული ასპექტის შესახებ 505

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

| | |
|--|-----|
| Г. Н. Химшашвили. Бифуркация нулей параметризованных гладких отображений вблизи четнократной критической точки | 273 |
| Л. Ю. Бобков. Частичные произведения и размерность | 277 |
| К. А. Церквадзе. О локально асимптотически нормальных последовательностях гауссовских распределений | 281 |
| Г. Е. Ткебучава. О безусловной базисности системы Хаара в весовых пространствах | 285 |
| В. Ш. Цагарейшвили. О коэффициентах Фурье непрерывной функции | 289 |
| Л. Д. Гоголадзе. О сильных средних типа Марцинкевича | 293 |
| А. Г. Джваршейшвили. Замечание об одной граничной задаче | 297 |
| О. Г. Петриашвили. О численном моделировании вещественной стационарной гауссовской последовательности с непрерывным спектром в условиях наличия статической информации | 301 |
| О. Е. Чанкветадзе. Инвариантность однородности относительно однородных подстановок в τ -исчислении Н. Бурбаки | 305 |
| Ю. Л. Далецкий, Г. М. Пицця. Вычисление распределений интегральных полиномов от случайных процессов при помощи фейнмановских интегралов | 309 |

МЕХАНИКА

| | |
|--|-----|
| Н. Р. Сулаберидзе, Г. Д. Тевзадзе. Об одном методе расчета экстремальных значений параметров колебаний несущего каната с закрепленными концами | 313 |
|--|-----|

КИБЕРНЕТИКА

| | |
|--|-----|
| * Г. Г. Ананиашвили, З. И. Мунджишвили. К вопросу надежности информационно-вычислительных сетей | 320 |
| Л. В. Шенгелия, Н. В. Шенгелия, Н. М. Велиашвили, Қ. А. Доквадзе. К вопросу разработки морфологического процессора грузинского языка для диалоговых систем | 321 |
| Э. И. Кистаури. Гомоморфная декомпозиция дискретных марковских процессов с дискретным временем | 325 |

ФИЗИКА

| | |
|---|-----|
| И. И. Топчян. Влияние дислокационных скоплений на упрочнение кристаллов | 329 |
|---|-----|

АСТРОНОМИЯ

| | |
|---|-----|
| Г. А. Маласидзе. Об одном обобщенном выражении гравитационного потенциала, допускающего решение задачи о плоских орбитах в эллиптических интегралах | 333 |
|---|-----|

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ГЕОФИЗИКА

- Г. Г. Матешвили, С. П. Чилингарашвили. Новые наблюдения аэрозольных слоев средней атмосферы в Абастумани 337
- П. В. Манджгаладзе, Г. В. Абелишвили, Н. О. Мусеридзе, Л. О. Сохадзе, В. А. Чихладзе. Экспресс-метод для определения максимальной плотности и оптимальной влажности грунта 341
- Г. П. Лордкипанидзе. Об уравнениях силы тяжести 345

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Ц. Г. Деметрашвили. Исследование взаимодействия сесквисульфидов индия и неодима 349

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- М. Г. Алапишвили, Г. В. Попова, Е. Д. Воронцов, В. В. Киреев, Н. Н. Суворов. Синтез фосфоразотистых производных триптамина 353

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. А. Теплицкая, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Р. Н. Ахобадзе, Л. Ф. Уткина. Чувствительность определения бензологов тиофена в ароматических фракциях нефти по квазилинейчатым спектрам люминесценции 357
- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), О. И. Микадзе, Б. П. Булия, В. К. Гильдерман, В. И. Земцов, А. Д. Неуймин, С. Ф. Пальгев. Исследование электропроводности полупроводниковой окиси хрома 361

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- М. В. Чанкашвили, О. О. Денисова, Т. Р. Агладзе. Кинетика и механизм реакции восстановления воды на платиновом электроде из растворов в диметилсульфоксиде 365

ГЕОЛОГИЯ

- Г. Г. Бибилури. К возможности комплексного использования серпентинитов Чорчанской группы месторождений 369

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- В. Б. Заалишвили. Поперечные сейсмические волны в грунте, возбуждаемые поверхностным газодинамическим импульсным источником 373
- Б. А. Кириков. Исследование сейсмостойкости сооружений, расчетная схема которых представляется одномассовой нелинейно-упругой системой 377
- В. К. Балавадзе. Исследование природы затухающей ползучести резины при постоянной и повторных нагрузках 381

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Б. Р. Бандзеладзе. Колебания комбайна выемочной установки с нелинейной восстанавливающей силой и возбужденной от неидеального источника энергии 385
- Г. Т. Гасанов, И. И. Музафаров, Г. Х. Варшаломидзе. Об одной задаче обвала стенки скважины в процессе бурения 389



МЕТАЛЛУРГИЯ

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), А. Б. Пейкришвили, В. И. Туманов, Э. Ш. Чагелишвили, М. Н. Окросашвили. Исследование состава связующей фазы в твердых сплавах WC—Co, обработанных взрывом при высоких температурах 393

ТЕПЛОТЕХНИКА

- В. А. Джамарджашвили, И. Т. Аладьев. Термодинамика сепарационно-инжекторного цикла МГД-преобразователя на жидких металлах (МГДПЖМ) 397
- М. Е. Кишвидзе. Зависимость относительного количества остаточной воды от относительного расстояния до места разрыва 401

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Д. В. Ломидзе. Изменение концентрации CO₂ в почве под влиянием реакционных нагрузок 405

БОТАНИКА

- А. А. Колаковский (член-корреспондент АН ГССР), А. М. Аскеров. Новые данные по птеридофлоре Абхазии 409

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Т. А. Церцвадзе, Т. С. Сулакадзе, Л. П. Рапава. Динамика содержания аминокислот в почках и цветках зимующих растений 413
- * Г. В. Тогоидзе, П. Г. Тавадзе. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза виноградной лозы по сортам и экологическим условиям 420

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- * Д. Д. Манджгаладзе, Г. Е. Гваладзе. К изучению кариологии хемомутантов обыкновенной фасоли 423
- М. А. Девидзе. Влияние рентгеновского облучения при гипоксической гипоксии на клетки костного мозга белых мышей 425

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- А. Г. Корели. Особенности дендритных потенциалов в различных областях коры головного мозга кошки при парных раздражениях 429
- Ц. Г. Сукнидзе. Особенности изменения сердечного ритма на отрицательный условный раздражитель в норме и в состоянии экспериментального невроза 433
- Д. А. Квачадзе, Г. С. Турманаули, Н. В. Гонгадзе, И. И. Цуцкиридзе. Механизмы действия индлера и нонахлазина на кардиодинамику и ионоферментные системы внутриклеточных структур миокарда 437
- З. И. Нанобашвили, Д. В. Каджая, М. С. Нарикашвили, И. Г. Биладнишвили, С. П. Нарикашвили (член-корреспондент АН ГССР). Влияние раздражения синего пятна (Locus coeruleus) ствола головного мозга на корковый ритмический разряд последействия 441
- В. М. Габашвили, Г. А. Нацвлишвили, М. Д. Вирсаладзе, М. Г. Маруашвили. К изменениям церебральной и периферической программы при патологии аорты и ее магистральных артерий 445

* БИОФИЗИКА

- Л. М. Шеварднадзе, К. И. Натенадзе, М. М. Заалишвили (член-корреспондент АН ГССР). Изучение тепловой денатурации комплексов ДНК-гистон НЗ 449
- А. М. Лондаридзе, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Изучение поверхности аорты кролика на ранней стадии экспериментального атеросклероза с помощью растровой электронной микроскопии 453

БИОХИМИЯ

- Н. С. Захаров, М. С. Ульянова, Г. А. Соболева, М. А. Бокучава (академик АН ГССР). Исследование ферментной системы, обесцвечивающей бетацилиды, методом гельфильтрации 457
- Н. М. Собчинская, Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили. Сдвиги в распределении биогенных аминов в головном мозге цыплят в процессе импринтинга 461

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Г. Я. Дараселия, Г. А. Циловани, Л. Д. Бочоридзе. Влияние кварцевина и рутинна на интенсивность спиртового брожения 465

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Н. А. Гваджава, Э. Б. Кецховели, Х. Г. Лобжанидзе. Установление характера действия комбинированной смеси диатоба и коллоидной серы с беномилом в отношении возбудителя парши яблони 469
- * З. А. Гоголишвили. Некоторые особенности развития антракноза цитрусовых в субтропиках Грузии 475

ЭНТОМОЛОГИЯ

- * И. А. Челидзе, Н. А. Какачия, М. Д. Алания. Влияние гликозидов в ограничении вредоносности фасолевой зерновки 480
- Ш. Г. Сичинава. Биология главных компонентов гнуса и борьба с ними на территории крупной народнохозяйственной стройки — Ингурской ГЭС 481
- А. Г. Джолія, М. Ш. Гикашвили, Л. Л. Квливидзе. Новые перспективные препараты в борьбе с яблонной плодовой жоркой 485

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- К. С. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, А. А. Сайкин, А. М. Гагуа. Зональные и сегментарные резекции желудка при язвенной болезни 489
- Ю. А. Малашкия, М. Г. Геладзе, Г. А. Лачкепани, Л. Н. Ратнани, Н. А. Микеладзе, О. А. Дзадзамия. Показатели состояния Т- и В-систем иммунитета в крови и мозговой жидкости при некоторых формах инфекционных полиневритов 493
- Л. В. Хуродзе. Поправка погрешностей офтальмоэзографической диагностики отслойки сетчатки глаза по данным рентгенозрения 497

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * Т. И. Гванцеладзе. Вторичная аффиксация отрицания в абхазско-абазинских глаголах с элементом косвенного отношения 503

АРХЕОЛОГИЯ

- * Д. И. Кекелиа. О географическом аспекте локализации Фазиса 508

CONTENTS*

MATHEMATICS

| | |
|--|-----|
| G. N. Khimshiashvili. Bifurcation of zeros of parametrized smooth mappings near a critical point of even multiplicity | 276 |
| L. Yu. Bobkov. Partial products and dimension | 279 |
| K. A. Tsertsvadze. On locally asymptotic normal sequences of Gaussian distributions | 284 |
| G. E. Tkebuchava. On the unconditional basisness of the Haar system in weighted spaces | 287 |
| V. Sh. Tsagareishvili. On Fourier coefficient of continuous functions | 291 |
| L. D. Gogoladze. On the strong means of Marcinkiewicz type | 295 |
| A. G. Jvarsheishvili. A comment on one boundary value problem | 298 |
| O. G. Petriashvili. On numerical modelling of a Gaussian stationary sequence with a continuous spectrum in the presence of statistical information | 304 |
| O. E. Chankvetadze. The invariance of homogeneity with respect to homogeneous substitutions in N. Bourbaki's τ -calculus | 307 |
| Yu. L. Daletski, G. M. Pipia. Evaluation of distributions of integral polynomials from random processes by means of Feynman integrals | 312 |

MECHANICS

| | |
|---|-----|
| N. R. Sulaberidze, G. D. Tevzadze. On a new method of determining the extreme values of oscillation parameters of a cable with secured ends | 316 |
|---|-----|

CYBERNETICS

| | |
|--|-----|
| G. G. Ananiashvili, Z. I. Munjishvili. Towards the problem of reliability of information-computer networks | 320 |
| L. V. Shengelia, N. V. Shengelia, N. M. Veliashvili, K. A. Dokvadze. Toward developing a morphological processor of the Georgian language for dialogic systems | 323 |
| F. I. Kistauri. Homomorphic decomposition of discrete Markovian processes with discrete time | 327 |

PHYSICS

| | |
|---|-----|
| I. I. Topchyan. The effect of dislocation pileups on the crystals strengthening | 332 |
|---|-----|

ASTRONOMY

| | |
|---|-----|
| G. A. Malasidze. On a general form of gravitational potential allowing to solve the problem of plane stellar orbits in elliptic integrals | 336 |
|---|-----|

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

GEOPHYSICS

- G. G. Mateshvili, S. P. Chilingarashvili. Recent observations of the middle aerosol layers of the atmosphere in Abastumani 340
- P. V. Manjgaladze, G. V. Abelishvili, N. O. Museridze, L. O. Sokhadze, V. A. Chikhladze. A fast method for the determination of maximal density of soils 343
- G. P. Lordkipanidze. On the gravity equations 348

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- Ts G. Demetrashvili. Investigation of the interaction of indium and neodymium sesquisulfides 352

ORGANIC CHEMISTRY

- M. G. Alapishvili, G. V. Popova, E. D. Vorontsov, V. V. Kireev, N. N. Suvorov. Synthesis of phosphorus-nitrogen derivatives of triptamines 356

PHYSICAL CHEMISTRY

- T. A. Teplitskaia, L. D. Melikadze, R. N. Akhobadze, L. F. Utkina. The sensitivity of determining of thiophene benzologues in aromatic fractions of petroleum according to quasilinear luminescence spectra 360
- F. N. Tavadze, O. I. Mikadze, B. P. Bulia, V. K. Cilderman, V. I. Zemtsov, A. D. Neumin, S. F. Palghev. Study of the electrical conduction of chromium sesquioxide 364

ELECTROCHEMISTRY

- M. V. Chankashvili, O. O. Denisova, T. R. Agladze. The kinetics and mechanism of the reaction of water reduction at the platinum electrode in dimethyl sulphoxide solutions 368

GEOLOGY

- G. G. Bibiluri. On the feasibility of complex use of the serpentinites of the Chorchan group of deposits 371

STRUCTURAL MECHANICS

- V. B. Zaalishvili. Shear seismic waves in the ground, simulated by a surface gas dynamic impulse source 376
- B. A. Kirikov. Study of the seismic stability of structures with its calculation diagram given in terms of a unit-mass nonlinear elastic system 380
- V. K. Balavadze. Investigation of the nature of the damped creep of rubber under static and dynamic loads 384

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- B. R. Bandzeladze. Oscillations of the combine of an excavation installation with non-linear restoring force and generated by a non-ideal source of energy 388
- G. T. Gasanov, I. I. Muzafarov, G. Kh. Varshalomidze. On one problem of wall collapse in the process of drilling 392

METALLURGY

- F. N. Tavadze, A. B. Peikrishvili, V. I. Tumanov, E. Sh. Chagelishvili, M. N. Okrosashvili. Investigation of the binding phase composition in the WC-Co hard alloys worked by explosion at high temperatures 395

HEAT ENGINEERING

- V. A. Jamarjashvili, I. T. Aladiev. Thermodynamics of the separation-injection cycle of a magneto-hydrodynamic convertor on liquid metals 400
- M. E. Kipshidze. The dependence of relative quantity of residual water on the relative distance to the place of rupture 404

SOIL SCIENCE

- D. V. Lomidze. CO₂ concentration change in soil under the influence of recreational loads 407

BOTANY

- A. A. Kolakovski, A. M. Askerov. New data on the pteridoflora of Abkhazia 411

PLANT PHYSIOLOGY

- T. A. Tsertsvadze, T. S. Sulakadze, L. P. Rapava. Aminoacid content in the flower buds and flowers of plants blooming in winter 416
- G. V. Togonidze, P. G. Tavadze. The intensity and productivity of vine photosynthesis in terms of varieties and economic conditions 420

GENETICS AND SELECTION

- D. D. Manjgaladze, G. E. Gvaladze. Study of the caryology of the chemomutants in *Phaseolus vulgaris* L. (Savi.) 424
- M. A. Devidze. X-ray effects on bone marrow cells of white mice in conditions of hypoxia 428

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- A. G. Koreli. Peculiarities of dendritic potentials of the cat's different cortical areas during paired stimulation 432
- Ts. G. Suknidze. Changes of cardiac rhythm at negative conditional stimuli in the norm and in the state of experimental neurosis 435
- D. A. Kvachadze, G. S. Turmanauli, N. V. Gongadze, I. I. Tsutskiridze. Mechanism of the action of nonachlasine and inderal on the cardiodynamics and ion-protein system of the subcellular structures of the myocardium 439
- Z. I. Nanobashvili, D. V. Kajaia, M. S. Narikashvili, I. G. Bilanishvili, S. P. Narikashvili. The influence of N. locus coeruleus stimulation on cortical rhythmic afterdischarge 444
- V. M. Gabashvili, G. A. Natsvlisvili, M. D. Virsaladze, M. G. Maruashvili. Changes of cerebral and peripheral rheograms in the pathology of the aortic arch and its main arteries 447

BIOPHYSICS

- L. M. Shevardnadze, K. I. Natenadze, M. M. Zaalishvili. Investigation of thermal denaturation of DNA-histone H3 complexes 452
- A. M. Londaridze, M. A. Tsartsidze, B. A. Iomsadze. Scanning electron microscope investigation of the rabbit aorta surface at an early stage of experimental atherosclerosis 456

BIOCHEMISTRY

- N. S. Zakharova, M. S. Ulyanova, G. A. Soboleva, M. A. Bokuchava. Study of the betacyanin-discoloring enzyme by gel-chromatography 460
- N. M. Sobchinskaiia, R. S. Rizhinashvili, G. A. Marsagishvili. Changes in the distribution of biogenic amines in the chicken brain during imprinting 463

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- G. I. Daraselia, G. A. Tsilosani, L. D. Bochoridze. The effect of quercetin and rutin on the intensity of alcohol fermentation 467

PHYTOPATHOLOGY

- N. A. Gvajava, E. B. Ketskhoveli, Kh. G. Lobzhanidze. Establishment of the character of a combined mixture of zineb and colloidal sulphur with benomyl against the causal agent of apple scab 471
- Z. A. Gogolishvili. Some peculiarities of the development of citrus anthracnose in the subtropics of Georgia 475

ENTOMOLOGY

- I. A. Chelidze, N. A. Kakachia, M. D. Alania. The effect of glycosides in limiting the harmfulness of the bean weevil 480
- Sh. G. Sichinava. The biology of the main components of mosquitoes and their control in the Inguri HPS construction area 484
- L. G. Jolia, M. Sh. Gikashvili, L. L. Kvividze. Application of new prospective preparations in controlling the codling moth 487

EXPERIMENTAL MEDICINE

- K. S. Gagua, L. L. Gugushvili, A. A. Saikin, A. M. Gagua. Zonal and segmental resections in the peptic ulcer of the stomach 492
- Yu. A. Malashkhia, M. G. Geladze, G. A. Iachkepiani, L. N. Ratiiani, N. A. Mikeladze, O. A. Dzadzamia. Indices of the state of T- and B-systems of immunity in the blood and spinal fluid in certain forms of infectious polyneurites 496
- L. V. Khurodze. Correction of errors of ophthalmoechographic diagnostics of ablatio retinae according to roentgenovision data 500

LINGUISTICS

- Th. I. Gvantseladze. The secondary affixation of negation in the Abkhaz-Abazian verbs with the indirect relation elements 503

ARCHAEOLOGY

- D. I. Kekelia. On the geographical aspect of the localization of Phasis 508



Г. Н. ХИМШИАШВИЛИ

БИФУРКАЦИЯ НУЛЕЙ ПАРАМЕТРИЗОВАННЫХ ГЛАДКИХ ОТОБРАЖЕНИЙ ВБЛИЗИ ЧЕТНОКРАТНОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 2.4.1980)

1. В работе Александра [1] даны интересные условия наличия глобальной бифуркации множества нулей семейства гладких отображений, зависящих от многомерного параметра. Однако построенный там для этой цели гомотопический инвариант довольно сложен и представляется практически трудно вычислимым. Оказывается, что при аналогичных предположениях, накладывая дополнительно требования аналитичности или бесконечной дифференцируемости (гладкости) рассматриваемых отображений, можно сформулировать простое условие алгебраического характера, также обеспечивающее существование глобальной бифуркации.

Основной результат данной заметки — теорема 1 — утверждает, что достаточным условием бифуркации является четность размерности локального кольца в данной точке. В частном случае нелинейной задачи на собственные значения, впервые рассмотренной М. А. Красносельским [2], это позволяет дать алгебраически верифицируемое условие существования глобальной бифуркации для четнократного собственного значения линейризованного оператора, что дополняет аналогичный результат Рабиновича [3], установленный лишь для нечетнократных собственных значений.

2. Рассмотрим вначале конечномерную ситуацию. Пусть $f: U \rightarrow \mathbb{R}^m$ — непрерывное отображение окрестности U начала в пространстве $\mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^m$. Точки из U будут обозначаться парами (λ, x) , считая $\lambda \in \mathbb{R}^n$ параметром и полагая $f_\lambda(x) = f(\lambda, x)$.

Предположим, что $f(\lambda, 0) = 0$ тождественно по λ в некоторой окрестности V начала в \mathbb{R}^n . Будем предполагать, что f_λ аналитично по x при каждом $\lambda \in V$ (можно было бы ограничиться гладкостью). Кроме того, как и в [1], предположим, что частная производная по второму аргументу $D_x f(\lambda, 0)$ непрерывна по λ и является изоморфизмом при $\lambda \in V \setminus \{0\}$ (это требование является естественным, поскольку выполняется во многих важных случаях, в частности, в упомянутой нелинейной задаче о собственных значениях [2]). Положим $Z = f^{-1}(0) \setminus V$ и его элементы будем называть нетривиальными нулями, в отличие от точек из V . Отметим, что нашей целью является указание условий наличия непрерывной ветви нетривиальных нулей, причем нелокальной, т. е. в некотором смысле „сравнимой по размерам“ с исходной областью U .

ქ. ჩოგოშვილი წიგნ. ბიბლ.

02891

Обозначим через $R_0 f_0$ локальное кольцо отображения f_0 в начале пространства \mathbf{R}^m (см., например, [4] или [5]). Оно является вещественным векторным пространством, которое мы будем предполагать конечномерным (для аналитических отображений это эквивалентно условию изолированности начала как решения уравнения $f(0, x) = 0$, часто встречающемуся в теории ветвления [6]).

Положим $Z' = Z \cup \{0, 0\}$.

Теорема 1. Пусть выполнены все перечисленные условия и размерность $\dim R_0 f_0$ четна. Тогда существует связное множество Z_0 в Z' , содержащее начало и обладающее (по крайней мере) одним из следующих свойств:

- а) $\bar{Z}_0 \cap \partial V \neq \emptyset$;
- б) Z_0 не содержится ни в каком компакте из U .

Доказательство. Если такого связного множества не существует, то, как нетрудно показать, найдется окрестность U' связной компоненты точки $(0, 0)$ в Z' , граница которой не пересекается с Z . Отсюда стандартным образом выводится [6], что для достаточно малой окрестности W_λ в пространстве \mathbf{R}^m множества $\pi_2(U'_\lambda \cap Z)$, где $U'_\lambda = \{(\mu, x) \in U' : \mu = \lambda\}$, а π_2 — проекция на второй сомножитель, выполняется равенство $\deg(f_\lambda, W_\lambda, 0) = 0$. Подберем теперь такую окрестность W начала в \mathbf{R}^n , что $f_0^{-1}(0) \cap W = \{0\}$ и $\deg(f_\lambda, W, 0) = \text{const}$ при достаточно малых λ .

Согласно результату В. П. Паламодова о совпадении четностей локальной степени и размерности локального кольца [4], степень $\deg_0 f_0$ четна (см. также [5]), поэтому четна и $\deg(f_\lambda, W, 0)$ в целой окрестности начала в \mathbf{R}^n . Используя аддитивность степени, получаем для достаточно малых $\lambda \neq 0$ равенство $\deg(f_\lambda, W, 0) = \deg(f_\lambda, W_\lambda, 0) + \text{deg}_0 f_\lambda = \pm 1$, поскольку $\deg(f_\lambda, W_\lambda, 0) = 0$ по построению W_λ и производная $Df_\lambda(0)$ невырождена при $\lambda \neq 0$. Возникающее противоречие с четностью $\deg(f_\lambda, W, 0)$ показывает, что обязано существовать множество Z_0 с требуемыми свойствами.

Замечание 1. Можно показать, что получающиеся ветви нетривиальных нулей обладают регулярными локальными параметризациями (ср. [7]).

3. Пусть теперь E — вещественное банахово пространство, U — окрестность начала в $\mathbf{R}^n \times E$ и отображение $f: U \rightarrow E$ имеет вид $f = I + K$, где I обозначает тождественное отображение пространства E , а K — некоторый компактный аналитический (гладкий) оператор. При этих условиях в работе автор [8] определено локальное кольцо $R_0 f_0$, которое, как и выше, мы будем предполагать конечномерным.

Теорема 2. Пусть выполнены перечисленные в пп. 2, 3 условия и $\dim R_0 f_0$ четна. Тогда существует связное подмножество Z_0 в Z' , содержащее начало и обладающее (по крайней мере) одним из следующих свойств:

- а) $\bar{Z}_0 \cap \partial V \neq \emptyset$;
- б) $\bar{Z}_0 \cap (\mathbf{R}^n \times E) \setminus U \neq \emptyset$;
- в) Z_0 неограничено.

Доказательство копирует вышеприведенное конечномерное, только ссылаться надо на результат автора о совпадении четностей локальной степени и размерности локального кольца для гладкого фредгольмовского отображения индекса нуль [5].

З а м е ч а н и е 2. Аналогичные результаты верны и в комплексном случае, причем тогда они допускают следующее уточнение, вытекающее из основной теоремы работы [8]: число нетривиальных малых решений уравнения $f(\lambda, x) = 0$, учитываемых с кратностями, равно $\dim R_0 f_0 - 1$.

4. Рассмотрим в заключение вопрос о точках бифуркации в нелинейной задаче о собственных значениях [2, 3].

Исследуется уравнение вида $x = G(\lambda, x)$. Здесь $\lambda \in \mathbb{R}$, $x \in E$ и $G(\lambda, x) = \lambda L(x) + H(\lambda, x)$, где L — компактное линейное отображение, а $H(\lambda, x)$ есть $o(\|x\|)$ при $\|x\| \rightarrow 0$ равномерно на ограниченных интервалах изменения λ . Известно, что точками бифуркации могут быть лишь характеристические числа оператора L [2], кратности которых в данном случае конечны, причем для нечетнократных характеристических чисел доказано наличие глобальной бифуркации ([3], т. 1.3). Открытым остается вопрос о четнократных характеристических числах.

Наша теорема 2 позволяет дать достаточное условие и для этого случая, если H — аналитическое (гладкое) отображение (заметим, что изолированность ненулевых собственных чисел компактного линейного оператора обеспечивает изоморфность $D_2(I - G)(\lambda, 0)$ в окрестности характеристического числа).

Теорема 3. Пусть оператор H аналитичен, μ — характеристическое число четной кратности оператора и $\dim R_0(I - G_\mu)$ четна. Тогда существует максимальный подконтинуум X во множестве нетривиальных решений уравнения $x = G(\lambda, x)$, такой, что $(\mu, 0) \in X$ и либо X неограничен, либо содержит еще одну точку вида $(\tilde{\mu}, 0)$, где $\tilde{\mu}$ — характеристическое число оператора L .

З а м е ч а н и е 3. В приведенных предложениях мы могли бы ограничиться даже конечным классом гладкости отображений, требуя взамен, чтобы соответствующие их струи были достаточными [9]. Получаемые таким образом условия представляются более удобными для практического использования и заслуживают отдельного рассмотрения.

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

(Поступило 3.4.1980)

მათემატიკა

ბ. ხიზიაშვილი

პარამეტრიზებულ გლუვ ასახვათა ნულიან ბიფურკაციის
 ლუწჯერადი კრიტიკული წერტილის მახლობლობაში

რ ე ზ ი მ ე

კრიტიკული წერტილის ლუწჯერადობის პირობებში დამტკიცებულია ნულების სიმრავლის გლობალური ბიფურკაცია პარამეტრიზებულ გლუვ ასახვათა ოჯახისთვის. ანალოგიური შედეგიდან ბანახის სივრცეების ფრედჰოლ-

მური ასახვებისთვის მიღებულია ბიფურკაციის საკმარისი პირობა არაწრფივი ამოცანისათვის საკუთრივი მნიშვნელობების შესახებ.

MATHEMATICS

G. N. KHIMSHIAHVILI

BIFURCATION OF ZEROS OF PARAMETRIZED SMOOTH
MAPPINGS NEAR A CRITICAL POINT OF EVEN MULTIPLICITY

Summary

For a family of analytic (or smooth) mappings $f_\lambda: R^m \rightarrow R^m$ continuously depending on the multidimensional parameter $\lambda \in R^n$ the existence of the global bifurcation of zeros (in the sense of [1]) is established, provided that the local algebra at the given point is even-dimensional. Using the notion of local algebra for Fredholm mappings of Banach spaces introduced by the author [8], an analogous theorem is obtained for such mappings having the identity+compact form. The latter result, when applied to the nonlinear eigenvalue problem for mappings of this form, yields a condition of the existence of global bifurcation in the case of the characteristic value of even multiplicity of the linearized problem.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Alexander. J. Funct. Anal., 29, № 1, 1978, 37-53.
2. М. А. Красносельский. Топологические методы в теории нелинейных интегральных уравнений. М., 1956.
3. P. Rabinowitz. J. Funct. Anal., 7, № 3, 1971, 487-513.
4. В. П. Паламодов. Функц. анализ и его прил., 6, № 2, 1972, 52-61.
5. Г. Н. Химшиашвили. Сообщения АН СССР, 85, № 2, 1977, 529-532.
6. Л. Ниренберг. Лекции по нелинейному функциональному анализу. М., 1977.
7. R. Böhme. Math. Zeitschrift, 127, № 2, 1972, 105-126.
8. Г. Н. Химшиашвили. Вестник Моск. ун-та, серия матем., механ., № 2, 1977, 27-31.
9. М. Голубицкий, В. Гийемпи. Устойчивые отображения и их особенности. М., 1977.



Л. Ю. БОБКОВ

ЧАСТИЧНЫЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ И РАЗМЕРНОСТЬ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 2.4.1980)

1. В этой части статьи излагается общая конструкция, позволяющая по данному пространству строить новые, тесно связанные с исходным, пространства со сколь угодно большой размерностью ind на всюду плотном множестве точек. В конструкции существенным образом применяется операция частичного произведения, которая была введена Б. А. Пасынковым в [1, 2]. В частности, в случае бикомпактов повторное применение операции частичного произведения позволяет повышать размерность ind на всюду плотном множестве точек, сохраняя при этом размерность dim . Ниже всюду под пространством понимается тихоновское пространство, а под отображением — непрерывное отображение. Порядковые числа будем обозначать буквами α, β ; n — натуральное число. Неравенство $\text{ind}_x X \geq \alpha$ может в дальнейшем обозначать, что размерность ind в точке x не определена.

Основная теорема. Пусть пространство X удовлетворяет условию:

(α) существует всюду плотное в X множество A , такое, $\text{ind}_x X \geq \alpha \geq 1$ для всех $x \in A$.

Тогда для любого n существуют пространства $Y_0 = Y_0(n)$, Y^n и отображение $\pi: Y^n \rightarrow Y_0$, такие, что:

$\text{ind } Y_0 = 0$;

2) для всякой точки $y_0 \in Y_0$ или (а) прообраз $\pi^{-1}y_0$ одноточечен и тогда в точке $y = \pi^{-1}y_0$ имеем $\text{ind}_y Y^n = 0$, или (в) прообраз $\pi^{-1}y_0$ гомеоморфен X и если в точке $y \in \pi^{-1}y_0$ имеем $\text{ind}_y \pi^{-1}y_0 > 0$, то $\text{ind}_y Y^n \geq \alpha + n$.

3) для всякого непустого открытого множества Q пространства Y^n существует точка $y_0 \in Y_0$, прообраз которой содержится в Q и гомеоморфен X (следовательно, множество точек y с $\text{ind}_y Y^n \geq \alpha + n$ всюду плотно в Y^n);

4) при $n = 1$ множество Y_0^0 тех точек $y_0 \in Y_0$, прообразы которых гомеоморфны X , имеет тип F_σ в Y_0 ;

5) если $\text{ind } X = \alpha$, то $\text{ind } Y^n = \alpha + n$;

6) если X — бикомпакт, то Y_0 и Y^n — бикомпакты.

Следствие 1. Если X — бикомпакт, то $\text{dim } Y^n = \text{dim } X$.

Следствие 2. Если X — связный бикомпакт, то всякая компонента Y^n или одноточечна, или гомеоморфна X ; сумма всех нетривиальных компонент всюду плотна в Y^n и в любой точке y из любой нетривиальной компоненты имеем $\text{ind}_y Y^n \geq \alpha + n$.

Доказательство основной теоремы опирается на ряд лемм, касающихся пределов обратных последовательностей на частичных произведениях с определенным видом проекций.

Напомним понятие отображения частичных произведений индуцированного отображения слоев [1]. Пусть даны частичные произведения $P_1 = P(X, Z_1, O)$ и $P_2 = P(X, Z_2, O)$ и отображение g пространства Z_2 в пространство Z_1 . Тогда для любых X и O определено отображение f пространства P_2 в пространство P_1 по правилу: $f|_{X \setminus O} = \text{id}_{X \setminus O}$ и $f(x, z) = (x, g(z))$ для точек $(x, z) \in O \times Z_2$.

Так построенное отображение f называется отображением частичных произведений, индуцированным отображением слоев g .

Определение 1. Пусть дано отображение $\pi_0^1: X_1 \rightarrow X_0$ частичного произведения $X_1 = P(X, X_0, O)$ в слой X_0 . Будем говорить, что обратная последовательность $S = \{X_{i-1}, \pi_{i-1}^i\}_{i=1}^\infty$ порождена частичным произведением X_1 и отображением π_0^1 и писать $\{X_{i-1}, \pi_{i-1}^i\}_{i=1}^\infty = S(X_1, \pi_0^1)$, если $X_i = P(X, X_{i-1}, O)$ для всех i и отображение π_{i-1}^i индуцировано отображением π_{i-1}^i .

Лемма 1. Пусть последовательность $S(X_1, \pi_0^1) = \{X_{i-1}, \pi_{i-1}^i\}_{i=1}^\infty$ такова, что существует вложение $h_0: X_0 \rightarrow X_1$. Тогда для любого i определено стандартное вложение X_i в X_{i+1} , индуцированное вложением слоя X_{i-1} в слой X_i , $i = 1, 2, \dots$. При этом, если $\pi_0^1 h_0 = \text{id}_{X_0}$, то и $\pi_{i-1}^i h_{i-1} = \text{id}_{X_{i-1}}$.

Лемма 2. Пусть дана обратная последовательность $S = \{X_{i-1}, \pi_{i-1}^i\}_{i=1}^\infty$ и выполнены следующие условия: 1) для всякого i существует вложение $h_{i-1}: X_{i-1} \rightarrow X_i$, такое, что $\pi_{i-1}^i h_{i-1} = \text{id}_{X_{i-1}}$; 2) для всякого i существует множество $B_{i-1} \subseteq Y_{i-1}$, такое, что $[B_{i-1}] = X_{i-1}$ и для всех $x = h_{i-1} x_0$, где $x_0 \in B_{i-1}$, имеем $\text{ind}_x X_i \geq \alpha$. Тогда существует множество $B \subseteq Y = \varprojlim S$, такое, что $[B] = Y$, $\text{ind}_y Y \geq \alpha$ для любого $y \in B$ и $B = \bigcup_{i=1}^\infty B'_{i-1}$.

где $B'_{i-1} = \{y = \{y_j\} : x_{i-1} \in B_{i-1} \text{ и } x_{i+k} = h_{i+k-1} x_{i+k-1}; j, k = 0, 1, 2, \dots\}$

Лемма 3. Пусть $X_1 = P(X'_0, X_0, O)$ и выполнены условия: 1) существует гомеоморфизм h_0 слоя X_0 на множество $X'_0 \setminus O \subseteq X_1$; 2) существует такое отображение $\pi_0^1: X_1 \rightarrow X_0$, что $\pi_0^1 h_0 = \text{id}_{X_0}$; 3) существует множество $B_0 \subseteq X'_0 \setminus O$, такое что $[B_0] = X'_0 \setminus O$ и $\text{ind}_x X_1 \geq \alpha$ для $x \in B_0$. Тогда обратная последовательность $S(X_1, \pi_0^1) = \{X_{i-1}, \pi_{i-1}^i\}_{i=1}^\infty$ удовлетворяет условиям леммы 2.

Лемма 4. Пусть для пространства X_0 выполнено условие (а) основной теоремы. Тогда существуют пространство X'_0 и его открытое подмножество O , такие, что частичное произведение $X_1 = P(X'_0, X_0, O)$ удовлетворяет условиям леммы 3, где в условии 3) нужно заменить α на $\alpha + 1$.

Лемма 5. В лемме 4 пространство X'_0 можно выбрать так, что $\text{ind}(\varprojlim S(X_1, \pi_0^1)) = \alpha + 1$, если $\text{ind} X_0 = \alpha$.

З а м е ч а н и е 1. При построении пространства X_0' в лемме 5 было использовано следующее простое следствие одной теоремы Вopenки из работы [3]: всякое пространство X является почти-открытым образом некоторого пространства Y одного с ним веса и $\text{ind}Y=0$.

З а м е ч а н и е 2. Приведенная конструкция годится для любых топологических инвариантов определенных аналогично размерности ind (при помощи индукции по границам окрестностей точек).

З а м е ч а н и е 3. Посредством некоторого усложнения конструкции в основной теореме можно заменить n на β .

II. Как известно, бикомпакт змеевиден, если он для любого своего открытого покрытия ω обладает ω -отображением на отрезок. Для змеевидного бикомпакта всегда $\dim X=1$. В работах [4—6] построены змеевидные бикомпакты X с $\text{ind} X=2$. Для всех этих бикомпактов соотношение $\text{ind}_x X=2$ выполнено на нигде не плотном множестве точек.

Теорема 2. Существует змеевидный бикомпакт X с таким всюду плотным множеством $A \subseteq X$, что $\text{ind}_x X=2$ для всех $x \in A$.

Московский государственный
педагогический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 3.4.1980)

მათემატიკა

ლ. ბობკოვი

ნაწილობრივი ნამრავლები და განზომილება

რ ე ზ ი უ მ ე

მთავარი თეორემის შედეგი: ვთქვათ X ბმული ბიკომპაქტია და არსებობს ისეთი სიმრავლე $A \subseteq X$, რომ $[A]=X$ და $\text{ind}_x X \geq \alpha$ ყოველი x -თვის A -დან. მაშინ ყოველი ნატურალური n რიცხვისათვის არსებობს ისეთი ბიკომპაქტი Y^n , რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს.

- 1) Y^n -ის ყოველი კომპონენტი ან ერთი წერტილია, ან X -ის ჰომეომორფულია;
 - 2) $\text{ind}_x Y \geq \alpha + n$ ყოველი x -თვის არატრივიალური კომპონენტიდან;
 - 3) Y^n -ის ყოველი არაცარიელი დღია სიმრავლე შეიცავს არატრივიალურ კომპონენტს და ყველა არატრივიალურ კომპონენტთა ჯამი F_σ -სიმრავლეა.
- შ ე ნ ი შ ე ნ ე ბ ი: 1). ყველა სივრცეები ტიხონოვის სივრცეებია;
- 2) $\text{ind}_x X \geq \alpha$ უტოლობა შეიძლება ნიშნავდეს, რომ ind განზომილება განუსაზღვრელია x წერტილში;
 - 3) თუ $\text{ind} X = n$, მაშინ $\text{ind} Y^n = \alpha + n$;
 - 4). კონსტრუქციის გართულებით მთავარ თეორემაში შესაძლებელია n -ის შეცვლა ნებისმიერი ორდინარული რიცხვით.

MATHEMATICS

L. Yu. BOBKOV

PARTIAL PRODUCTS AND DIMENSION

Summary

Corollary from the main theorem: Let X be a connected bicom pactum and there exists a subset $A \subseteq X$ such that $[A]=X$ and $\text{ind}_x X \geq \alpha$ for all $x \in A$.

Then for each natural number n there exists a bicom pactum Y^n which satisfies the following conditions: 1) any component of Y^n is either a single point or is homeomorphic to X ; 2) $\text{ind}_x Y^n \geq \alpha + n$ for any point x of any nontrivial component; 3) any non-empty open subset of Y^n contains a nontrivial component; and the sum of all nontrivial components is F_δ -set. Remarks: 1. All spaces are Tikhonov ones; the mappings are continuous; α is an ordinal number; n is a natural number. 2. Inequality $\text{ind } X \geq \alpha$ may mean that the dimension ind in point x is indefinite. 3. If $\text{ind } X = \alpha$, then $\text{ind } Y^n = \alpha + n$. 4. By means of complicating the construction in the main theorem one can replace n by any ordinal number.

Л И Т Е Р А Т У Р А — REFERENCES

1. Б. А. Пасынков. Частичные топологические произведения. Труды Московского математического общества 13, М., 1965.
2. Б. А. Пасынков. ДАН СССР, 154, № 4, 1964.
3. P. Voreňka. Czechoslov. Math. J. 8, № 3, 1958.
4. S. Mardešič. Mat-Fis i Astr., 14, № 3, 1959, 219-232.
5. Б. А. Пасынков. Чехосл. матем. ж., т. 13 (88), 1963.
6. Л. Ю. Бобков. Сборник трудов МГПИ им. В. И. Ленина, 1979.



К. А. ЦЕРЦВАДЗЕ

О ЛОКАЛЬНО АСИМПТОТИЧЕСКИ НОРМАЛЬНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ ГАУССОВСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 28.3.1980)

Рассмотрим последовательность экспериментов $\mathcal{E}_n = \{\mathcal{X}_n, \mathfrak{A}_n, P_n\}$, $n = 1, 2, \dots$, порожденную наблюдениями $X = (x_1, \dots, x_n)$, где \mathcal{X}_n — множество всевозможных исходов n -го эксперимента, $\mathfrak{A}_n - \sigma$ — алгебра на \mathcal{X}_n , а P_n — гауссовская мера на \mathfrak{A}_n с нулевым математическим ожиданием и ковариационной матрицей B .

Предположим, что при справедливости нулевой гипотезы $H_0: B = B_0$.

Рассмотрим класс „сближающихся“ при $n \rightarrow \infty$ альтернатив H_1 , предполагая, что при справедливости H_1 :

$$a) B = B_1 = (I_n + A_n) B_0, \|A_n\| = \sup \{A_n x | |x| = 1\} \rightarrow 0,$$

где x — n -мерный вектор; $|x|$ — евклидова норма x ; I_n — единичная матрица размерности n .

Предположим также, что

$$b) |A_n| = \{\text{tr}[A_n \cdot A_n^*]\}^{1/2} < \infty, \text{tr}[A_n^2] \rightarrow \gamma^2 > 0.$$

Обозначим

$$\Lambda(B_0, B_1) = \log \det(dP_{n,1} | d_{n,0}) = \frac{1}{2} \{\log \det B_0 - \log \det B_1 + X' (B_0^{-1} - B_1^{-1}) X\} \quad (1)$$

логарифм отношения правдоподобия $P_{n,1}$ относительно $P_{n,0}$, где $P_{n,i}$ — мера на \mathfrak{A}_n при справедливости гипотезы H_i , $i = 0, 1$.

Лемма 1. При условиях а) и б) справедливы утверждения

- 1) $E_{n,1} \Lambda(B_0, B_1) \rightarrow \gamma^2/4,$ 2) $D_{n,1} \Lambda(B_0, B_1) \rightarrow \gamma^2/2,$
- 3) $E_{n,0} \Lambda(B_0, B_1) \rightarrow -\gamma^2/4,$ 4) $D_{n,0} \Lambda(B_0, B_1) \rightarrow \gamma^2/2,$

где индексы n, i при E и D означают, что осреднение ведется по мере $P_{n,i}$.

Доказательство. Поскольку

$$B_0^{-1} - B_1^{-1} = B_1^{-1} (B_1 - B_0) B_0^{-1} = B_1^{-1} A_n,$$

$$\log \det B_0 - \log \det B_1 = -\log \det (I_n + A_n),$$

то, используя формулы

$$E_{n,i} (X^1 A X) = \text{tr} (B_i A); \quad D_{n,i} (X' A X) = 2 \text{tr} [(B_i A)^2],$$

справедливые для любой симметрической $(n \times n)$ -матрицы A , из (1) получаем

$$E_{n,1} \Lambda(B_0, B_1) = -\frac{1}{2} \left\{ U_n(A_n) - \frac{1}{2} \text{tr}(A_n^2) \right\},$$

где

$$U_n(A_n) = \log \det(I_n + A_n) - \operatorname{tr} A_n + \frac{1}{2} \operatorname{tr}(A_n^2)$$

и

$$D_{n+1} \Lambda(B_0, B_1) = \frac{1}{2} \operatorname{tr}(A_n^2).$$

Утверждение 2) следует из условия б), а 1) — из условий а) и б), поскольку, в силу леммы Π_1 работы [1], $U_n(A_n) \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$.

Легко убедиться, что

$$E_{n+0} \Lambda(B_0, B_1) = -\frac{1}{2} \left\{ U_n(A_n) + \frac{1}{2} \operatorname{tr}(A_n^2) - \operatorname{tr}[A_n^3(I_n + A_n)^{-1}] \right\}.$$

Поскольку

$$|A_n(I_n + A_n)^{-1}| \leq |A_n| + \|A_n\| \cdot |A_n(I_n + A_n)^{-1}|,$$

то

$$|A_n(I_n + A_n)^{-1}| \leq |A_n| \cdot (1 - \|A_n\|)^{-1}$$

и

$$\operatorname{tr}[A_n^3(I_n + A_n)^{-1}] \leq \|A_n\|^3 \cdot (1 - \|A_n\|)^{-1} \rightarrow 0$$

в силу условий а) и б). Следовательно, имеет место утверждение 3).

Можно убедиться, что

$$\begin{aligned} D_{n+0} \Lambda(B_0, B_1) &= \frac{1}{2} \operatorname{tr}(A_n^2) - \operatorname{tr}[A_n^3(I_n + A_n)^{-1}] + \\ &+ \frac{1}{2} \operatorname{tr}\{[A_n^2(I_n + A_n)^{-1}]^2\}. \end{aligned}$$

Поэтому из условий а) и в) следует утверждение 4), так как

$$\operatorname{tr}\{[A_n^2(I_n + A_n)^{-1}]^2\} \leq \|A_n\|^4 \cdot |A_n(I_n + A_n)^{-1}|^2 \rightarrow 0.$$

Теорема 1. При условиях а) и в) последовательности вероятностных мер P_{n+0} и P_{n+1} , $n = 1, 2, \dots$, контигуальны.

Доказательство. Как известно (см. [2]), достаточно доказать ограниченность логарифма отношения правдоподобия $\Lambda(B_0, B_1)$, как по мере P_{n+0} , так и по мере P_{n+1} . А последнее утверждение является следствием леммы 1.

Теорема 2. При условиях а) и в) последовательность распределений $\mathcal{L}(\Lambda(B_0, B_1)/P_{n+1})$, $n = 1, 2, \dots$, логарифма отношения правдоподобия $\Lambda(B_0, B_1)$, при условии, что $P_n = P_{n+1}$, сходится к нормальному распределению с математическим ожиданием $\gamma^2/4$ и дисперсией $\gamma^2/2$, т. е.

$$\mathcal{L}(\Lambda(B_0, B_1)/P_{n+1}) \rightarrow N(\gamma^2/4, \gamma^2/2).$$

Доказательство. Применяя известные результаты о квадратичных формах от гауссовского случайного вектора x (см. [3]), можно убедиться, что характеристическая функция величины $\Lambda(B_0, B_1)$ имеет вид

$$\begin{aligned} \varphi_n(\alpha) &= E_{n+1} \exp\{i\alpha \Lambda(B_0, B_1)\} = \{\det(I_n - i\alpha A_n)\}^{-1/2} \cdot \\ &\cdot \exp\{-i\alpha/2 \cdot \log \det(I_n + A_n)\}. \end{aligned}$$

Следовательно,

$$\log \varphi_n(\alpha) = -\frac{1}{2} \log \det (I_n - i\alpha A_n) - \frac{i\alpha}{2} \log \det (I_n + A_n) \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{i\alpha}{4} \gamma^2 - \frac{\alpha^2}{4} \gamma^2.$$

Поэтому

$$\varphi_n(\alpha) \rightarrow \exp \left\{ \frac{i\alpha}{4} \gamma^2 - \frac{\alpha^2}{4} \gamma^2 \right\}$$

и теорема 2 доказана.

Применяя результаты [2] и теоремы 1 и 2, получаем следующее Следствие. При условиях а) и б)

$$\mathcal{L}(\Lambda(B_0, B_1)/P_{n^0}) \rightarrow N(-\gamma^2/4, \gamma^2/2).$$

Теорема 3. При указанных выше условиях а) и б)

$$\Lambda(B_0, B_1) - \frac{1}{2} \{n^{-1/2} (X' B_0^{-1} C_n X - \text{tr } C_n) - \gamma^2/2\} \rightarrow 0$$

по P_{n^0} вероятности, где C_n — симметрическая $(n \times n)$ матрица, удовлетворяющая условию

$$c) |A_n - n^{-1/2} C_n| \rightarrow 0.$$

Доказательство. Сходимость к нулю математического ожидания очевидна. Дисперсия же сходится к нулю в силу соотношения

$$\frac{1}{2} \text{tr} [(B_0 B_1^{-1} A_n - n^{-1/2} C_n)^2] \leq \frac{1}{2} (|A_n - n^{-1/2} C_n| + |A_n^2 (I_n + A_n)^{-1}|)^2 \leq$$

$$\leq \frac{1}{2} |A_n - n^{-1/2} C_n| + \|A_n\| \cdot |A_n| (1 - \|A_n\|^{-1})^2 \rightarrow 0.$$

Тем самым теорема 3 доказана.

НИИ автоматизации производственных
процессов в промышленности
г. Гори

(Поступило 3.4.1980)

გამომცემი

ბ. ცხეველი

ბაშის განაწილებათა ლოკალურ ასიმპტოტურად ნორმალური
მიმდევრობის შემსახვ

რეზიუმე

განხილულია ექსპერიმენტების მიმდევრობა, რომელიც მიიღება ნულოვანი მათემატიკური მოლოდინის მქონე გაუსის დროით რიგზე დაკვირვებით. მტკიცდება გაუსის ზომათა მიმდევრობების კონტიგუალობა, როცა ეს ზომები შეესაბამებოდა ნულოვან და მიახლოებულ ალტერნატიულ ჰიპოთეზებს. შესწავლილია ამ ზომების დასაჯერობის ფარდობის ასიმპტოტური თვისებები.

K. A. TSERTSVADZE

ON LOCALLY ASYMPTOTIC NORMAL SEQUENCES OF GAUSSIAN DISTRIBUTIONS

Summary

A sequence of experiments generated by observations over Gaussian time series with zero mathematical expectation is considered. The contiguity of the sequences of Gaussian measures corresponding to zero and "approximating" alternative hypothesis is proved. The asymptotic behaviour of the likelihood ratio of these measures is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. О. Джапаридзе. Асимптотически эффективное оценивание спектра гауссовского временного ряда. Тбилиси, 1977.
2. Дж. Русас. Контигуальность вероятностных мер. М., 1975.
3. У. Гренандер, Г. Сеге. Теплицевы формы и их приложения. М., 1961.



Г. Е. ТКЕБУЧАВА

О БЕЗУСЛОВНОЙ БАЗИСНОСТИ СИСТЕМЫ ХААРА В ВЕСОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

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

Пусть μ — неотрицательная конечная мера на отрезке $[0,1]$. Через $L^p_\mu[0,1]$, $p \in [1, \infty)$ будем обозначать класс функций f , таких, что $\int_0^1 |f|^p d\mu < \infty$. Относительно нормы

$$\|f\|_{L^p_\mu} = \left\{ \int_0^1 |f|^p d\mu \right\}^{1/p}$$

пространство $L^p_\mu[0,1]$ есть банахово пространство.

Пусть, далее, система $\{\chi_n\}$ есть система Хаара (см., например, [1]). В работе [2] доказано, что для того чтобы система $\{\chi_n\}$ была базисом в пространстве $L^p_\mu[0,1]$, $p \in [1, \infty)$, где μ абсолютно непрерывна, $\mu' = g$, необходимо и достаточно, чтобы

$$\max_{0 < i < 2^k - 1} \left(\int_{i2^{-k}}^{(i+1)2^{-k}} g(x) dx \right)^{1/p} \times$$

$$\times \left(\int_{i2^{-k}}^{(i+1)2^{-k}} [g(x)]^{-1/p} dx \right)^{1/q} = O(2^{-k}). \quad (A_p).$$

Для случая $p=1$ второй интеграл слева заменяется на величину

$$\sup_{i2^{-k} < x < (i+1)2^{-k}} g^{-1}(x).$$

С другой стороны, известно, что в пространстве $L^p[0, 1]$, $p \in (1, \infty)$ система Хаара образует безусловный базис, т. е. базис при любой перестановке членов [3]. Олевским [4] была поставлена задача о выяснении условий, при которых этот факт имеет место в пространстве L^p_μ .

Справедлива следующая

Теорема 1. *Для того чтобы система Хаара была безусловным базисом в пространстве $L^p_\mu[0, 1]$, $p \in (1, \infty)$, где μ абсолютно непрерывна, $\mu' = g$ необходимо и достаточно выполнение следующих условий:*

а) каждая ограниченная функция разлагается в безусловно сходящийся ряд Фурье—Хаара по метрике пространства $L^p_\mu[0, 1]$, иными словами, система Хаара есть безусловный базис для множества ограниченных функций по метрике $L^p_\mu[0, 1]$;

б) функция g удовлетворяет условию A_p .

Из этой теоремы вытекает

Теорема 2. *Пусть функция $g \in L(\ln^+ L)^p[0, 1]$ удовлетворяет условию A_p . Тогда система Хаара образует безусловный базис в пространстве $L^p_\mu[0, 1]$.*

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 18.9.1980)

მათემატიკა

ბ. ტყეშელაშვილი

წოდებით სივრცეებში ჰაარის სისტემის უპირობო ბაზისობის შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია პირობები, რომელთა შესრულებისას ჰაარის სისტემა წარმოადგენს უპირობო ბაზისის წონით სივრცეებში.

G. E. TKEBUCHAVA

ON THE UNCONDITIONAL BASISNESS OF THE HAAR SYSTEM
IN WEIGHTED SPACES

Summary

The conditions are given under which the Haar system forms an unconditional basis in weighted spaces L^p_μ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Алексич. Проблемы сходимости ортогональных рядов. М., 1963.
2. А. С. Кранцберг. Труды МИЭМ, № 2, 1972, 14—21.
3. J. Marcinkiewicz. Ann. Soc. Polon. Math., 16, 1937, 85-96.
4. A. M. Olevski. Fourier Series with Respect to General Orthogonal System, Springer-Verlag, 86, 1975.

В. Ш. ЦАГАРЕИШВИЛИ

О КОЭФФИЦИЕНТАХ ФУРЬЕ НЕПРЕРЫВНОЙ ФУНКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 11.9.1980)

В работе приведен ряд утверждений, относящиеся к оценкам коэффициентов Фурье непрерывных функций.

Как известно (см. например, [1] стр. 580 и [2], стр. 79), если 2π -периодическая функция $f \in C(0, 2\pi)$ и $\omega(\delta, f)$ ее модуль непрерывности, то

$$\begin{aligned} |a_n(f)| &\leq \omega\left(\frac{\pi}{n}, f\right), \\ |b_n(f)| &\leq \omega\left(\frac{\pi}{n}, f\right) \quad (n = 1, 2, \dots), \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos nx \, dx$$

и

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \sin nx \, dx.$$

Однако оценки типа (1), верны не для всех ортонормированных систем. Это следует, например, из следующей теоремы А. М. Олевского [3].

Теорема. Пусть задана произвольная последовательность $(c_n) \in l_2$ и произвольная функция $f \in L^2(0, 1)$, причем

$$\sum_{n=1}^{\infty} c_n^2 = \int_0^1 f^2(x) \, dx.$$

Тогда существует полная в $L^2(0, 1)$ ортонормированная система (φ_n) , такая, что

$$\int_0^1 f(x) \varphi_n(x) \, dx = c_n \quad (n = 1, 2, \dots).$$

Естественно возникает вопрос: для каких систем справедливы оценки вида (1)?

В статье приводятся теоремы, которые дают ответ на поставленный вопрос.

Теорема 1. Пусть (φ_n) —ортонормированная на $(0,1)$ система, удовлетворяющая условию

$$\int_0^1 \varphi_n(x) dx = 0 \quad (n = 1, 2, \dots).$$

Тогда для того чтобы имело место оценка

$$c_n(f) = O\left(\omega\left(\frac{1}{n}, f\right)\right) \quad (n = 1, 2, \dots),$$

для любого $f \in C(0,1)$, необходимо и достаточно, чтобы

$$\sum_{i=1}^n \left| \int_0^{\frac{i}{n}} \varphi_n(x) dx \right| = O(1) \quad (n = 1, 2, \dots).$$

Теорема 2. Пусть (φ_n) —ортонормированная на $(0,1)$ система, удовлетворяющая условию

$$\int_0^1 \varphi_n(x) dx = 0 \quad (n = 1, 2, \dots)$$

Тогда для того чтобы имело место оценка

$$c_n(f) = O\left(\omega\left(\frac{1}{n}, f\right)\right), \quad (n = 1, 2, \dots),$$

для любого $f \in C(0,1)$, необходимо и достаточно, чтобы она имела место для любой функций из $Lip 1$.

Как было выше сказано, оценки вида (1), вообще говоря, не верны для общих ОНС, однако справедлива

Теорема 3. Из любой ортонормированной на $(0,1)$ системы (φ_n) , с

$\int_0^1 \varphi_n(x) dx = 0 \quad (n = 1, 2, \dots)$ можно выделить подсистему (φ_{n_k}) , для которой имеет место оценка

$$c_{n_k}(f) = O\left(\omega\left(\frac{1}{k}, f\right)\right) \quad (k = 1, 2, \dots),$$

для любой $f \in C(0,1)$.

3. ცაგარეიშვილი

უწყვეტი ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტების შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში მოყვანილია დებულებები, რომლებიც შეეხებიან უწყვეტი ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტების შეფასების საკითხებს.

MATHEMATICS

V. Sh. TSAGAREISHVILI

ON FOURIER COEFFICIENT OF CONTINUOUS FUNCTIONS

Summary

Several statements are given concerning the estimates of Fourier coefficients of continuous functions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
2. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. I. М., 1965.
3. А. М. Олевский. Матем. сб., т. 58, 100:2, 1962, 707—747.



МАТЕМАТИКА

Л. Д. ГОГОЛАДЗЕ

О СИЛЬНЫХ СРЕДНИХ ТИПА МАРЦИНКЕВИЧА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 5.11.1980)

Пусть R^n ($n > 1$) — n -мерное евклидово пространство, Z^n — множество тех точек пространства R^n , координаты которых целые числа. Через $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $\vec{i} = (i_1, i_2, \dots, i_n)$ будем обозначать точки пространства R^n , а через $\vec{k} = (k_1, k_2, \dots, k_n)$, $\vec{m} = (m_1, m_2, \dots, m_n)$ — точки множества Z^n . Будем предполагать, что $\vec{e} = (1, 1, \dots, 1)$, $k \cdot \vec{e} = (k, k, \dots, k)$, $(\vec{k} \cdot \vec{x}) = k_1 x_1 + k_2 x_2 + \dots + k_n x_n$, $T^n = [-\pi, \pi]^n$.

Пусть $f \in C(T^n)$ и

$$\sum_{\vec{k} \in Z^n} \widehat{f}(\vec{k}) \exp(i\vec{k} \cdot \vec{x}) \tag{1}$$

ее тригонометрический ряд Фурье. Через $S_{\vec{m}}(f, \vec{x})$ обозначим прямоугольные частичные суммы ряда (1). В случае $n=2$ Марцинкевич (см. [1], стр. 527—538) впервые рассмотрел следующие средние:

$$\sigma_{m \cdot \vec{e}}(f, \vec{x}) = \frac{1}{m+1} \sum_{k=0}^m S_{k \cdot \vec{e}}(f, \vec{x}).$$

В частности, им было показано, что если $f \in C(T^2)$, то

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \|f - \sigma_{m \cdot \vec{e}}(f)\|_C = 0.$$

Далее, в работах [2—5] были даны оценки скорости стремления к нулю величины $\|f - \sigma_{m \cdot \vec{e}}(f)\|_C$, а также исследован порядок отклонения функции двух переменных от сумм видов

$$(1-r) \sum_{k=0}^{\infty} S_{k \cdot \vec{e}}(f, \vec{x}) r^k, \quad 0 < r < 1,$$

$$\sum_{k=0}^n S_{k \cdot \vec{e}}(f, \vec{x}) \mu_{mk},$$

где (μ_{mh}) — некоторая треугольная матрица.

В настоящей статье рассмотрен вопрос о поведении величин вида

$$\left\| \sum_{k=0}^{\infty} \|f - S_{k \cdot \vec{e}}(f)\|^p a_{mk} \right\|_C,$$

где $p > 0$, а (a_{mh}) — некоторая неотрицательная матрица.

Как обычно, через $E_{\bar{m}}(f)$ обозначим наилучшее приближение функции $f \in C(T^n)$ тригонометрическими полиномами порядка m_j , $j = \overline{1, n}$ относительного переменного x_j . Пусть $F_k \downarrow 0$, следуя С. Б. Стечкину [6] символом C_F обозначим множество функций $f \in C(T^n)$, для которых

$$E_{k \cdot \bar{z}}(f) \leq F_k.$$

Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть элементы неотрицательной матрицы $A = (a_{mk})$ удовлетворяют одному из следующих условий:

а) существует $r > 1$, такое, что для любых натуральных чисел m и v

$$\sum_{k=2^v-1}^{2^{v+1}} a_{mk}^r \leq B(r) 2^{v(1-r)} \sum_{k=2^v-1}^{2^{v+1}} a_{mk},$$

б) существует $r > 0$, такое что для любых натуральных чисел m и k

$$\frac{a_{mk+1}}{(k+1)^r} \leq B(r) \frac{a_{mk}}{k^r}.$$

Тогда для любого $p > 0$

$$\sum_{k=0}^{\infty} F_k^p a_{mk} \leq \sup_{f \in C_F} \left\| \sum_{k=0}^{\infty} |f - S_{k \cdot \bar{z}}(f)|^p a_{mk} \right\|_c \leq B(p, r, n) \sum_{k=0}^{\infty} F_k^p a_{mk}, \quad (2)$$

где $B(r)$ и $B(p, r, n)$ — положительные константы, зависящие лишь от указанных аргументов.

В вопросах сильной суммируемости матрицы, удовлетворяющие условию а), впервые использовались в работе [7], а матрицы, удовлетворяющие условию б) — в работе [8]. Нетрудно заметить, что существуют матрицы, удовлетворяющие условию а), но не удовлетворяющие условию б) и наоборот.

Из теоремы Турана [9] нетрудно получить, что для любого $\nu_m \uparrow \infty$ существует $f \in C(T^n)$, такая, что

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m+1} \sum_{k=0}^m |f(\bar{\sigma}) - S_{k \cdot \bar{z}}(f, \bar{\sigma})|^{\nu_m} = \infty.$$

Так что для всего класса $C(T^n)$ не существует такого $\nu_m \uparrow \infty$, что

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m+1} \left\| \sum_{k=0}^m |f - S_{k \cdot \bar{z}}(f)|^{\nu_m} \right\|_c = 0. \quad (3)$$

Однако оказалось, что для каждого класса C_F существует $\nu_m(F) \uparrow \infty$ такое, что (3) будет иметь место для любого $f \in C_F$. Более того, имеет место

Теорема 2. Пусть $A = (a_{mk})$ — неотрицательная регулярная матрица, удовлетворяющая условию а) или б). Тогда существует $P_m(F, A) = P_m \uparrow \infty$, такое, что

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \sup_{f \in C_F} \left\| \left(\sum_{k=0}^{\infty} |f - S_{k, \vec{k}}(f)|^p m \alpha_{mk} \right)^{1/pm} \right\|_c = 0.$$

Замечание. Сформулированные результаты справедливы и в том случае, когда в соответствующих местах вместо индекса k, \vec{k} стоит индекс $\vec{k}_\lambda = (k, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{n-1}, k)$, где λ_j ($j = 1, n-1$) — натуральные числа, причем в (2) константа $B(p, r, n)$ заменяется на $B(p, r, \lambda_1, \dots, \lambda_{n-1})$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.11.1980)

მათემატიკა

ლ. გოგოლაძე

მარცინკევიჩის ტიპის ძლიერი საშუალოების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია დებულებები მარცინკევიჩის ტიპის ძლიერი საშუალოების აპროქსიმაციულ თვისებების შესახებ. ნაჩვენებია, რომ მიღებული შეფასებები გარკვეული აზრით საბოლოოა.

MATHEMATICS

L. D. GOGOLADZE

ON THE STRONG MEANS OF MARCINKIEWICZ TYPE

Summary

Statements are given concerning the approximation properties of strong means of Marcinkiewicz type. It is shown that the estimates obtained are, in a certain sense, best possible.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Marcinkiewicz. Collected papers, Warszawa, 1964.
2. Л. В. Жижиашвили. Сиб. матем. журн., 8, № 3, 1967, 548—564.
3. R. Taberski. Bull. Acad. Polon. Sci., 18, № 6, 1970, 307-314.
4. М. Ф. Тиман, Г. Гаймназаров. ДАН Тадж. ССР, 15, № 5, 1972, 6—8.
5. М. Ф. Тиман, В. Г. Пономаренко. Изв. вузов, 9, 1975, 59—67.
6. С. Б. Стечкин. Труды Матем. ин-та АН СССР, 12, 1961, 48—60.
7. L. Leindler. Acta Math. Acad. Sci. Hungar., 16, 1965, 255-262.
8. Л. Д. Гоголадзе. Сообщения АН ГССР, 52, 1968, 287—292.
9. P. Turan. J. Ind. Math. Soc., 12, 1948, 8-12.



А. Г. ДЖВАРШЕИШВИЛИ

ЗАМЕЧАНИЕ ОБ ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелия 13.9.1980)

Пусть Γ — спрямляемая простая замкнутая линия с уравнением $t = t(s)$, $0 \leq s < l$, где s — длина соответствующей дуги. Функцию G , определенную на Γ , назовем допустимой, если:

(1) $|G(t)| = |G(t(s))| = |G[s]|$ измерима на $[0, l]$.

(2) функция $|G[s]|$ отлична от нуля и бесконечности почти всюду на $[0, l]$.

(3) $G(t) = |G| \exp\{ig(t)\}$, где $g[s]$ измеримая функция на $[0, l]$.

Как известно, многозначная логарифмическая функция имеет вид

$$\begin{aligned} \text{Ln } z &= \ln |z| + i(\arg z + 2\pi k) = \ln_0 z + i2\pi k, \\ k &= 0, \pm 1, \pm 2, \dots \end{aligned}$$

где $0 < \arg z \leq 2\pi$. Для допустимой функции G введем функцию $(\ln G)_0$ по формуле

$$(\ln G(t))_0 = \ln |G(t)| + i[\arg G(t) + 2\pi k_0] = \ln |G(t)| + ig(t),$$

если

$$g(t) \in [2\pi k_0, 2\pi(k_0 + 1)].$$

Таким образом, если G — допустимая функция, то функция $(\ln G[s])_0$ будет измеримая и почти всюду конечная функция на $[0, l]$. На основании известной теоремы Н. Н. Лузина (см. [1], или [2], стр. 350) существует функция $G_0(t)$, непрерывная на $[0, 1]$ и такая что почти всюду на $[0, l]$ имеем

$$G'_0(t) = (\ln G(t))_0,$$

где

$$G'_0(t) = \lim_{\tau \rightarrow t} \frac{G_0(\tau) - G_0(t)}{\tau - t}, \quad \tau \in \Gamma.$$

Теперь рассмотрим функцию

$$\Psi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{G_0(t)}{(t-z)^2} dt, \quad (1)$$

которая является аналитической при $z \notin \Gamma$. На основании теоремы 11 из [2] (стр. 339) почти всюду на Γ имеем

$$\Psi^+(t) - \Psi^-(t) = G'_0(t) = (\ln G(t))_0, \quad (2)$$

где Ψ^+ (Ψ^-) — угловые предельные значения.

Здесь полагаем, что линия Γ удовлетворяет условиям названной теоремы 11. Введем функцию

$$H(z) = \exp\{-\Psi(z)\}, \quad (3)$$

которая будет аналитической при $z \notin \Gamma$. Тогда на основании (2) почти всюду на Γ имеем

$$\begin{aligned} \frac{H^-(t)}{H^+(t)} &= \exp\{\Psi^+(t) - \Psi^-(t)\} = \exp\{(\ln G(t))_0\} = \\ &= \exp\{\ln |G(t)|\} \exp\{ig(t)\} = G(t). \end{aligned} \quad (4)$$

Таким образом, доказана следующая

Теорема 1. Для любой допустимой функции G существует аналитическая функция H , представляемая равенствами (1), (3) и такая, что почти всюду на Γ выполнено равенство

$$H^-(t) = G(t) \cdot H^+(t),$$

при этом линия Γ удовлетворяет условиям теоремы 11.

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

(Поступило 20.11.1980)

მათემატიკა

ა. ჯვარშეიშვილი

ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია შემდეგი

თეორემა. თუ ფუნქცია G განსაზღვრულია Γ -ზე და აკმაყოფილებს (1), (2), (3) პირობებს, მაშინ არსებობს ანალიზური ფუნქცია H , რომელიც წარმოიადგინება (1) და (3) ტოლობებით და თითქმის ყველგან Γ -ზე ადგილი აქვს (5) ტოლობას.

MATHEMATICS

A. G. JVARSHESHVILI

A COMMENT ON ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM

Summary

Let Γ be a smooth line with the equation $t=t(s)$, $0 \leq s < l$, $t(0) = t(2\pi)$, where s is the length of the corresponding arc.

The function G , defined on Γ , will be called the admissible function if

(1) $|G(t)| = |G(t(s))| = |G[s]|$ is measurable on $[0, l]$.

(2) $|G[s]|$ is different from 0 and ∞ almost everywhere on $[0, l]$.

(3) $G(t) = |G|^{ig(t)}$, $g[s]$ is measurable on $[0, l]$.

The following theorem is proved.

Theorem. For any admissible function G on Γ there exists an analytic function H representable by equalities (1), (2) and such that almost everywhere on Γ

$$H^-(t) = G(t)H^+(t)$$

where $H^-(H^+)$ are the angular limit values from the outside (inside) of Γ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Лузин. Интеграл и тригонометрический ряд. М.—Л., 1951.
2. В. Г. Челидзе, А. Г. Джваршеншвили. Теория интеграла Данжуа и некоторые ее приложения. Тбилиси, 1978.



О. Г. ПЕТРИАШВИЛИ

О ЧИСЛЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ВЕЩЕСТВЕННОЙ
 СТАЦИОНАРНОЙ ГАУССОВСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ
 С НЕПРЕРЫВНЫМ СПЕКТРОМ В УСЛОВИЯХ НАЛИЧИЯ
 СТАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 20.1.1981)

В [1, 2] было дано представление вещественного стационарного гауссовского случайного процесса $\xi(t)$ со средненулевым значением и с непрерывным ограниченным спектром

$$\xi(t) = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k+0,5} \{ [(-1)^k \cos(at) + tA_k(t)] Z'_k + [(-1)^k \sin(at) - tB_k(t)] Z''_k \}, \quad (1)$$

где

$$A_k(t) = \int_0^a \sin(t\lambda) \sin[(k+0,5)\pi F(\lambda)] d\lambda,$$

$$B_k(t) = \int_0^a \cos(t\lambda) \sin[(k+0,5)\pi F(\lambda)] d\lambda,$$

а $\{Z'_k\}$ и $\{Z''_k\}$ — независимые последовательности независимых гауссовских случайных величин с параметрами (0,1).

Когда $\xi(t)$ — случайная последовательность, т. е. когда $t=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$, то $a = \pi$. В этом случае

$$\cos(\pi t) = (-1)^t, \quad \sin(\pi t) = 0, \quad t = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots,$$

и представление (1) примет вид

$$\xi(t) = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k+0,5} \{ [(-1)^{k+t} + tA_k(t)] Z'_k + tD_k(t) Z''_k \}, \quad t = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \quad (2)$$

где

$$A_k(t) = \frac{1}{2} \int_0^{\pi} \cos [t\lambda - (k+0,5)G(\lambda)] d\lambda - \frac{1}{2} \int_0^{\pi} \cos [t\lambda + (k+0,5)G(\lambda)] d\lambda, \quad (3)$$

$$\begin{aligned}
 D_R(t) &= -B_R(t) = \frac{1}{2} \int_0^\pi \sin [t\lambda - (k + 0,5) G(\lambda)] d\lambda - \\
 &- \frac{1}{2} \int_0^\pi \sin [t\lambda + (k + 0,5) G(\lambda)] d\lambda, \quad (4) \\
 G(\lambda) &= \pi \cdot F(\lambda) = 2\pi \cdot \frac{\mathfrak{F}(\lambda) - \mathfrak{F}(0)}{\mathfrak{F}(\pi)},
 \end{aligned}$$

$\mathfrak{F}(\lambda)$ —спектральная функция, $-\pi \leq \lambda \leq \pi$.

Когда спектральная функция $\mathfrak{F}(\lambda)$ неизвестна, а известны только наблюдаемые значения x_1, x_2, \dots, x_T процесса $\xi(t)$, тогда в качестве $\mathfrak{F}(\lambda)$ берется его оценка (см. [3], стр. 476—479)

$$\mathfrak{F}_T^*(\lambda) = \int_{-\pi}^{\lambda} I^*(\omega) d\omega, \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned}
 I^*(\omega) &= \frac{1}{2\pi} \sum_{r=-(T-1)}^{T-1} C_r^* \cdot \cos(\omega r), \quad -\pi \leq \omega \leq \pi, \\
 C_r^* &= C_{-r}^* = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-r} (x_t - \bar{x})(x_{t+r} - \bar{x}), \quad r = 0, 1, 2, \dots, T-1, \\
 \bar{x} &= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_t.
 \end{aligned}$$

Выборочная спектральная функция $\mathfrak{F}_T^*(\lambda)$ является состоятельной оценкой $\mathfrak{F}(\lambda)$ в точке непрерывности и $\sqrt{T} [\mathfrak{F}_T^*(\lambda) - \mathfrak{F}(\lambda)]$ имеет нормальное предельное распределение (см. [3], стр. 537).

Так как

$$\begin{aligned}
 \int_{-\pi}^{\lambda} \cos(\omega r) d\omega &= \frac{\sin(\lambda r)}{r}, \quad \text{когда } r \neq 0, \\
 \int_{-\pi}^{\lambda} \cos(\omega r) d\omega &= \lambda + \pi, \quad \text{когда } r = 0,
 \end{aligned}$$

то из (5) получим

$$\begin{aligned}
 \mathfrak{F}_T^*(\lambda) &= \int_{-\pi}^{\lambda} I^*(\omega) d\omega = \frac{1}{2\pi} \sum_{r=-(T-1)}^{T-1} C_r^* \int_{-\pi}^{\lambda} \cos(\omega r) d\omega = \\
 &= \frac{1}{2\pi} \sum_{r=-(T-1)}^{T-1} C_r^* \frac{\sin(\lambda r)}{r} + \frac{1}{2\pi} C_0^* (\lambda + \pi) =
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{\pi} \sum_{r=1}^{T-1} \frac{C_r^*}{r} \sin(\lambda r) + \frac{C_0^*}{2\pi} \lambda + \frac{C_0^*}{2}.$$

Следовательно, когда неизвестна спектральная функция $\mathfrak{F}(\lambda)$, а известны только наблюдаемые значения x_1, x_2, \dots, x_T процесса $\xi(t)$, тогда в формулах (3) и (4) вместо $G(\lambda)$ берем величину

$$G_T^*(\lambda) = 2\pi \cdot \frac{[\mathfrak{F}_T^*(\lambda) - \mathfrak{F}_T^*(0)]}{\mathfrak{F}_T^*(\pi)} = \frac{2}{C_0^*} \sum_{r=1}^{T-1} \frac{C_r^*}{r} \sin(\lambda r) + \lambda.$$

Таким образом, метод численного моделирования вещественной стационарной гауссовской случайной последовательности со средненулевым значением и с непрерывным спектром, в условиях наличия статистической информации x_1, x_2, \dots, x_T наблюдаемых значений процесса $\xi(t)$, основанный на представлении (2), можно сформулировать в виде следующего алгоритма:

1) вычислим

$$\bar{x} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T x_i,$$

2) вычислим последовательность коэффициентов

$$C_r^* = C_{-r}^* = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^{T-r} (x_i - \bar{x})(x_{i+r} - \bar{x}), \quad r = 0, 1, 2, \dots, T-1,$$

3) вычислим коэффициенты $A_k^*(t)$ и $D_k^*(t)$ по формулам:

$$\begin{aligned} A_k^*(t) &= \frac{1}{2} \int_0^\pi \cos [t\lambda - (k + 0,5) G_T^*(\lambda)] d\lambda - \\ &\quad - \frac{1}{2} \int_0^\pi \cos [t\lambda + (k + 0,5) G_T^*(\lambda)] d\lambda, \\ D_k^*(t) &= \frac{1}{2} \int_0^\pi \sin [t\lambda + (k + 0,5) G_T^*(\lambda)] d\lambda - \\ &\quad - \frac{1}{2} \int_0^\pi \sin [t\lambda + (k + 0,5) G_T^*(\lambda)] d\lambda, \end{aligned}$$

где

$$G_T^*(\lambda) = \frac{2}{C_0^*} \sum_{r=1}^{T-1} \frac{C_r^*}{r} \sin(\lambda r) + \lambda.$$

4) вычислим

$$\xi^*(t) = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k+0,5} \{ [(-1)^{k+t} + tA_k^*(t)] Z'_k + tD_k^*(t) Z''_k \},$$

$$t = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

იდე { Z'_k } и { Z''_k } — независимые последовательности независимых гауссовских случайных величин с параметрами (0,1).

Если спектральная функция $\mathfrak{F}(\lambda)$ известна, то в алгоритме пункты 1) и 2) пропускаются и величина $G_T^*(\lambda)$ вычисляется по формуле

$$G_T^*(\lambda) = 2\pi \cdot \frac{\mathfrak{F}(\lambda) - \mathfrak{F}(0)}{\mathfrak{F}(\pi)}.$$

Научно-производственно-учебное
объединение
МФ СССР

(Поступило 30.1.1981)

მათემატიკა

ო. პეტრიაშვილი

სტატისტიკური ინფორმაციის არსებობის პირობებში უწყვიტი სპეკტრის მქონე ნამდვილი სტაციონარული გაუსის შემთხვევითი მიმდევრობის რიცხვითი მოდელირების შესახებ

რეზიუმე

[1] და [2] შრომებში მიღებული საერთო შედეგების საფუძველზე წინამდებარე სტატიაში ნაჩვენებია უწყვეტი სპექტრის მქონე ნამდვილი სტაციონარული გაუსის შემთხვევითი მიმდევრობის რიცხვითი მოდელირების მეთოდი, როდესაც პროცესის შესახებ ინფორმაცია მოცემულია სტატისტიკური მასალის სახით.

MATHEMATICS

O. G. PETRIASHVILI

ON NUMERICAL MODELLING OF A GAUSSIAN STATIONARY SEQUENCE WITH A CONTINUOUS SPECTRUM IN THE PRESENCE OF STATISTICAL INFORMATION

Summary

On the basis of the general results obtained in [1] and [2], the author presents a numerical method for numerical modelling of a stationary Gaussian random sequence with a continuous spectrum, the information about the process being given as statistical data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Пирнашвили, О. Г. Петриашвили. Сообщения АН СССР, 96, № 2, 1979.
2. З. А. Пирнашвили, О. Г. Петриашвили. Сообщения АН СССР, 99, № 3, 1980.
3. Т. Андерсон. Статистический анализ временных рядов. М., 1976.



О. Е. ЧАНКВЕТАДЗЕ

ИНВАРИАНТНОСТЬ ОДНОРОДНОСТИ ОТНОСИТЕЛЬНО
 ОДНОРОДНЫХ ПОДСТАНОВОК В τ -ИСЧИСЛЕНИИ Н. БУРБАКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 27.1.1981)

В работе [1] среди некоторых других вопросов было приведено простое доказательство критерий $CF8$ [2] (стр. 38). Цель настоящей работы — доказать более общими критерий, частным случаем которого будет $CF8$.

Пусть A — знакосочетание математической теории Γ [2] (стр. 31). Если в A нет связей, то оно мы называем свободным знакосочетанием или словом. В противном случае знакосочетание будем называть связным. Слово A , получаемое из знакосочетания A стиранием всех связей, называем основой знакосочетания A . Как известно, длиной слова A (обозначаемое через $l(A)$) называется число входящих в его символов [3] (стр. 19). Длиной знакосочетания A мы будем называть длину его основы. Слово B называется подсловом или сегментом слова A , если A можно представить в виде композиции [3] (стр. 19) $A'BA''$. Если слово B подслово слова A , то говорят, что B входит в A , или B имеет вхождение [3] в A . Пусть мы восстановили все связи в основе A' знакосочетания A . При восстановлении некоторые сегменты основы A преобразуются в знакосочетания (очевидно такими окажутся те и только те сегменты, из которых не выходят связи вне этих сегментов). Те знакосочетания, в которые преобразуются сегменты основы после восстановления связей, мы будем называть частями знакосочетания A . Если знакосочетание B является частью знакосочетания A , то мы говорим, что B имеет вхождение в A (или B входит в A). Если мы сотрем все связи в A кроме связей в B , то получим знакосочетание вида $A'BA''$ (где A' и A'' является словами), которое называем обособлением сегмента B . Такое вхождение знакосочетания B в A , в обособлении которого A' имеет наименьшую длину, будем называть первым вхождением знакосочетания B в A . Аналогично выделяется среди других вхождений B в A второе вхождение и т. д. Если слово A можно представить в виде $BCDEF$ (где некоторые из B, C, D, E, F или даже все могут быть пустыми), то говорят, что сегменты C и E слова A не пересекаются [2] (стр. 67). Пусть A — знакосочетание и B, C — его сегменты. Мы будем говорить, что сегменты B и C не пересекаются, если соответствующие сегменты в основе A не пересекаются. Знакосочетание B будем называть регулярным относительно знакосочетания A ,

если его вхождение в A попарно не пересекаются. Если B — регулярное знаковосочетание относительно A , и C любое знаковосочетание, то через символ $(C|B)A$ (читается: « C замещает B в A ») мы обозначаем знаковосочетание, получаемое при замене каждого вхождения B в A знаковосочетанием C . Символ $(C|B)A$, допуская волнность речи, будем называть подстановкой.

Как известно, некоторые знаковосочетания являются термами, а некоторые — соотношениями [2] (стр. 35). Для общего названия термов и соотношений пользуемся термином — форма [4] (стр. 16). Формы называем однородными, если они имеют один и тот же род [2] (стр. 35), т. е. если все они являются термами или все являются соотношениями. Подстановка $(C|B)A$ (где C, B и A — формы) называем однородным, если C и B однородные формы. Частью формы будем называть сегмент формы, являющийся формой. Другое, более узкое, определение части знаковосочетания и формы см. в [5].

Как известно, в форме любым знаком начинается не более чем одна часть и любая форма регулярна относительно любой формы [2] (стр. 66—71).

Теперь докажем следующий критерий: однородность инвариантна относительно однородных подстановок (т. е. в результате однородной подстановки терм остается термом и соотношение — соотношением).

Для доказательства критерия допустим его истинность для всех форм, длина которых меньше n (n — натуральное число) и докажем его истинность для таких форм, длина которых ровно n . Очевидно, доказательство будет тривиальным, когда B совпадает с A , B совпадает с C или $l(A) = 1$. Рассмотрим остальные случаи.

1. A имеет вид $\neg M$ (где M — соотношение длины меньше n) будем иметь

$(C|B)A \equiv (C|B)(\neg M) \equiv \neg(C|B)M$ (где символ « \equiv » читается: «графически равно»). $(C|B)M$ — соотношение по предположению, а $\neg(C|B)M$ — соотношение по CF2 (стр. 37).

2. A имеет вид VMN (где M и N — соотношения длины меньше n).

3. A имеет вид ST_1T_2 (где S — специальный знак [2] (стр. 31—35), а T_1 и T_2 — термы длины меньше n).

Эти случаи доказываются аналогично первому.

4. A имеет вид $\tau_z(M)$ (где M — соотношение длины меньше n). Очевидно, без ограничения общности можно подразумевать, что z отлична от всех букв, встречающихся в A , B и C . Будем иметь

$$(C|B)A \equiv (C|B)\tau_z(M) \equiv \tau_z((C|B)M),$$

что и требовалось доказать.

Вышеупомянутый вопрос более просто разрешается в Ω -исчислении (см. [5] гл. III, п. 10), потому, что там все объекты однородны.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 29.1.1981)

ო. ჭანკვეთაძე

ერთგვაროვნების ინვარიანტობა ერთგვაროვანი ჩასმების მიმართ
ბ. ბურბაკის τ -ალრიცხვაში

რეზიუმე

დამტკიცებულია ერთი კრიტერიუმი, რომელიც განზოგადებაა ადრე მიღებული შედეგისა [1] ბ. ბურბაკის CF 8 [2] კრიტერიუმის შესახებ.

MATHEMATICS

O. F. CHANKVETADZE

THE INVARIANCE OF HOMOGENEITY WITH RESPECT TO
HOMOGENEOUS SUBSTITUTIONS IN N. BOURBAKI'S
 τ -CALCULUS

Summary

One criterion is proved which is the generalization of an earlier obtained result [1] on N. Bourbaki's CF 8 [2] criterion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Е. Чанкветадзе. Сб. «Исследования по математической логике и теории алгоритмов». Тбилиси, 1977, 35—38.
2. Н. Бурбаки. Теория множеств. М., 1965.
3. А. И. Мальцев. Алгоритмы и рекурсивные функции. М., 1965.
4. Ш. С. Пхакадзе. Некоторые вопросы теории обозначений. Тбилиси, 1977.
5. В. Ш. Пхакадзе. Труды ИПМ им И. Н. Векуа, т. 11, Тбилиси, 1981.
6. О. Е. Чанкветадзе. Сб. «Исследования по математической логике и теории алгоритмов». Тбилиси, 1975, 136—152.



УДК 519.21

МАТЕМАТИКА

Ю. Л. ДАЛЕЦКИЙ, Г. М. ПИПИЯ

ВЫЧИСЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ИНТЕГРАЛЬНЫХ
 ПОЛИНОМОВ ОТ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОМОЩИ
 ФЕЙНМАНОВСКИХ ИНТЕГРАЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 28.1.1981)

1°. Пусть $\xi(t)$, ($0 \leq t \leq T$) — случайный процесс, имеющий измеримые, почти наверное ограниченные траектории, с известным характеристическим

функционалом $\chi_\xi(\theta) = E \exp \left[i \int_0^T \theta(\tau) \xi(\tau) d\tau \right]$.

Рассмотрим интегральный полином вида

$$\eta_n = \int_0^T \sum_{k=1}^n \alpha_k(\tau) \xi^k(\tau) d\tau. \quad (1)$$

Его характеристическая функция является функционалом от коэффициентов полинома (1)

$$\chi_n(\alpha_1, \dots, \alpha_n) = E \exp \left[i \sum_{k=1}^n \int_0^T \alpha_k(\tau) \xi^k(\tau) d\tau \right]. \quad (2)$$

Рассмотрим дифференциальное уравнение в вариационных производных

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -i \alpha_n(t) \frac{\partial^2 u}{\partial \alpha_k(t) \partial \alpha_{n-k}(t)} \quad (k \leq n). \quad (3)$$

Имеет место соотношение

$$\chi_n(\alpha_1, \dots, \alpha_n) = u(T), \quad u(0) = \chi_{n-1}(\alpha_1, \dots, \alpha_{n-1}), \quad (4)$$

которое указывает на возможность вычисления выражения (2) путем последовательного решения уравнений (3) — (4) с возрастающими показателями.

Заметим, что уравнение (3) есть уравнение шредингеровского типа и его решение может быть выражено через интегралы — по «мере фейнмана» — гауссовской квазимере с комплексным параметром (см. [1, 2]).

2°. Пусть H — гильбертово пространство, A — ограниченный, симметричный оператор в H . Гауссова квазимера μ_{zA} (центрированная) корреляционным оператором zA (z — комплексное число) представляет собою аддитивную функцию на алгебре цилиндрических множеств и определяется характеристическим функционалом вида

$$\int_H e^{i(\theta, x)} \mu_{zA}(dx) = \exp \left\{ -z/2 (A\theta, \theta) \right\}.$$

Теория интегрирования некоторых функционалов по таким квазимерам развита в [1, 2]. Мы будем использовать следующие факты:

1. Если ν — σ -аддитивная комплекснозначная мера в H и $f(x) = \int_H e^{i(\theta, x)} \nu(d\theta)$,

то имеет смысл интеграл

$$\int_H f(x) \mu_{zA}(dx) = \int_H \exp \left\{ -z/2 (A\theta, \theta) \right\} \nu(d\theta).$$

2. При некоторых требованиях аналитичности (см. [1]) относительно $f(x)$ и $A \geq 0$ имеет смысл интеграл

$$\int_H f(x) \mu_{zA}(dx) = \int_H f(\sqrt{z} \cdot x) \mu_A(dx). \quad (5)$$

В более общей ситуации, когда $A = A_1 P_1 - A_2 P_2$, где $P_1, P_2 = I - P_1$ — ортопроекторы и $A_1 \geq 0, A_2 \geq 0$

$$\begin{aligned} \int_H f(x) \mu_{iA}(dx) &= \int_{P_1 H} \int_{P_2 H} f(x_1 + x_2) \mu_{iA_1}(dx_1) \mu_{-iA_2}(dx_2) = \\ &= \int_{P_1 H} \int_{P_2 H} f(\exp \{i\pi/4\} \cdot x_1 + \exp \{-i\pi/4\} \cdot x_2) \mu_{A_1}(dx_1) \cdot \mu_{A_2}(dx_2). \quad (6) \end{aligned}$$

3. Квазимера μ_{iAt} играет роль «фундаментального решения» для задачи Коши

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{i}{2} \text{Sp} A u'' \quad u(x, 0) = f(x) \quad (7)$$

в том смысле, что ее решение выражается формулой

$$u(x, t) = \int_H f(x + y) \mu_{iAt}(dy) \quad (8)$$

для тех функций $f(x)$, при которых интеграл имеет смысл.

3°. Решение задачи Коши (3) — (4) можно получить при помощи следующего приема: сначала рассмотреть дискретный аналог функционала (2) и соответствующее ему уравнение (3), которое является урав-



нением в частных (а не вариационных) производных, а затем сделать предельный переход.

При этом удобно различать случай четного и нечетного n .

Для $n=2k$ уравнение (3) принадлежит к типу (7) со знакопостоянным оператором A (при $\alpha_n \geq 0$). Использование описанной процедуры и формулы (8) приводит к представлению

$$\chi_{2k}(\alpha_1, \dots, \alpha_{2k}) = \int_H \chi_{2k-1}(z_1, \dots, z_k + x, \alpha_{k+1}, \dots, \alpha_{2k-1}) \times \mu_{-2i\alpha_k}(dx), \tag{9}$$

где $\mu_{-2i\alpha_k}$ — квазимера в пространстве $H = L_2[0, T]$ с корреляционным функ-

$$i(A\theta, \theta) = -2i \int_0^T \alpha_{2k}(t) \theta^2(t) dt.$$

При $n = 2k + 1$ имеет место аналогичное представление

$$\chi_{2k+1}(\alpha_1, \dots, \alpha_{2k+1}) = \int_H \int_H \chi_{2k}(\alpha_1 + x_1, \dots, \alpha_{2k-1}, \alpha_{2k} + x_2) \times \mu_{iA}(dx_1 \times dx_2), \tag{10}$$

где соответственно для $\theta = \theta_1 \times \theta_2$

$$i(A\theta, \theta) = -2i \int_0^T \alpha_{2k+1}(t) \theta_1(t) \cdot \theta_2(t) dt.$$

причем оператор A не знакопостоянный даже при $\alpha_k \geq 0$.

При некоторых предположениях аналитичности $\chi(\theta)$ (типа приведенных в [1]) интегралы (9) и (10) могут быть сведены к интегралам вида (5) и (6) по гауссовой мере.

С другой стороны, по самому определению фейнмановских интегралов, они являются пределами конечнократных, что указывает на процедуру их вычисления.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экономики и права

Киевский политехнический
институт

(Поступило 30.1.1981)

ამთბობისა

ი. ლალავაძე, ზ. ფიფია

შემთხვევითი პროცესებიდან ინტეგრალური პოლინომების განაწილებათა გამოთვლა ფეინმანის ინტეგრალის გამოყენებით რეზიუმე

მიღებულია შემთხვევითი პროცესებიდან ინტეგრალური პოლინომების განაწილებათა (9), (10) რეკურენტული ფორმულები. $\chi(\theta)$ -ზე ანალიზურობის გარკვეული პირობების მოთხოვნის შედეგად (9), (10) ფეინმანის ინტეგრალები იქცევიან გაუსის ინტეგრალებად.

Yu. L. DALETSKI, G. M. PIPIA

EVALUATION OF DISTRIBUTIONS OF INTEGRAL
POLYNOMIALS FROM RANDOM PROCESSES BY
MEANS OF FEYNMAN INTEGRALS

Summary

Recurrence formulæ (9), (10) of integral polynomials from random processes are obtained.

Under certain assumptions of the analyticity of $\chi(\theta)$ integrals (9), (10) can be reduced to integrals with respect to the Gaussian measure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Л. Далецкий, В. В. Стремский. УМН, 24, № 1, 1969, 191—192.
2. S. Albeverio, R. Hoegh-Krohn. Mathematical theory of Feynman path integrals, Lect. Notes in Math., Springer, Berlin, 1976.



Н. Р. СУЛАБЕРИДZE, Г. Д. ТЕВЗАДZE

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ РАСЧЕТА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ НЕСУЩЕГО КАНАТА С ЗАКРЕПЛЕННЫМИ КОНЦАМИ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигური 29.1.1981)

Для отвалных подвесных канатных дорог, широко применяемых в горнорудной и угольной промышленности, характерна экстренная разгрузка вагона в промежуточной точке пролета. Возникающие при этом динамические усилия и колебания каната снижают срок его службы и создают опасность переплетения канатов. Определению параметров колебаний несущего каната посвящена довольно обширная литература. Предложенные методы расчета этих параметров основаны на замену распределенной массы каната приведенной массой, сосредоточенной посередине пролета [1]. Как известно, во многих случаях эти решения резко расходятся с результатами экспериментов [2].

Ниже приводится решение задачи в новой постановке.

Несущий канат из стали с погонным весом q , поперечным металлическим сечением F , модулем упругости E жестко закреплен в пролете длиной l при разности уровней подвеса Δh (рис. 1). В произвольной точке x_0 к нему подвешен вагон с собственной массой M_0 и грузом Q_1 , которые создают натяжение каната T_m и провес f_m (при грузе Q_0 соответственно T_0 и f_0). В момент времени $t=0$ груз Q_1 мгновенно сбрасывается. Требуется определить экстремальные значения параметров колебаний каната для любой точки пролета и максимальное динамическое натяжение.

Исходя из такой постановки можно не учитывать силы сопротивления и допустить, что колебания каната гармоничны. Из общего уравнения движения гибкой растяжимой нити [3]

$$\frac{\varphi}{\mu_0} \cdot \frac{\partial \bar{T}}{\partial s} = \bar{\omega} - \bar{R} \quad (1)$$

($\bar{\omega}$ — ускорение элемента ds каната; \bar{R} — сила, отнесенная к единице массы нити), для рассматриваемого случая получим следующую систему:

$$\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} = \frac{\varphi}{\mu_0} \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial u_1}{\partial s} \right), \quad \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2} = \frac{\varphi}{\mu_0} \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial u_2}{\partial s} \right), \quad (2)$$

где $\varphi = \varphi(s, t)$ — закон растяжения каната; $T = T(s, t)$ — натяжение каната с грузом Q_0 в правом конце элемента ds ; μ_0 — линейная плотность.

Если предположить, что величинами $(f_0/l)^2$ и $(\Delta h/l)^2$ в расчетах можно пренебречь (что вполне допустимо для нитей с малыми стрелами, например, канатов подвесных канатных дорог), то будем иметь

$$dx = ds. \quad (3)$$

С другой стороны, спроктировав уравнение (1) на координатные оси, получим

$$\frac{\varphi}{\mu_0} \frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial x}{\partial s} \right) = \frac{\partial v_x}{\partial t} - X, \quad (4)$$

где X и v_x — проекции на ось Ox , соответственно, горизонтальных сил и скорости горизонтального перемещения. Рассматривая случай колебаний каната в плоскости его провисания, из (4) вытекает, что

$$\frac{\partial}{\partial s} \left(T \frac{\partial x}{\partial s} \right) = 0, \quad (5)$$

что означает постоянство натяжения каната вдоль кривой его провиса. Учитывая вышесказанное, система (2) примет вид

$$\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2}, \quad x \in [0, x_0] \quad \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2}, \quad x \in [x_0, l] \quad (6)$$

где $a^2 = T\varphi/\mu_0$.

Соответствующие начальные и граничные условия будут

$$u(x, 0) = f(x), \quad (7)$$

$$u_1(0, t) = 0, \quad u_2(l, t) = \Delta h. \quad (8)$$

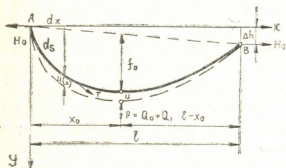


Рис. 1

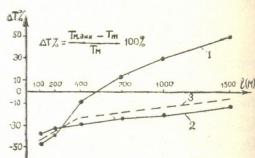


Рис. 2

В точке x_0 подвеса вагона будем иметь еще условие сопряжения, выражающее непрерывность функции $u(x, t)$ и величину разрыва первой производной этой функции в точке x_0 .

$$u_1(x_0, t) = u_2(x_0, t),$$

$$M_0 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \Big|_{x=x_0} = T \varphi \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x_0+0} - \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x_0-0} \quad (9)$$

Для простоты изложения приведем решение системы (6) для случая $\Delta h = 0$ и будем считать, что форма кривой провиса каната в момент времени $t=0$ есть две пересекающиеся параболы. Имеем

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos a \sqrt{\lambda_n} t \cdot X_n(x),$$

где собственные числа λ_n ($n \in \mathbb{N}$) определяются из характеристического уравнения

$$\operatorname{ctg} \sqrt{\lambda} x_0 + \operatorname{ctg} \sqrt{\lambda} (l - x_0) = M_0 \sqrt{\lambda} / \mu_0, \quad (10)$$

а собственные функции находятся из выражения

$$X_n(x) = \begin{cases} \sin \sqrt{\lambda_n} x / \sin \sqrt{\lambda_n} x_0 & x \in [0, x_0] \\ \sin \sqrt{\lambda_n} (l-x) / \sin \sqrt{\lambda_n} (l-x_0) & x \in [x_0, l] \end{cases}$$

Обнаруживается, что функции $X_n(x)$ ортогональны в обобщенном смысле

$$\mu_0 \int_0^l X_n(x) x_m(x) dx + M_0 X_n(x_0) X_m(x_0) = 0, \quad m \neq n \quad (11)$$

а их норма вычисляется формулой

$$\|X_n\|^2 = \mu_0 \int_0^l X_n^2(x) dx + M_0 X_n^2(x_0).$$

Преобразовав (11), применив элементы теории рядов Фурье и считая канат растяжимым по закону Гука, окончательно получим

$$\|X_n\|^2 = \frac{\mu_0 x_0}{2 \sin^2 \sqrt{\lambda_n} x_0} + \frac{\mu_0 (l-x_0)}{2 \sin^2 \sqrt{\lambda_n} (l-x_0)} + \frac{M_0}{2},$$

$$A_n = \frac{2}{\lambda_n \sqrt{\lambda_n} \|X_n\|^2} \left(\frac{\operatorname{tg} \frac{\sqrt{\lambda_n} x_0}{2}}{x_0^2} + \frac{\operatorname{tg} \frac{\sqrt{\lambda_n} (l-x_0)}{2}}{(l-x_0)^2} \right) \mu_0 \Delta f,$$

где числа λ_n определяются из уравнения (10), а $\Delta f = f_m - f_0$.

Применительно к точке $x_0 = l/2$ (в которой параметры колебания экстремальны) формулы для основных параметров будут следующие:

$$\omega = \frac{\pi}{l} \sqrt{\frac{T \varphi}{\mu_0}}, \quad \tau = \frac{2\pi}{\omega},$$

где ω и τ — соответственно, частота и наименьший период колебаний каната.

Амплитуда колебаний каната равна

$$A = \frac{16 \mu_0 \cdot \operatorname{tg} \frac{\sqrt{\lambda} l}{4} \cdot \Delta f}{\lambda \sqrt{\lambda} \cdot l^2 \cdot \|X\|^2}.$$

И, наконец, определим максимальное динамическое натяжение. Разделив канат на n равные части и вычислив ускорение любой его точки, найдем добавочную динамическую силу

$$Q_{\text{дин.}} = 2T \varphi \sqrt{\lambda} A k' + (M_0 + \mu_0) A \omega^2,$$

где

$$k' = \operatorname{tg} \frac{\sqrt{\lambda} l}{4}.$$

Тогда для максимального натяжения при колебаниях получим [2]

$$T_{\text{м.дин.}} = \frac{l^2}{8(f_0 + A)} \left(q + \frac{Q_0 + Q_{\text{дин.}}}{l} \right).$$

В заключение отметим, что результаты расчета предложенным методом хорошо согласуются с экспериментальными данными (рис. 2).

Приведенные графики функциональной зависимости

$$\Delta T = f_1(l)$$

получены: кривая 1 — по известному методу, кривая 2 — по предложенному методу, кривая 3 — по опытным данным.

Главное научно-производственное управление
 «Грузглавканатдор» при Совете Министров
 Грузинской ССР, НИПИ «Трансавтоматика»

(Поступило 30.1.1981)

მიმდინარე

ნ. სულაბერიძე, გ. თევზაძე

ორმხრივ ჩამაგრებულ მონივრულ ბაზირის რხევის პარამეტრების
 ექსტრემალურ მნიშვნელობათა გამოთვლის ერთი მეთოდის
 შესახებ

რეზიუმე

მათემატიკური ფიზიკის მეთოდების გამოყენებით მიღებულია გამოსათვლელი ფორმულები მონივრულ ბაზირის რხევის პარამეტრთა ექსტრემალური მნიშვნელობებისათვის, შედარებულია არსებულ მეთოდთან და ექსპერიმენტებთან.

MECHANICS

N. R. SULABERIDZE, G. D. TEVZADZE

ON A NEW METHOD OF DETERMINING THE EXTREME
 VALUES OF OSCILLATION PARAMETERS OF A CABLE
 WITH SECURED ENDS

Summary

Using the methods of mathematical physics, the traction rope vertical oscillations caused by instantaneous discharge of the truck at any point of the span have been studied. Without taking into account the character of damping, a system of differential equations in partial derivatives with relevant conditions is solved. Formula have been derived in explicit form for calculating the extreme values of the parameters of rope oscillation and strain. The method is compared with the well-known method of Prof. V. G. Rekach and with experimental evidence.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Рекач. Труды МИСИ им. Куйбышева, т. 2, 1939.
2. А. И. Дукельский. Подвесные канатные дороги и кабельные краны, М., 1966.
3. В. С. Щедров. Основы механики гибкой нити, М., 1961.

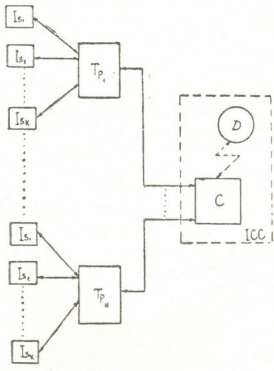
ბ. ანანიავილი, ზ. მუხომიანი

საინფორმაციო-გამოთვლითი ქსელების საინფორმაციო
 საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. ჭავჭავაძემ 21.5.1980)

ნაშრომი ეხება საწარმოო ობიექტების დისტანციური მართვის საინფორმაციო-გამოთვლითი ქსელების სინთეზის პრობლემას საინფორმაციო საკითხის გათვალისწინებით.

აღნიშნული ტიპის ქსელები ასახევენ საწარმოო კომპლექსების ინფორმაციული უზრუნველყოფის მოქმედებას, კერძოდ — ქარხანას N საწარმოო უბნით (სამჭროთი), თითოეულ მათგანში შემავალი K სამართავი ობიექტით (ჩარხით). ყოველი ჩარხი თავისი გარდამსახით, მართვის მოწყობილობითა და ინტერფეისით წარმოადგენს ინფორმაციის I_s პირველად წყაროს (ნახ. 1).



ნახ. 1

საწარმოო უბნები, იქ მოთავსებული სამართავი ობიექტებით, შესაბამისი T_p ტერმინალური პროცესორებისა და არხების საშუალებით, უკავშირდებიან სისტემის ICC საინფორმაციო ცენტრს. თავის მხრივ ICC შეიცავს C მმართველ კომპიუტერს და D დისპლეის ოპერატიული უკუკავშირისათვის. პროცესორი T_p , პროგრამული ინტერფეისით და მიკრობრძანებების ერთობლიობით, ასრულებს კონცენტრატორის როლს და ემსახურება ტერმინალებიდან

საწყის მონაცემების შეკრებას, მათ გადამუშავებას და $Tp-ICC$ შორის ზუსტ გაცვლას

ხელშეშლების მიმართ მდგრადობის თვალსაზრისით საგულისხმოა სისტემის ორი უბნის დაცვა. პირველზე, თუმცა საწარმოო კომპლექსების სპეციფიკა განაპირობებს ჩარხებისა და პროცესორების უმნიშვნელო დაშორებას, პრაქტიკულად მოსალოდნელია როგორც დამოუკიდებელი შეცდომები, ისე ერთეულოვანი სერიები (შეცდომათა დასტები) კვების ქსელში მომხდარი შეშფოთებების შედეგად.

ამიტომ, აღნიშნულ უბანზე მიზანშეწონილია ისეთი კოდის გამოყენება, რომელიც გაასწორებს ორივე ტიპის დამახინჯებას. ამ მხრივ საყურადღებოა ციკლური (n, m) -კოდი

$$r \leq \left[\frac{n}{m} \right] - 1$$

შეცდომის კორექციით და $\Delta \leq d - \left[\frac{n}{m} \right]$ აღმოჩენით [1]. აქ n და m , შესაბამისად, სიგნალის და მისი საინფორმაციო ნაწილის სიგრძეებია, ხოლო d — კოდური მანძილი.

კოდის დეკოდირება წარმოადგენს m -თანრივიანი დაუმახინჯებელი ბლოკის ლოკალიზაციას სიგნალში და შემდეგ ამ მონაკვეთის ციკლური წანაცვლებით გადაცემული სიგნალის აღდგენას. აღნიშნულ თვისებიდან გამომდინარე, შესაძლებელი ხდება აგრეთვე m -დასტების გასწორებაც. ამასთანავე კოდის პროგრამული რეალიზაცია მეტად მარტივია.

$Tp-ICC$ მონაკვეთზე, სადაც ერთობლივად მოქმედებს N საწარმოო უბანი, უფრო ხშირია ინფორმაციის დამახინჯება ცალკეული შეცდომებით. ამიტომ, ორმხრივი კავშირის მაღალი საიმედოობის მისაღწევად გამართლებულია, ერთის მხრივ, აქ ავტონომიური არხის (კაბელის), ხოლო მეორეს მხრივ — მაკორექტირებელი კოდის გამოყენება. კერძოდ, ყველა მოთხოვნებს დააკმაყოფილებს ერთეულოვანი სიმეტრიული შეცდომების გამასწორებელი კოდი, რომელსაც თავისი სტრუქტურის გამო „ადაპტური“ [2] ეწოდება: იგი ადაპტურია საწყის შეტყობინებათა m სიგრძის მიმართ. მისი პროგრამული რეალიზაციაც ზედმიწევნით ადვილად ხორციელდება.

ადაპტური კოდი წარმოადგენს

$$\sum_{i=1}^m ix_i \equiv \alpha \pmod{p}$$

$$\sum_{i=1}^m x_i \equiv \gamma \pmod{3}$$

(1)

შედარებათა სისტემის ორობითი ამონახსნების სიმრავლეს, სადაც p არის $(6\sigma - 1)$ ტიპის მარტივი რიცხვი (σ — დადებითი მთელი), ხოლო α , γ ნებისმიერი ნატურალური სიდიდეებია.

შეტყობინების ვექტორის $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ კოდირება გულისხმობს:

$$\alpha = \sum_{i=1}^m ix_i \pmod{p}$$

$$\gamma = \sum_{i=1}^m x_i \pmod{3}$$
(2)

თანაფარდობიდან α და γ მნიშვნელობების გამოთვლას;

2) კოდური სიტყვის საკონტროლო მდგენელის ბინარულ გამოსახვას

$$L = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_h), \quad \Gamma = (\gamma_1, \gamma_2),$$

$$h = \lceil \log_2 L \rceil, \quad p > m.$$

3) არხში გადასაცემი სიგნალის სრული სახით ჩაწერას

$$A = (x_1, x_2, \dots, x_m, x_{m+1}, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_h, \gamma_1, \gamma_2),$$

სადაც

$$x_{m+1} = \sum_{i=1}^m x_i \pmod{2}$$
(3)

დამატებითი ორობითი თანრიგია საინფორმაციო ნაწილის (არანულოვანი კომპონენტების) ლუწობის შემოწმებისათვის.

ვინაიდან გამოთვლითი ქსელის ძირითადი დანიშნულებაა ობიექტების აპერატიული მართვა, ხოლო ინფორმაციულ ციკლში ადამიანიც მონაწილეობს, მმართველ C კომპიუტერთან მისი კონტაქტი მიზანშეწონილია განხორციელდეს ბუნებრივ ენაზე დიალოგის სახით. ამასთან, მართვის ლექსიკის, ე. ი. საკვანძო (ბაზისური) სიტყვების შეზღუდული რაოდენობა საგრძნობლად ამარტივებს ამოცანას.

აღნიშნული გარემოების გათვალისწინებით შემუშავებულია დიალოგის პროგრამულად ორიენტირებული ალგორითმი, რომელშიც გამოყენებულია კლასიფიკაციის პრინციპები და აბელის ჯგუფების ალგებრული აპარატი [3].

აპერატორის მიერ საბეჭდი მოწყობილობის საშუალებით მანქანაში შეყვანილი საკვანძო სიტყვები

$$A_i = (x_1, x_2, \dots, x_n), \quad i = \overline{1, t}$$

წარმოადგენენ n -განზომილებიანი V^n ვექტორული სივრცის რეალიზაციებს $GF(2)$ ველში:

$$A_i \in V^n, \quad x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad j = \overline{1, n}.$$

რადგან ბეჭდვის პროცესში მოსალოდნელია მექანიკური შეცდომები, ხოლო მართვა მოითხოვს დიალოგის მაღალ საიმედოობას, საჭიროა ტექსტის გარჩევა-იდენტიფიკაცია. ამოცნობის ფუნქცია — M მატრიცა აკმაყოფილებს

$$WM \supseteq \Theta = (0, 0, \dots, 0)$$
(4)

$$(A_i \oplus A_g) M \neq 0$$

პირობას, სადაც $W \ni a = A_i \oplus A_g (i < g < n)$ ბაზისური სიტყვების mod 2 ყველა წყვლი ჯამების სიმრავლეა.

მატრიცა M აიგება m_g სტრიქონების თანმიმდევრული შერჩევით, მისი რანგის მინიმალობის აუცილებლობის გათვალისწინებით, თანახმად

$$\overline{W}(g) M \supseteq m_g,$$

$$\overline{W}(g) = [W(g) \oplus e^g].$$

ბოლო განტოლებაში $W(g) \subset W$ იმ ვექტორების ქვესიმრავლეებია, რომლების g -ური თანრიგი 1-ის ტოლია, მომდევნო მარჯვენა კომპონენტები კი ნულე-ბია. e^g —ერთეულოვანი ვექტორია 1-ით g -ურ პოზიციაში.

საკონტროლო თანათარღობა (სახე)

$$s_i = A_i M \quad (i = \overline{1, t})$$

გამოხატავს ცალსახა შესაბამისობას საკვანძო სიტყვებთან, ხოლო მათი იდენტიფიკაცია ვულისხმობს A_i -ის სახის გამოთვლას და შემდეგ მის შედარებას $s_i \in S$ მასივთან.

განხილული ალგორითმი აგრეთვე შესაძლებლობას იძლევა ოპერატორის მიერ დაშვებული მთელი რიგი მექანიკური შეცდომის გასწორებისათვის. მაკორექტირებელ თვისებებს განსაზღვრავს M მატრიცის ბირთვის სტრუქტურა.

საინფორმაციო-გამოთვლითი ქსელის საიმედოობის ანგარიში შეიძლება შესრულდეს [4] მეთოდიკის მიხედვით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ციბერნეტიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 6.6.1980)

КИБЕРНЕТИКА

Г. Г. АНАНИАШВИЛИ, З. И. МУНДЖИШВИЛИ
 К ВОПРОСУ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-
 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Резюме

В предлагаемой работе рассматривается вопрос синтеза помехозащищенной информационно-вычислительной сети для дистанционного управления производственными объектами с использованием корректирующего адаптивного кода, исправляющего одиночные симметричные ошибки.

Взаимодействие человека с ЭВМ реализуется посредством проблемно-ориентированного диалогового режима на естественном языке.

CYBERNETICS

G. G. ANANIASHVILI, Z. I. MUNJISHVILI
 TOWARDS THE PROBLEM OF RELIABILITY OF INFORMATION-
 COMPUTER NETWORKS

Summary

The synthesis of noise-proof information-computer network for long distance control with the application of corrective adaptive code correcting simple symmetric mistakes is considered. Man-computer cooperation is realized by means of a problem-oriented dialogue regime in an original language.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Ананиашвили, Л. И. Гамкрелидзе, Т. С. Ахундов. Об одном методе декодирования циклических кодов. М., 1967.
2. Р. Р. Варшамов. ДАН СССР, 223, № 1, 1975, 60—61.
3. Г. Г. Ананиашвили. Сообщения АН ГССР, 54, № 2, 1969, 301—304.
4. Ю. Г. Заренин. Надежность и эффективность АСУ. Киев, 1975.

Л. В. ШЕНГЕЛИЯ, Н. В. ШЕНГЕЛИЯ, Н. М. ВЕЛИАШВИЛИ,
К. А. ДОКВАДЗЕ

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА ГРУЗИНСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ ДИАЛОГОВЫХ СИСТЕМ

(Представлено академиком В. В. Чавчавадзе 16.9.1980)

Современный этап внедрения вычислительной техники в различные области человеческой деятельности характеризуется интенсивным развитием методов и средств диалогового общения пользователей и ЭВМ. При этом значительные трудности возникают при организации диалогового режима для пользователей, не владеющих языками, на которые ориентированы стандартные средства общения (в приложении к ЕС ЭВМ такими языками являются английский и русский).

Между тем, отсутствие возможностей обмена информацией на языках, не укладывающихся в рамки латинского алфавита или кириллицы, может стать серьезным препятствием в процессе реализации современных проектов, охватывающих крупные территориальные и производственные единицы (например, автоматизированные системы управления регионами или отраслями).

Следует отметить, что собственно ввод и вывод информации на национальных языках может быть организован за счет достаточно кропотливых, но вполне доступных доработок существующего оборудования (использованием специальных синтезаторов знаков, дешифраторов и т. п.). В то же время значительные трудности представляет создание процессоров, обеспечивающих эффективную обработку информации, вводимой на национальных языках.

В традиционных диалоговых системах (ДС) морфологический процессор (МП) осуществляет первый этап обработки входной информации, заключающийся в выделении «прототипов» семантических описателей, дальнейшая обработка которых продолжается синтаксическим и семантическим процессорами (СП) методом «проб и ошибок» в режиме тесной взаимосвязи [1, 2].

В предлагаемой работе делается попытка упростить эту «классическую» схему за счет использования особенностей грузинского языка.

Морфология грузинского языка для подавляющего большинства слов позволяет на этапе морфологического анализа различать в предложении глаголы среди других частей речи [3, 4]. Эта особенность усиливается предпосылкой, что предлагаемый МП намечается использовать только в узкопрофессионально-ориентированных ДС.

Вторая предпосылка, положенная в основу предлагаемого МП, заключается в том, что каждое анализируемое слово представляется как строгая последовательность морфологических признаков. При этом отсутствующие в анализируемом слове морфологические признаки в этой последовательности представляются т. н. признаками «нулевого присутствия». При практической реализации МП для тех слов из словаря узкопрофессиональной терминологии, которые не укладываются в предло-

женную схему, очевидны две альтернативы: ввести такие слова в файл корней (ФК) в виде списка исключений или запретить такие слова, предложив их синонимы.

В ФК каждый корень имеет ссылку на описание соответствующей семантики, которая представлена одним из принятых способов: декларативным, процедурным, семантической сетью или их комбинацией [1]. ФК имеет иерархическую структуру, каждая вершина которой сопровождается морфологическими признаками, несущими значительную семантическую нагрузку и в основном определяющими поиск в файле с точностью до семантической группы¹. Однако существуют имена, не подчиняющиеся этим правилам. Но, во-первых, их количество, как правило, мало, во-вторых, это тоже может быть расценено как признак поиска в соответствующей группе, группе исключений. Во время склонения у некоторых корней наблюдается удаление гласного. Гласные, потеря которых ожидается в корне, в ФК выделены специальными метазнаками (например, ბ[ა]ლ^ა, ჰ^ავე^ავ^აბ[ა]ვ[ა]). Сказанное означает, что в множестве корней слов можно выделить подмножества, элементы которых объединены по определенным семантическим свойствам. Эти свойства часто сопровождаются соответствующими морфологическими признаками [3, 5], анализ и выделение которых являются основой для поиска в иерархической структуре ФК.

Сам анализ слова в МП осуществляется по правилам, записанным в форме, принятой в формальных грамматиках. К этим правилам добавлено правило, обозначаемое знаком ::→, которое гласит, что символы, стоящие по левой стороне от знака, генерируют коды, перечисленные справа. Например,

⟨ИМЯ⟩ ::= ⟨ИМЯ БЕЗ ЧАСТИЦЫ⟩, ⟨ПРИЗНАК ЧАСТИЦЫ⟩

⟨ПРИЗНАК ЧАСТИЦЫ⟩ ::= ლ^ა | ჰ^ა | ო | —

— ::= C1

ო ::= C2

ჰ^ა ::= C3

ლ^ა ::= C4

⟨ИМЯ БЕЗ ЧАСТИЦЫ⟩ ::= ⟨ИМЯ БЕЗ ПОСЛЕЛОГА⟩, ⟨ПОСЛЕЛОГ⟩ и т. д.

Следует отметить, что в практической грамматике современного грузинского языка используются 7 падежей. Однако при добавлении послелогов ზ^ა, ზ^ა в некоторых падежах теряется знак падежа. Поэтому в целях алгоритмизации все такие случаи (а их всего 5, включая 3 локальных падежа) [3] мы рассматриваем как признаки дополнительных падежей. Кроме того, мы ввели понятие пустого, или нулевого, падежа. Определенную особенность представляет анализ удетров.

Удетры, т. е. слова, не являющиеся ни глаголами, ни именами, в предлагаемом МП анализируются как имена существительные и делятся на 3 класса: имеющие окаменевшие формы имени; образованные специальными образователями и удетры без графических признаков.

¹ В ФК возможно добавление новых семантических групп или дробление существующих групп на основе выявления новых семантических множителей, из которых слагаются значения отдельных слов языка [5].

Удотры второго класса обрабатываются по правилам формальной грамматики, удотрам третьего класса во время анализа в МП присваивается признак нулевого падежа. Обнаружение удотров первого и третьего классов осуществляется заданием дополнительной информации в ФК. Такой информацией может служить, например, дополнительная ссылка в множестве семантических описаний.

Что касается обработки аномалий грузинского языка, нас будут интересовать только случаи, когда изменяется корень слова. В предлагаемой системе такие слова рассматриваются как разные элементы ФК со ссылками на один и тот же элемент семантического описания.

Таким образом, результатом анализа морфологических признаков является информационный вектор, компоненты которого, с одной стороны, определяют направление поиска в ФК, а с другой — являются входными параметрами для СП. Проверка допустимых сочетаний сгенерированных кодов морфологических признаков происходит с помощью таблиц решений с расширенным входом [6].

Итак, использование предлагаемого подхода, базирующегося на особенностях грузинского языка, позволяет при проектировании конкретной ДС практически избежать трудности разработки блока синтаксического анализа.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

Министерство финансов Грузинской ССР

(Поступило 10.10.1980)

კიბერნეტიკა

ლ. შენგელია, ნ. შენგელია, ნ. ველიაშვილი, კ. დოკაძე

დიალოგურ სისტემებში ქართული ენის მორფოლოგიური
პროცესორის შემგნის საკითხისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

ცნობილ მეთოდებზე დაყრდნობით განხილულია ელექტრონულ-გამომ-
თვლელ მანქანაში ქართულ ენასთან მიხლოვებულ ენაზე დიალოგის ორგანი-
ზაციის საკითხი.

CYBERNETICS

L. V. SHENGELIA, N. V. SHENGELIA, N. M. VELIASHVILI, K. A. DOKVADZE

TOWARD DEVELOPING A MORPHOLOGICAL PROCESSOR
OF THE GEORGIAN LANGUAGE FOR DIALOGIC SYSTEMS

Summary

Some questions of constructing a "dialogic system" for the Georgian language, by specifying the methods known to date, are considered.

ლიბრატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Хант. Искусственный интеллект. М., 1978.
2. Т. Виноград. Программа, понимающая естественный язык. М., 1976.
3. ა. შახიძე. ქართული გრამატიკის საფუძვლები. თბილისი, 1953.
4. А. С. Чикобава. Проблема простого предложения в грузинском языке. Тбилиси, 1968.
5. А. Кондратов. Звуки и знаки. М., 1978.
6. S. L. Pollack. Decision Tables: Theory and Practice. 1971.



Э. И. КИСТАУРИ

ГОМОМОРФНАЯ ДЕКОМПОЗИЦИЯ ДИСКРЕТНЫХ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ С ДИСКРЕТНЫМ ВРЕМЕНЕМ

(Представлено академиком В. В. Чавчавадзе 17.12.1980)

В статьях [1—3] были исследованы различные разновидности изоморфной декомпозиции марковских процессов с дискретным множеством состояний и дискретным или непрерывным временем. Целью настоящей статьи является изучение декомпозиции более общего вида—гомоморфной декомпозиции дискретных марковских процессов с дискретным временем. В этой статье понятие изоморфизма дискретных марковских процессов, независимости двух разбиений и укрупненности будут использованы в том смысле, в котором они были введены в [1—3].

Рассмотрим дискретный марковский процесс (ДМП) $\xi(n)$ с множеством состояний $I = \{1, 2, 3, \dots\}$, начальным распределением $p = (p_i, i \in I)$ и стохастической матрицей $P = (p_{ij}, i, j \in I)$. Приведем алгоритм расщепления состояний ДМП по аналогии с [4], где изучается расщепление состояний стохастических автоматов.

Пусть состояния m, \dots, e, \dots, d множества I расщеплены на $m_1, m_2, \dots, m_{\bar{m}}, \dots, l_1, l_2, \dots, l_l, \dots, d_1, d_2, \dots, d_{\bar{d}}$ состояний, которые образуют новое множество состояний $\tilde{I} = \{1, 2, \dots, m_1, m_2, \dots, m_{\bar{m}}, \dots, l_1, l_2, \dots, l_l, \dots, d_1, d_2, \dots, d_{\bar{d}}\}$. При таком расщеплении (разурупнении) p и P преобразуются в γp и γP , где γp и γP получаются от p и P расщеплением соответствующих вероятностей на $\bar{m}, \dots, \bar{l}, \dots, \bar{d}$ частей. Легко увидеть, что γp и γP —стохастические вектор-строка и матрица, которые вместе с \tilde{I} определяют расщепленный (резурупненный) ДМП $\tilde{\xi}(n)$.

Введем разбиение ω множества состояний \tilde{I} , имеющее вид

$$\omega = (\bar{1}; \bar{2}; \dots; \overline{m_1, m_2, \dots, m_{\bar{m}}}; \dots; \overline{l_1, l_2, \dots, l_l}; \dots; \overline{d_1, d_2, \dots, d_{\bar{d}}}; \dots).$$

Если ДМП $\tilde{\xi}(n)$ укрупнить по ω , то в результате получится исходный ДМП $\xi(n)$. Пусть имеется разбиение $\theta = (B_1; B_2; \dots; B_i; \dots; B_j; \dots)$ множества состояний I ДМП $\xi(n)$. Подматрицу матрицы P , стоящую на пересечении строк из B_α и столбцов из B_β , обозначим через $P_{B_\alpha B_\beta}$ и назовем ее правильной, если сумма всех ее строк одинакова, $\forall B_\alpha, B_\beta \in \theta$. Расщепим состояния m, \dots, l, \dots, d каждое на два, т. е. на $m_1, m_2, \dots, l_1, l_2, \dots, d_1, d_2$ образуем множество \tilde{I} расщепленного ДМП $\tilde{\xi}(n)$ и разобьем его

по $\tilde{\Theta} = (B_1; B_2; \dots; \tilde{B}_i; \dots; \tilde{B}_j; \dots)$, где $\tilde{B}_i = (B_i \setminus \{m, \dots, l, \dots, d\}) \cup \{m_1, \dots, l_1, \dots, d_1\}$, $B_j = \tilde{B}_j \cup \{m_2, \dots, l_2, \dots, d_2\}$.

Лемма. Для того чтобы ДМП $\xi(n)$ был укрепленным по Θ , необходимо и достаточно, чтобы при разбиении множества состояний I ДМП $\xi(n)$ по Θ все подматрицы P являлись правильными, кроме $P_{B_\alpha B_i}$ и $P_{B_\alpha B_j}$, $\forall B_\alpha \in \Theta$ и выполнялись, следующие условия:

$$\min_{k \in B_\beta} P_{kB_i} - \max_{k \in B_\alpha} P_{kB_i} \setminus \{m, \dots, l, \dots, d\} \geq 0, \tag{1}$$

$$\text{где } P_{kB_i} \sum_{\beta \in B_i} P_{k\beta}.$$

Доказательство. Необходимость. При переходе от $\xi(n)$ к $\tilde{\xi}(n)$ мы суммируем элементы, соответствующие состояниям $m_1, \dots, l_1, \dots, d_1$ и $m_2, \dots, l_2, \dots, d_2$. Все остальное не меняется.

Поэтому все подматрицы P будут правильными кроме, может быть, $P_{B_\alpha B_i}$ и $P_{B_\alpha B_j}$. Докажем справедливость условий (1) для этих подматриц. Очевидно, что

$$P_{k\tilde{B}_i} \leq P_{kB_i}, \quad k \in I. \tag{2}$$

Элементы матрицы \tilde{P} удовлетворяют равенствам

$$\min_{k \in B_\alpha} P_{k\tilde{B}_i} - \max_{k \in B_\alpha} P_{k\tilde{B}_i} = 0. \tag{3}$$

Легко видеть, что $P_{k\tilde{B}_i} \geq P_{kB_i} \setminus \{m_1, \dots, l_1, \dots, d_1\} = P_{kB_i} \setminus \{m, \dots, l, \dots, d\}$, так как $\tilde{B}_i \setminus \{m_1, \dots, l_1, \dots, d_1\} = B_i \setminus \{m, \dots, l, \dots, d\}$. С учетом последнего неравенства и (2), из (3) получим (1).

Доказательство достаточности является конструктивным и проводится по аналогии с [4].

Главная цель расщепления — построение такого ДМП $\xi(n)$, который будет допускать изоморфную декомпозицию. Поэтому, если рассмотренное расщепление по какой-то причине нас не удовлетворяет (например, если $\tilde{\xi}(n)$ не удовлетворяет свойству независимости или укрупняемости разбиений и т. д.), то построенный ДМП можно вновь расщепит до получения ДМП нужного типа.

Определение. Будем говорить, что ДМП $\xi(n)$ допускает последовательную (параллельную) гомоморфную декомпозицию на два ДМП, если $\xi(n)$ расщепляется до $\tilde{\xi}(n)$, допускающего изоморфную декомпозицию соответствующего типа.

Теорема. ДМП $\xi(n)$ допускает последовательную гомоморфную декомпозицию с расщеплением произвольного числа состояний на два тогда и только тогда, когда выполняются следующие условия:

- 1) при расщеплении ДМП $\xi(n)$ по $\tilde{\Theta}$ удовлетворяются условия леммы;
- 2) $\tilde{\Theta}$ и τ независимы относительно $\tilde{\xi}(n)$, где τ — разбиение множества \tilde{I} ;

3) $|\tilde{\theta}_i \tau_k| \leq 1$, $\forall \tilde{\theta}_i \in \tilde{\Theta}$, $\tau_k \in \tau$, где $|\theta_i \tau_k|$ — мощность множества $\theta_i \tau_k$.

Справедливость теоремы следует из приведенной леммы и результатов статьи [2].

Следствие. ДМП $\xi(n)$ допускает параллельную гомоморфную декомпозицию с расщеплением произвольного числа состояний на два тогда и только тогда, когда выполняются следующие условия:

1) при расщеплении ДМП $\xi(n)$ по $\tilde{\Theta}$ удовлетворяются условия леммы;

2) $\tilde{\Theta}$ и τ независимы относительно $\tilde{\xi}(n)$;

3) ДМП $\tilde{\xi}(n)$ укрупним то τ ;

4) $|\tilde{\theta}_i \tau_k| \leq 1$; $A\tilde{\theta}_i \in \tilde{\Theta}$; $\tau_k \in \tau$.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 19.12.1980)

კიბერნეტიკა

მ. კისტაური

დისკრეტული მარკოვის პროცესების ჰომომორფული დეკომპოზიციის
 დისკრეტული დროითი

რეზიუმე

შესწავლილია დისკრეტული მარკოვის $\xi(n)$ პროცესის ჰომომორფული დეკომპოზიცია, რომლის არსი მდგომარეობს შემდეგში: მოცემული $\xi(n)$ პროცესისათვის მოიძებნება ისეთი $\xi_1(n)$ და $\xi_2(n)$ დისკრეტული მარკოვის პროცესები, რომ მათი კომპოზიციის მდგომარეობათა სიმრავლის გამსხვილებით მივიღოთ საწყისი $\xi(n)$ პროცესი, ამასთან $I_1 \subset I$, $I_2 \subset I$, სადაც I_1 და I_2 აღნიშნავენ $\xi_1(n)$ და $\xi_2(n)$ პროცესების მდგომარეობათა სიმრავლებს. მოძებნილია დისკრეტული მარკოვის $\xi(n)$ პროცესის ჰომომორფული დეკომპოზიციის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

CYBERNETICS

F. I. KISTAURI

HOMOMORPHIC DECOMPOSITION OF DISCRETE MARKOVIAN PROCESSES WITH DISCRETE TIME

Summary

Homomorphic decomposition of discrete Markovian processes (DMP) $\xi(n)$, $n = 1, 2, 3, \dots$, is studied. For the original process $\xi(n)$ such DMP $\xi_1(n)$, $\xi_2(n)$ are constructed that $\xi(n)$ can be obtained from the compositions $\xi_1(n)$, $\xi_2(n)$ by the lumping of states, where I_1, I_2, I being sets of states of DMP $\xi_1(n)$, $\xi_2(n)$, $\xi(n)$ respectively, we have $I_1 \subset I$, $I_2 \subset I$.

Necessary and sufficient conditions of homomorphic decomposition of DMP $\xi(n)$ are given. The results obtained can be applied to the study of stochastic systems described by discrete Markovian processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. И. Кистаури. Кибернетика, № 4, 1977.
2. Э. И. Кистаури. Декомпозиция цепей Маркова со счетным множеством состояний, ВИНТИ, № 3304—77, 1977.
3. Э. И. Кистаури. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, 1978.
4. А. Х. Гиоргадзе, Т. Л. Джебашвили. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1976.

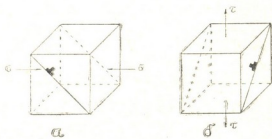
И. И. ТОПЧЯН

ВЛИЯНИЕ ДИСЛОКАЦИОННЫХ СКОПЛЕНИЙ НА УПРОЧНЕНИЕ КРИСТАЛЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 15.10.1980)

В активных под облучением плоскостях скольжения кристаллов, находящихся под нагрузкой, незначительно превышающей предел текучести необлученного кристалла [1], скорость движения дислокаций мала. Поэтому эти дислокации сопровождается облако точечных дефектов, что может привести к уменьшению концентрации последних вблизи неподвижных под облучением дислокаций, определяющих предел текучести кристаллов при испытании (рис. 1), и соответствующему уменьшению предела текучести. С другой стороны, непрерывно растущее под облучением облако точечных дефектов препятствует движению дислокаций и может либо само служить причиной прекращения движения дислокации, либо способствовать остановке ее перед каким-нибудь препятствием (например, дислокационным диполем). Поджимаемые нагрузкой последующие дислокации будут продолжать двигаться благодаря тому, что застопорившаяся дислокация замедляет встречающиеся ей на пути точечные дефекты. В результате в работающих под облучением плоскостях скольжения могут возникнуть небольшие дислокационные скопления, которые создают значительные напряжения в непараллельных плоскостях скольжения [2].

Рис. 1. Одна из возможных плоскостей скольжения, работающая а) в процессе облучения под действием нагрузки σ , б) при испытании кристалла под напряжением τ



В настоящей работе исследуется влияние скопления краевых дислокаций на закрепление дислокаций из непараллельных плоскостей скольжения радиационными точечными дефектами. В качестве примера рассматривались кристаллы LiF [1] и простейшие анизотропные дефекты типа Н-центров. Согласно ряду работ [3-6], в кристаллах LiF Н-центры ориентированы в направлении $\langle 111 \rangle$, и, следовательно, могут рассматриваться как тригональные диполи [7]. Энергия взаимодействия такого дефекта с полем упругих напряжений определялась с учетом как размерного, так и модульного эффектов [8], причем при определении модульного эффекта теория Эшелби модифицировалась с учетом тригональной симметрии дефекта, упругие свойства которого можно описать шестью упругими модулями [9]. Предполагалось, что упругие модули дефекта c_{ij} больше упругих модулей матрицы $c_{ij}^{(0)}$ и был

использован один из возможных наборов параметров: $c_{11}=c_{22}=3c_{11}^{(0)}$, $c_{33}=2c_{11}^{(0)}$, $c_{12}=4c_{12}^{(0)}$, $c_{13}=3,5c_{12}^{(0)}$, $c_{14}=4,5c_{12}^{(0)}$, $c_{44}=2,5c_{44}^{(0)}$. Диполь располагался в растянутой области под плоскостью скольжения дислокации, так как такое положение должно быть энергетически выгодно для дефекта, вызывающего сильное расширение решетки в выделенном направлении (для компонент собственной деформации рассматриваемого дефекта в связанной с ним системе координат можно получить следующие значения $\epsilon_{11}=\epsilon_{22}=-0,13$, $\epsilon_{33}=0,59$). Рассматривался ближайший к плоскости скольжения узел на расстоянии $r > b$ (b —вектор Бюргерса) от дислокации, на котором справедлива теория упругости. Оказалось, что для дефекта с тригональной симметрией в кубическом кристалле в зависимости от относительных значений параметров $\Delta c_{ij} = c_{ij} - c_{ij}^{(0)}$ энергия взаимодействия, обусловленная модульным эффектом, E_m , может быть как положительной, так и отрицательной: при $\Delta c_{14} = 4,5c_{12}^{(0)}$ для диполя в ориентации 4 (рис. 2), расположенного в узле с координатами

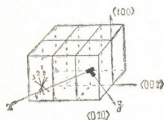
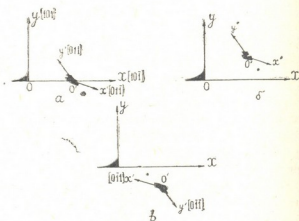


Рис. 2. Взаимное расположение дислокации и тригонального диполя. Прямые 1, 2, 3, 4 соответствуют ориентациям диполя вдоль $[111]$, $[\bar{1}\bar{1}\bar{1}]$, $[\bar{1}\bar{1}1]$, $[1\bar{1}\bar{1}]$ кристаллографических направлений, соответственно, $X'Y'$ — координатная система, связанная с дислокацией

натами $x = 1,25b$, $y = -0,25b$, $E_m < 0$, тогда как при $\Delta c_{14} = c_{12}^{(0)}$ $E_m > 0$ для всех ориентаций. В обоих случаях для тригонального диполя в поле краевой дислокации энергетически наиболее выгодна ориентация 4. Поэтому можно предположить, что в кристаллах, облученных в свободном состоянии, образующиеся под облучением тригональные диполи находятся вблизи дислокации в ориентации 4 и взаимодействие с ними определяет предел текучести таких кристаллов [10].

Рис. 3. Расположение дислокации относительно плоскости скольжения скопления: дислокация а) пересекает плоскость скольжения скопления, б) находится над этой плоскостью и в) под ней. XOY и $X'O'Y'$ — координатные системы, связанные со скоплением и дислокацией, соответственно, \blacksquare — скопление, \bullet — точечный дефект



Для определения влияния дислокационных скоплений на закрепление дислокаций в кристаллах, облученных в напряженном состоянии, рассматривались три возможных случая расположения дислокации относительно плоскости скольжения скопления: 1) дислокация пересекает плоскость скольжения скопления, 2) расположена над плоскостью скольжения скопления и 3) под этой плоскостью (рис. 3). Строго гово-

рь, случаи 2 и 3 соответствуют рассмотрению на дислокациях (из плоскостей скопления, непараллельных плоскости скольжения скопления) точек, расположенных выше ($y_0 = b$) и ниже ($y_0 = -b$) этой плоскости. Предполагалось, что диполь удален от головной дислокации скопления

на расстоянии $r > \frac{l}{2}$ (l — длина скопления), на котором справедливы полученные в [2] выражения для компонент упругих напряжений скопления. Поэтому во всех случаях предполагалось, что в системе координат, связанной со скоплением, координата диполя $x = \frac{l}{2}$, а координата

y менялась в зависимости от координат y_0 и x', y' . Оказалось, что при приложении к кристаллу нагрузки $\sigma = 530 \text{ Г/мм}^2$ в первом случае энергетически выгодной ориентацией диполя становится ориентация 3. Это приводит к локальному понижению энергетического барьера, который нужно преодолеть дислокации для начала скольжения, по сравнению с барьером, образующимся при отсутствии скопления. Изменение барьера, $|\Delta E|$, сильно зависит от выбора параметров c_{ij} : при $c_{14} = 4,5 c_{12}^{(0)}$ $|\Delta E| = 0,03 \text{ эв}$, а при $c_{14} = c_{12}^{(0)}$ $|\Delta E| = 0,004 \text{ эв}$. Если для образующихся под облучением анизотропных точечных дефектов $|\Delta E|$ мало или мало число переориентированных дефектов, то вкладом их в «разупрочнение» кристаллов при радиационно-механическом воздействии можно пренебречь. Однако влияние скопления на закрепление дислокаций проявляется и в непосредственном воздействии на них. Напряжение, действующее на дислокацию в точке пересечения ее с плоскостью скольжения скопления на расстоянии $r_0 = 0,6 l$ от головной дислокации, $\tau_1 \sim 300 \text{ Г/мм}^2$ и направлено в сторону движения дислокации. При удалении вдоль линии дислокации в область над плоскостью скольжения τ_1 постепенно убывает, но сохраняет свое направление. Такое же направление имеет напряжение и при удалении под плоскость скопления на расстоянии $r < 0,1 l$ от плоскости скольжения. При $r \geq 0,1 l$ напряжение меняет знак, но величина его гораздо меньше напряжению $\tau_2 \sim 900 \text{ Г/мм}^2$, необходимого для преодоления дислокацией точечных дефектов рассматриваемого типа, если концентрация их $c \sim 10^{-4}$. Так, при $r = 0,1 l$ $|\tau_1| \sim 21 \text{ Г/мм}^2$. Таким образом, на некоторых участках дислокация испытывает дополнительное торможение со стороны скопления, которое, однако, гораздо слабее, чем способствующее движению дислокации влияние скопления на соседние участки. Это приводит к тому, что при наличии скоплений дислокаций в активных под облучением плоскостях скольжения дислокации из непараллельных плоскостей скольжения закреплены слабее, чем в кристаллах, облученных в свободном состоянии. Поэтому дислокационные скопления, наряду с переориентацией анизотропных точечных дефектов [10] и уменьшением их эффективной концентрации вблизи движущихся при испытании дислокаций под воздействием дислокаций, подвижных в процессе облучения, также вносят вклад в понижение предела текучести кристаллов, облученных в напряженном состоянии, по сравнению с пределом текучести кристаллов, облученных в свободном состоянии.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 23.10.1980)

ი. თოფჩიანი

დისლოკაციური გროვების გავლენა კრისტალების განმტკიცებაზე

რეზიუმე

განხილულია დისლოკაციური გროვების გავლენა გასხივებისა და მექანიკური დაძაბულობის ერთდროული გავლენის ქვეშ მყოფი კრისტალების განმტკიცებაზე. ნაჩვენებია, რომ დისლოკაციური გროვები ხელს უწყობენ დენადობის ზღვრის შემცირებას კრისტალის ზოგიერთი კრისტალოგრაფიული მიმართულების გასწვრივ თავისუფალ მდგომარეობაში გასხივებულ კრისტალებთან შედარებით.

PHYSICS

I. I. TOPCHYAN

THE EFFECT OF DISLOCATION PILEUPS ON THE CRYSTAL STRENGTHENING

Summary

The effect of dislocation pileups on the yield point of irradiated and simultaneously stressed crystals was investigated. It is shown that pileups contribute to the decrease in some crystallographic directions of the yield point of the crystals as compared to crystals irradiated without stressing.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Л. Андроникашвили, Н. Г. Политов, И. М. Паперно, А. К. Размадзе. Письма в ЖЭТФ, 13, № 8, 1971, 436.
2. Дж. Хирт, И. Лоте. Теория дислокаций. М., 1972.
3. Y. H. Chu, R. L. Miehler. Phys. Rev. Lett., 20, № 23, 1968, 1289.
4. Y. H. Chu, R. L. Miehler. Phys. Rev., 188, № 3, 1969, 1311.
5. Y. H. Chu, R. L. Miehler. Phys. Rev., B3, № 2, 1971, 488.
6. А. М. Стоунхэм. Теория дефектов в твердых телах, т. 2, М., 1978.
7. Б. Берри, А. Новик. Физическая акустика, т. 3, М., 1969, 31.
8. Дж. Эшелби. Континуальная теория дислокаций. М., 1963.
9. Р. Труэлл, Ч. Эльбаум, Б. Чик. Ультразвуковые методы в физике твердого тела, М., 1972.
10. Р. Д. Дохнер, И. И. Топчян. Сб. Физические процессы пластической деформации при низких температурах. Киев, 1974.

Г. А. МАЛАСИДЗЕ

ОБ ОДНОМ ОБОБЩЕННОМ ВЫРАЖЕНИИ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА, ДОПУСКАЮЩЕГО РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ПЛОСКИХ ОРБИТАХ В ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ИНТЕГРАЛАХ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 12.2.1981)

В наших совместных с Г. Г. Кузминым работах [1, 2] был разработан метод решения задачи о плоских орбитах в поле потенциала с одним структурным параметром. При этом задача была решена в эллиптических интегралах. Увеличение числа структурных параметров гравитационного потенциала позволяет лучше аппроксимировать структурные особенности реальных звездных систем. Однако из-за ограниченности количества наблюдательных данных число параметров в выражении потенциала не может быть слишком большим.

С учетом этого обстоятельства рассмотрим следующее выражение гравитационного потенциала:

$$\Phi(r) = \Phi_0 [\sigma u + (1 - \sigma) u^2] + C, \quad (1)$$

которое является обобщением применявшейся нами ранее формы потенциала:

$$\Phi(r) = \Phi_0 u + C, \quad (2)$$

где

$$u = \alpha [\beta + \omega(r^2)]^{-1}, \quad \omega(r^2) = \sqrt{1 + \kappa \frac{r^2}{r_0^2}}, \quad \beta = \alpha - 1, \quad (3)$$
$$\kappa = \alpha(\alpha + 2).$$

Здесь r — расстояние от центра стационарной звездной системы до некоторой звезды; Φ_0 — значение потенциала в центре системы; C — произвольная постоянная; α и σ — структурные параметры ($0 \leq \alpha < \infty$, $0 \leq \sigma \leq 1$); r_0 — масштабный параметр, имеющий размерность длины.

При $\alpha = 0$ находим, что

$$\Phi(r) = \Phi_0 \left[\sigma \left(1 + \frac{r^2}{r_0^2} \right)^{-1} + (1 - \sigma) \left(1 + \frac{r^2}{r_0^2} \right)^{-2} \right] + C, \quad (4)$$

откуда при $\sigma = 1$ получается потенциал П. П. Паренаго [3], а при $\sigma = 0$ — потенциал Мазотти [4].

Для $\alpha = 1$ из выражения (1) имеем

$$\Phi(r) = \Phi_0 \left[\sigma \left(1 + 3 \frac{r^2}{r_0^2} \right)^{-1/2} + (1 - \sigma) \left(1 + 3 \frac{r^2}{r_0^2} \right)^{-1} \right] + C. \quad (5)$$

Из этой формулы видно, что при $\sigma=0$ имеем потенциал П. П. Паренано, а при $\sigma=1$ — потенциал Шустера—Пламмера, которые широко применялись для исследования звездных орбит в различных звездных системах. При сравнительно малых значениях параметра σ модели для выражения потенциала (5) характеризуются известным недостатком моделей, построенных на основе потенциала Паренано.

В случае $\alpha=2$ можно найти, что

$$\Phi(r) = 2\Phi_0 \left[\sigma \left(1 + \sqrt{1 + 8 \frac{r^2}{r_0^2}} \right)^{-1} + 2(1-\sigma) \left(1 + \sqrt{1 + 8 \frac{r^2}{r_0^2}} \right)^{-2} \right]. \quad (6)$$

При $\sigma=1$ из этого выражения получается потенциал изохронной модели Энона [5] сферической звездной системы. Позднее Линден-Белл [6] независимо получил такой же потенциал при условии, чтобы задача о плоских орбитах звезд решалась в элементарных функциях. Для $\sigma=0$ вместо (6) имеем выражение

$$\Phi(r) = 4\Phi_0 \left(1 + \sqrt{1 + 8 \frac{r^2}{r_0^2}} \right)^{-2}, \quad (7)$$

которое дает решение задачи о плоских орбитах в эллиптических функциях.

В предельном случае ($\alpha \rightarrow \infty$) находим, что

$$\Phi(r) = \Phi_0 \left[\sigma \left(1 + \frac{r}{r_0} \right)^{-1} + (1-\sigma) \left(1 + \frac{r}{r_0} \right)^{-2} \right], \quad (8)$$

откуда при $\sigma=1$ получается выражение, которое впервые было применено нами для исследования галактических орбит звезд [7].

Из выражения (1) для линейной круговой скорости вращения имеем

$$V^2 = -r \frac{d\Phi}{dr} = \alpha\Phi_0 [\sigma + 2\alpha(1-\sigma)(\beta + \omega)^{-1}] (\omega^2 - 1) (\beta + \omega)^{-2} \omega^{-1}, \quad (9)$$

а для угловой круговой скорости

$$\omega^2 = \alpha^2 (\alpha + 2) \frac{\Phi_0}{r_0^2} \omega^{-1} (\beta + \omega)^{-2} [\sigma + 2(1-\sigma)\alpha(\beta + \omega)^{-1}]. \quad (10)$$

Общее представление о распределении массы можно получить применением модели неоднородного сфероида, для которого круговая скорость выражается следующим образом:

$$V^2 = G \int_0^r \frac{\mu(a)}{\sqrt{r^2 - e^2 a^2}} da, \quad (11)$$

Здесь a — большая полуось сфероидальной изоповерхности плотности; e — эксцентриситет эллипса меридианального сечения изоповерхности и $\mu(a) da$ — масса, заключенная в сфероидальном слое между

a и $a + da$. „Функция массы“ $\mu(a)$ связана с плотностью $\rho(a)$ соотношением

$$\mu(a) = 4\pi\epsilon\rho(a)a^2, \quad (12)$$

где $\epsilon = \sqrt{1-e^2}$ — отношение полуосей изоповерхности плотности.

В двух крайних случаях — сферической и плоской модели — уравнение (11) имеет решение в конечном аналитическом виде.

В случае потенциала (1) для сферической модели ($\epsilon=1$) имеем

$$\begin{aligned} \mu(1; a) = & \frac{\alpha\Phi_0}{G} (\omega^2 - 1) (\beta + \omega)^{-4} \omega^{-3} \{ 2[\sigma\beta - \alpha(1 - \sigma)] \omega^3 + \\ & + [2\sigma\beta^2 + 4\alpha\beta(1 - \sigma) + 3] \omega^2 + 4[\sigma\beta + \alpha(1 - \sigma)] \omega + \\ & + \beta[\beta\sigma + 2\alpha(1 - \sigma)] \}. \end{aligned} \quad (13)$$

Для плоской модели ($\epsilon=0$) уравнение (11) представляет собой интегральное уравнение типа Абеля, решение которого в нашем случае имеет вид

$$\begin{aligned} \mu(0; a) = & \frac{2\alpha\Phi_0}{\pi G} (\omega^2 - \beta^2)^{-3} \left\{ \sigma(\omega^2 - \beta^2)^3 \omega^{-2} + (4\beta\sigma - 3\beta - 1) (2 - \right. \\ & - \omega^2 - \beta^2) (\omega^2 - \beta^2) - 3\beta(1 - \sigma) (\beta^2 - 1) (4 - 3\omega^2 - \beta^2) + \\ & + (\omega^2 - \beta) \omega^{-2} [2(\beta - 1 - \sigma - 2\beta\sigma) (\omega^2 - \beta^2)^2 - (6\beta^3\sigma + \\ & + 5\beta^2\sigma - 5\alpha\beta^2 - 2\beta\sigma - \sigma + \beta + 1) (\omega^2 - \beta^2) - 3\alpha\beta^2(1 - \sigma) (\beta^2 - 1)] + \\ & + \sqrt{\frac{\omega^2 - 1}{\omega^2 - \beta^2}} \left[2(2\beta\sigma + \sigma - \beta - 1) (\omega^2 - \beta^2)^2 + 3(6\beta^3\sigma + \right. \\ & + 5\beta^2\sigma - 5\alpha\beta^2 - 2\beta\sigma - \sigma + \beta + 1) (\omega^2 - \beta^2) + \\ & \left. \left. + 15\alpha\beta^2(\beta^2 - 1)(1 - \sigma) \operatorname{Arch} \frac{\omega^2 + \beta}{\alpha\omega} \right] \right\}. \end{aligned} \quad (14)$$

При $\alpha=1$ из этих формул находим, что

$$\mu(1; a) = \frac{\Phi_0}{G} (\omega^2 - 1) [3\sigma\omega - 2(1 - \sigma)\omega^2 + 4(1 - \sigma)] \omega^{-6}, \quad (15)$$

$$\mu(0; a) = \frac{2\Phi_0}{\pi G} (\omega^2 - 1) \omega^{-5} \left[(3 - \sigma)\omega + \frac{(1 - \sigma)(3 - 2\omega^2)}{\sqrt{\omega^2 - 1}} \operatorname{Arch} \omega \right]. \quad (16)$$

В этом случае радиус модели можно найти из значения ω на границе модели. Для сферической модели граничное значение ω является решением уравнения

$$2(1 - \sigma)\omega^2 - 3\sigma\omega - 4(1 - \sigma) = 0, \quad (17)$$

которое выражается формулой

$$\omega_e = \frac{3\sigma + \sqrt{9\sigma^2 + 32(1 - \sigma)^2}}{4(1 - \sigma)}. \quad (18)$$

Для плоской модели имеем трансцендентное уравнение

$$(3 - \sigma) \omega + (1 - \sigma) (3 - 2\omega^2) \frac{\text{Arch } \omega}{\sqrt{\omega^2 - 1}} = 0, \quad (19)$$

которое было решено численным методом.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 13.2.1981)

ასტრონომია

ბ. მაღასიძე

გრავიტაციული პოტენციალის ერთი განზოგადებული
 გამოსახულების შესახებ, რომლისთვისაც ბრტყელი ორბიტების
 ამოცანა ამოიხსნება ელიფსურ ინტეგრალში

რეზიუმე

განხილულია სტაციონარული გრავიტაციული პოტენციალის ერთი მეტად
 საინტერესო გამოსახულება, რომელიც შეიცავს ორ სტრუქტურულ პარამეტრს.
 ამავე დროს მითითებულია, რომ ასეთი პოტენციალის ველში ნაწილაკის
 მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები ამოიხსნება ელიფსურ ინტე-
 გრალში. პარამეტრების მნიშვნელობათა სათანადო შერჩევით კერძო შემ-
 თხვევების სახით მიიღება მრავალი, დღემდე კარგად შესწავლილი პოტენცი-
 აღის გამოსახულება. აგებულია შესაბამისად მასების განაწილების არაერთ-
 გვაროვანი სფერული და ბრტყელი მოდელები. გამოკვლეულია მოდელის რა-
 დიუსის ცვლილება სტრუქტურული პარამეტრების მიხედვით.

ASTRONOMY

G. A. MALASIDZE

ON A GENERAL FORM OF GRAVITATIONAL POTENTIAL ALLOWING TO SOLVE THE PROBLEM OF PLANE STELLAR ORBITS IN ELLIPTIC INTEGRALS

Summary

The gravitational potential of a stationary form, allowing two-dimensional
 solution in terms of elliptic integrals is discussed. This form includes two
 structural parameters. The mass-distribution corresponding to the adopted po-
 tential is discussed. Two extreme cases of oblate spheroidal models are consid-
 ered: the spherical and the plane ones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Кузмин, Г. А. Маласидзе. Сообщения АН СССР, 54, № 3, 1969.
2. Г. Г. Кузмин, Г. А. Маласидзе. Тарту, Публ. 38, 1970.
3. И. П. Паренаго, АЖ, 27, 329, 1950.
4. A. Masotti Mem. Soc. Astr. Italiana, 27, 2, 1956.
5. M. Hénon Ann d'Ap. 22, 126, 1959.
6. D. Lynden Bell. Observatory, 83, 23, 1963.
7. Г. А. Маласидзе. Бюлл. Абастум. астр. obs., 40, 123, 1971.



ГЕОФИЗИКА

Г. Г. МАТЕШВИЛИ, С. П. ЧИЛИНГАРАШВИЛИ

НОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ АЭРОЗОЛЬНЫХ СЛОЕВ СРЕДНЕЙ
 АТМОСФЕРЫ В АБАСТУМАНИ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 22.12.1980)

В августе и сентябре 1980 г. в Абастуманской астрофизической обсерватории была проведена серия электрофотометрических измерений яркости зенита сумеречного неба с целью выявления аэрозоля на высотах от 20 до 100 км. Измерения проводились на девятиканальном сканирующем электрофотометре. Использовались шесть каналов с интерференционными светофильтрами, центрированными на длины волн 490, 520, 540, 580, 610 и 628 нм.

По измеренной яркости сумеречного неба, которая описывается выражением

$$B(z) = B_0 \omega_0 m P^m \tau(\bar{H}),$$

где B_0 —внеатмосферная яркость, ω_0 —угловые размеры диска Солнца, P —прозрачность, \bar{H} —эффективная высота, m —воздушная масса, τ —оптическая толщина, определялся логарифмический градиент яркости $q = -\frac{d \ln B(z)}{d \bar{H}}$

[1], который является показателем неоднородности высотного хода рассеивающей способности атмосферы, т. е. средством выявления аэрозольных образований.

Вертикальные зависимости $q(\bar{H})$, рассчитанные для длин волн 490 и 628 нм (рис. 1), отличаются следующими особенностями:

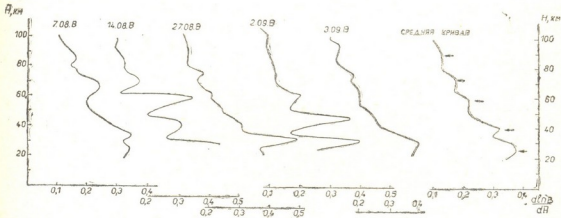


Рис. 1

1. На всех кривых обнаруживаются хорошо выраженные максимумы, свидетельствующие о наличии сгущений или слоев аэрозоля.

2. Аэрозольные слои расположены на высотах 25 км, 37—45 км, 55—60 км, 70 км и 85—90 км.

3. Высоты, на которых находятся максимумы концентрации аэрозольных слоев, довольно постоянны. Их отклонения от средних значений в отдельных реализациях не превышают ± 3 км, что соответствует погрешности определения высоты сумеречного луча.

4. При стабильности высот основных аэрозольных слоев на всех кривых отмечается некоторая изменчивость профилей ото дня ко дню.

Известно, что в нижней стратосфере существует глобальный аэрозольный слой [2]. Его происхождение, как это в свое время показал Юнге [3], связано с продуктами вулканических извержений. Выше слоя Юнге, расположенного на высотах 18—25 км, до 50 км, т. е. высоты мезосферного аэрозольного слоя [4, 5], крайне редко наблюдаются квазистабильные слои. Об усилении рассеивающей способности атмосферы в области высот 25, 33, 42 км сообщалось И. М. Михайлиным и И. А. Хвостиковым [6]. Шустер [7] с помощью лидера обнаружил ряд слоев в нижней стратосфере, в том числе слой на высоте 36 км, который, как было постулировано, ответствен за голубую и белую полосы, наблюдавшиеся на фотографиях, сделанных с космического корабля «Джемини IV» [8]. Фольц [9] наблюдал аэрозольные образования толщиной около 10 км на высотах от 30 до 45 км. Кроме того, на высотных профилях градиента яркости и замутненности, полученных в разное время в Абастумани начиная с 1942 г., также обнаруживаются максимумы около 40 км [10, 11].

На полученных нами профилях слой на 25 км отождествлен со слоем Юнге. Следующий слой наблюдается на высоте около 40 км. Оба слоя наблюдались также 6.III.1979 г. в фильтре 740 нм [11].

Серия рассматриваемых нами наблюдений связана со сложной геофизической и космической ситуацией. В этот период отмечалась высокая вулканическая активность, продукты которой создают усиление замутненности стратосферы и даже нижней мезосферы. В это же время повысилась и метеорная активность (12.VIII — максимум активности метеорного потока Персеид). В таблице приведены все зарегистрированные извержения начиная с мая 1980 г.

| Дата | Вулкан | Высота эруптивного облака | Координаты (по [12]) |
|---------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| 22.V. 1980 г. | Сент-Хеленс | 20 км | 46°12' с. ш., 122°11' з. д. |
| 22.VII. " | " | " | " |
| 1.VIII. " | Майон | неизв. | 13°15' с. ш., 123°41' в. д. |
| 20.VIII. " | Гекла | 15 км | 63°59' с. ш., 19°42' з. д. |
| 2.IX. " | Этна | неизв. | 37°44' с. ш., 15°00' в. д. |

Наблюденная нами стратификация стратосферы и нижней мезосферы, особенно четко выраженная благодаря подпитке со стороны вулканических измерений, приобретает, по последним данным, глобальные черты. Подтверждением абастуманским исследованиям служат профили коэффициента замутненности, полученные при помощи метеоракет [13]. При запуске 21.IX.1974 г. в фильтрах 350, 400 и 600 нм обнаружены аэрозольные слои на высотах 25 и 40 км, что хорошо согласуется с нашими результатами. Итак, на основании полученных нами результатов можно утверждать, что стратосфера содержит не один, а два аэрозольных слоя — это слой Юнге и слой на высоте около 40 км.

Выше стратосферы, на высотах до 100 км, наблюдается еще ряд слоев, обнаружение которых во время настоящих наблюдений еще раз



подтверждает их постоянство и глобальность. Все эти слои были исследованы в течение многих лет в Абастумани и описаны в работах [4, 5, 10, 11, 14, 15].

В результате исследований прошлых лет и настоящих наблюдений можно сделать следующие выводы об аэрозольной составляющей средней атмосферы:

1. Средняя атмосфера представляет собой систему аэрозольных слоев, перемежающихся с областями очищений.

2. Слои довольно постоянны в своем высотном распределении, и это свидетельствует в пользу достаточного постоянства процессов на этих высотах.

3. Предполагается, что слой Юнге и слой на высоте 40 км генетически связаны между собой и основным (но не единственным) источником частиц и газов для последующих фотохимических преобразований являются постоянно действующие вулканы.

4. Относительно аэрозольных слоев на высотах 70 и 90 км можно заключить, что они в основном связаны с притоком космического вещества.

5. Что же касается слоя на высоте 55—60 км, его природа сложнее. Наблюдались периоды усиления этого слоя, совпадающие с периодами вулканической активности и в то же время с усилением метеорной активности. По-видимому, образованию аэрозоля на этой высоте способствует ряд факторов, до конца еще не выясненных.

Академия наук Грузинской ССР
Абастуманская астрофизическая
обсерватория

(Поступило 26.12.1980)

გეოფიზიკა

ბ. მათეშვილი, ს. ჩილინგარაშვილი

შუა ატმოსფეროში აეროზოლური ფენების ახალი დაკვირვებები
აბასთუმანში

რეზიუმე

მოცემულია შუა ატმოსფეროს ოპტიკური ზონდირების შედეგები ბინდში. დადასტურებულია აეროზოლური ფენების არსებობა 25, 55, 70, 90 კმ სიმაღლეებზე. 37—43 კმ სიმაღლეზე გამოვლენილია აეროზოლური ფენა. სავარაუდოა, რომ ეს ფენა გენეტიკურ კავშირშია იუნგის ფენასთან და ორივე ფენა დამოკიდებულია ვულკანური ამოფრქვევების პროდუქტებთან. აეროზოლური ფენის სპორადული დაკვირვებები 40 კმ-ის მაქსიმალურ სიმაღლეებზე დედამიწის სფეროს სხვადასხვა წერტილში სხვადასხვა დროს, გვიჩვენებს მისი გავრცელების გლობალურ ხასიათს.

G. G. MATESHVILI, S. P. CHILINGARASHVILI

RECENT OBSERVATIONS OF THE AEROSOL LAYERS OF THE MIDDLE ATMOSPHERE IN ABASTUMANI

Summary

The results of optical sounding of the middle atmosphere at twilight are presented. The existence of aerosol layers at heights of 25, 55, 70 and 90 km is confirmed. An aerosol layer has been identified at the height of 37-43 km. It is assumed that this layer is genetically related to that of Junge, both depending on the products of volcanic irruptions. Sporadic observations of the aerosol layer within the region of about 40 km, obtained at different points of the earth and at various times by a number of researchers, lead to the conclusion on its global distribution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Штауде. Труды комиссии по изучению стратосферы при АН СССР, 1, 1936.
2. J. M. Rosev. Space Sci. Rev., 9, 58, 1969.
3. Х. Юнге. Химический состав и радиоактивность атмосферы. М., 1965.
4. Г. Г. Микиртумова, Г. В. Розенберг. Бюлл. Абаст. обсерв., № 45, 1973.
5. Т. Г. Мегрелишвили, И. Г. Мельникова, Г. В. Розенберг, А. В. Хованский. Изв. АН СССР, Физика атм. и океана, 14, № 11, 1978.
6. И. М. Михайлин, И. А. Хвостиков. ДАН СССР, 54, № 3, 1946.
7. V. G. Schuster. Geophys. Res., 75, № 15, 1970.
8. Twilight-colour seen from space. NCAR Quarterly, 20, 1968.
9. F. Volz. Meteorol. Rundschau, 16, № 1, 1963.
10. Т. Г. Мегрелишвили. Бюлл. Абаст. обсерв., № 9, 1948.
11. Г. Г. Матешвили, Ю. Д. Матешвили, Т. Г. Мегрелишвили, С. П. Чилингарашвили. Бюлл. Абаст. обсерв., № 53, 1980.
12. И. И. Гущенко. Извержения вулканов мира. М., 1979.
13. Г. И. Кузнецов, Г. Ф. Ситник, А. Ф. Чижов, О. В. Штырков. Метеорологические исследования, № 23, 1977.
14. Г. В. Розенберг, Г. Г. Микиртумова. Изв. АН СССР, Физика атм. и океана, 12, № 10, 1976.
15. Г. Г. Микиртумова. Ионосферные исследования, № 24, 1977.



ГЕОФИЗИКА

П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ, Г. В. АБЕЛИШВИЛИ, Н. О. МУСЕРИДЗЕ,
 Л. О. СОХАДЗЕ, В. А. ЧИХЛАДЗЕ

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ
 ПЛОТНОСТИ И ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 30.7.1980)

Обеспечение прочности, устойчивости и нормальной эксплуатации плотин с грунтовыми ядрами осуществляется механическим уплотнением грунта во время укладки. Прирост объемного веса грунта при уплотнении зависит главным образом от влажности грунта и от работы, затрачиваемой на уплотнение. При постоянной работе для каждого грунта существует оптимальная влажность, при которой достигается максимальная плотность грунта. Таким образом, максимальная плотность (δ_{max}) и оптимальная влажность (W_{opt}) грунта, укладываемого в ядро плотины, являются одними из основных его характеристик. Значения этих характеристик для каждого вида грунта определяются в лабораторных условиях с построением кривой зависимости плотности от влажности согласно методу Проктора [1]. График этой зависимости имеет характерный вид, показанный на рис. 1 для грунта, укладываемого в ядро строящейся плотины на р. Алгети. Обычно проведение вышеуказанных измерений по стандартной методике [2] занимает не менее 10 часов.

В настоящее время в практику геотехконтроля интенсивно внедряются геофизические методы, позволяющие значительно уменьшить время и средства, необходимые для испытания грунта, а также получить осредненные характеристики среды в заданном объеме.

В настоящей работе исследовалась возможность применения электрических и акустических характеристик грунта для создания ускоренного метода определения его максимальной плотности и оптимальной влажности. Акустической характеристикой грунта служила скорость (V_p) продольных ультразвуковых волн. Электрические свойства среды характеризовали ее кажущейся проводимостью ($1/\rho_e$). Исследования проводились на глинистом грунте, используемом для создания ядра строящейся каменабросной плотины на р. Алгети.

Акустические измерения проводили с помощью ультразвукового дефектоскопа УК-10П. В специально изготовленном приборе проводили уплотнение грунта и одновременно следили за изменениями его акустических характеристик. Кривые на рис. 2 показывают, что уплотнение грунта вызывает увеличение скорости V_p продольных волн, распространяющихся в нем. Это объясняется тем, что по мере повышения плотности грунта увеличивается число контактов сцепления частиц грунта, на единицу объема. Зависимость между скоростью продольных волн в грунте и его плотностью близки к линейной. Следует отметить, что скорость V_p в большей степени, чем плотность скелета, характеризует прочность грунта, приобретенную в результате уплотнения, так

как она непосредственно связана с модулем упругости. Электропроводность образцов определялась с помощью моста Р-38. Была изготовлена специальная измерительная ячейка со штыревыми электродами из нержавеющей стали. Измерения проводились на переменном токе с частотой 50 гц. На рис. 3 представлен график зависимости относительного изменения электропроводности грунта от его увлажнения. Как видно из рис. 3, вид кривой близок к экспоненциальному.

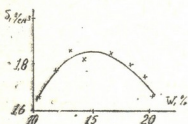


Рис. 1

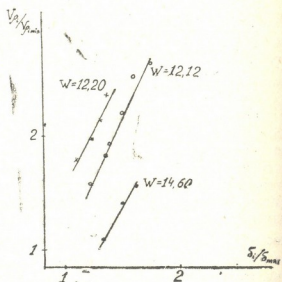


Рис. 2

Графики на рис. 2 и 3 показывают, что существуют простые и однозначные связи между скоростью V_p продольных волн в грунте и его плотностью, а также между электропроводностью грунта $1/\rho_n$ и его влажностью. Следовательно, три трамбования грунта степень его уплот-

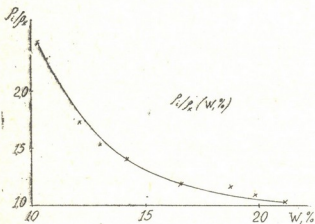


Рис. 3

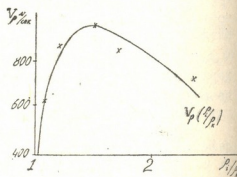


Рис. 4

нения можно определять с помощью скорости V_p , а влажность грунта — с помощью электропроводности $1/\rho_n$. Таким образом, кривая зависимости $V_p(1/\rho_n)$ должна быть аналогична по форме графику на рис. 1. Кривая на рис. 4 подтверждает это предположение. Отсюда следует, что по точке перегиба графика $V_p(1/\rho_n)$ можно определить максималь-



ную скорость звука в грунте и соответствующую этому значению V_p «оптимальную» электропроводность.

Указанные параметры будут характеризовать максимальную плотность грунта и его оптимальную влажность соответственно.

Исследования, представленные в данной работе, показывают, что с помощью скорости V_p продольных волн и электропроводности $1/\rho$ грунта можно оценить качество уплотнения грунта во время укладки в ядро плотины.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

Научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации

(Поступило 23.10.1980)

გეოფიზიკა

პ. მანჯგალაძე, გ. აბელიშვილი, ნ. მუსერიძე, ლ. სოხაძე, ვ. ჩიხლაძე

გრუნტის მაქსიმალური სიმკვრივისა და ოპტიმალური ტენიანობის განსაზღვრის ექსპრეს-მეთოდი

რ ე ზ ი ე მ ე

განხილულია გრუნტების მაქსიმალური სიმკვრივისა და ოპტიმალური ტენიანობის განსაზღვრის სწრაფი მეთოდი. ახალი მეთოდი ემყარება, ერთის მხრივ, მკიდრო და ცალსახა კორელაციურ კავშირს გრუნტის ტენიანობასა და მის ელექტროგამტარობას შორის, მეორეს მხრივ, გრუნტის სიმკვრივისა და მის აკუსტიკურ თვისებებს შორის.

გარემოს აკუსტიკურ მახასიათებლად გამოყენებულია გრუნტში ულტრაბგერითი გრძივი ტალღების სიჩქარე, სიჩქარეს ზომავდნენ ხელსაწყო UK-10П საშუალებით, ელექტროგამტარობას კი P-38 ბოგირით.

GEOPHYSICS

P. V. MANJGALADZE, G. V. ABELISHVILI, N. O. MUSERIDZE,
L. O. SOKHADZE, V. A. CHIKHLADZE

A FAST METHOD FOR THE DETERMINATION OF MAXIMAL DENSITY OF SOILS

Summary

It is shown that the maximal density of soils can be determined rapidly by using the acoustical and electrical properties of soils. These properties are connected through close and simple relations with density and moisture. Ultrasonic longitudinal wave velocity was used in acoustic and apparent conductivity in electrical measurements. There is a good resemblance between forms of velocity versus conductivity curve and Proctor's diagram.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Soil Mechanics for Road Engineers, London, 1954.
2. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности, ГОСТ 22733-77.



Г. П. ЛОРДКИПАНИДЗЕ

ОБ УРАВНЕНИЯХ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 6.3.1981)

При трансформациях и редуциях силы тяжести необходимо знать уравнение, которому удовлетворяет модуль силы тяжести во внешнем пространстве. Обычно принимается, что g удовлетворяет уравнению Лапласа. При этом надо предположить, что направление силы тяжести не меняется во всем внешнем пространстве или по крайней мере в тех областях пространства, которые мы выделяем для наших целей. Но во многих практических случаях это не так. Учет изменения направления силы тяжести приводит в общем случае к уравнению [1, 2]

$$\Delta g + g \sum_{i=1}^3 \cos(\vec{s}, x_i) \Delta \cos(\vec{s}, x_i) = 0, \quad (1)$$

где \vec{s} — направление силы тяжести, а $\cos(\vec{s}, x_i)$ ($i = 1, 2, 3$) соответствующие направляющие косинусы.

В общем случае эти направляющие косинусы имеют вид:

$$\cos(\vec{s}, x_i) = \frac{\partial W / \partial x_i}{g}, \quad (i = 1, 2, 3),$$

где W — потенциал силы тяжести и $\frac{\partial W}{\partial x_i}$ — проекции силы тяжести на координатные оси.

Отсюда видно, что уравнение (1) для модуля силы тяжести во внешнем пространстве является нелинейным уравнением. Но, делая более или менее правдоподобные предположения относительно направления силы тяжести, можно линеаризовать уравнение (1). Например, предположением, что сила тяжести все время направлена в одну и ту же точку (что соответствует притяжению однородного или концентрического шара), получаются уравнения [1]:

$$\Delta g - \frac{2g}{r^2} = 0, \quad \Delta g - \frac{g}{r^2} = 0,$$

причем первое уравнение относится к пространственному случаю, а второе — к плоскому. Если же предположим, что сила тяжести нормальна к эллипсоиду вращения, проведенному через заданную точку и подобному какому-то заданному эллипсоиду вращения, получается уравнение [2]

$$\Delta g - a^2 g = 0,$$

где

$$a^2 = \frac{(1+e^2)^2 r^2 + x_1^2 + x_2^2 + (1+e^2)^2 x_3^2}{[x_1^2 + x_2^2 + (1+e^2)^2 x_3^2]^2},$$

e — второй эксцентриситет заданного эллипсоида вращения.

Нетрудно получить аналогичное уравнение для плоского случая:

$$\Delta g - a_1^2 g = 0,$$

где

$$a_1^2 = \frac{(1+e^2)^2 \rho^2}{[x_1^2 + (1+e^2)^2 x_3^2]^2},$$

$$r^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2, \quad \rho^2 = x_1^2 + x_3^2.$$

В данной работе линеаризовано уравнение (1), предполагая следующее:

1. Сила тяжести направлена нормально к эллипсоиду вращения, проведенному через данную точку и софокусному с заданным эллипсоидом вращения.

2. Сила тяжести направлена вдоль нормальной силы тяжести, соответствующей притяжению заданного однородного эллипсоида вращения.

В обоих случаях параметрами заданного вращения являются: a — экваториальная полуось, c — полярная полуось, e — второй эксцентриситет, δ — плотность. Направляющие косинусы выражаются через параметры софокусного эллипсоида [3]:

$$\cos(\vec{j}, x_1) = \frac{x_1}{\Omega_1^{1/2}}, \quad \cos(\vec{j}, x_2) = \frac{x_2}{\Omega_1^{1/2}}, \quad \cos(\vec{j}, x_3) = \frac{kx_3}{\Omega_1^{1/2}},$$

где

$$\Omega_1 = x_1^2 + x_2^2 + k^2 x_3^2$$

и для первого случая

$$k = 1 + \frac{e^2 c^2}{\bar{c}^2},$$

а для второго случая

$$k = \frac{2(ed - \text{arc tg } ed)}{\text{arc tg } ed - \frac{e^2 d^2}{1+e^2 d^2} - Q},$$

$$Q = \frac{\omega^2}{2\pi\delta} \frac{e^3}{1+e^2}, \quad d = \frac{c}{\bar{c}},$$

где \bar{c} — полярная полуось софокусного эллипсоида

$$\bar{c}^2 = \frac{r^2 - e^2 c^2}{2} + \Phi^{1/2},$$

$$\Phi = \left(\frac{r^2 - e^2 c^2}{2} \right)^2 + e^2 c^2 x_3^2.$$

Подставляя значения направляющих косинусов в (1) и совершая соответствующие преобразования, получаем:

для первого случая

$$\Delta g - \frac{k^2 r^2 + \Omega_1}{\Omega_1^2} g = 0,$$

для второго случая

$$\Delta g - \frac{k^2 r^2 + \Omega_1 + \Omega}{\Omega_1^2} g = 0,$$

где

$$\begin{aligned} \Omega = & \frac{(x_1^2 + x_2^2) x_3^2 e^5 d^5}{\Phi (1 + e^2 d^2)^2 \left(\operatorname{arc} \operatorname{tg} ed - \frac{e^2 d^2}{1 + e^2 d^2} - Q \right)^4} \times \\ & \times \left(\frac{1 - e^2 d^2}{1 + e^2 d^2} \operatorname{arc} \operatorname{tg} ed + \frac{ed(2 + ed)}{1 + e^2 d^2} - Q \right) \times \\ & \times \left[ed \operatorname{arc} \operatorname{tg} ed - \frac{e^2 d^2}{1 + e^2 d^2} - eQd - 2(1 + e^2 d^2)(ed - \operatorname{arc} \operatorname{tg} ed) \right] \times \\ & \times (Q - \operatorname{arc} \operatorname{tg} ed). \end{aligned}$$

В заключение отметим, что при использовании вышеприведенных уравнений можно производить редукции и трансформации силы тяжести строже, чем это делалось до сих пор, хотя для задач, связанных с вычислением локальных аномалии силы тяжести, они не будут учитывать значительного изменения направления силы тяжести в относительно малых областях.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 7.3.1981)

ბიოგრაფია

ბ. ლორთქიფანიძე

სიმძიმის ძალის განტოლებების შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია განტოლებები სიმძიმის ძალის მოდულისათვის, როცა სიმძიმის ძალის მიმართულება იცვლება გარკვეული, წინასწარ მოცემული კანონით. ამ შემთხვევაში ხდება ზოგადი, არაწრფივი განტოლებების ლინეარიზაცია.

G. P. LORDKIPANIDZE

ON THE GRAVITY EQUATIONS

Summary

Linearization of the general equation has yielded equations for the modulus of gravity in the following assumptions relative to the direction of gravity.

1) Gravity is directed normally to the ellipsoid of revolution drawn across a given point and cofocally to the prescribed ellipsoid of revolution.

2) Gravity is directed along normal gravity corresponding to the attraction of a prescribed homogeneous ellipsoid of revolution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Алексидзе, М. С. Гелашвили, К. М. Картвелишвили. Исследование некоторых вопросов трансформации потенциальных полей. Тбилиси, 1972.
2. А. В. Черный. ДАН УССР, сер. Б, 145, 1970.
3. К. М. Картвелишвили. Геофизический сборник АН УССР, вып. 82, 3, 1978.



УДК 546.3—19'657'682'22

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ц. Г. ДЕМЕТРАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЕСКВИСУЛЬФИДОВ
 ИНДИЯ И НЕОДИМА

(Представлено академиком Н. А. Ландия 13.1.1981)

Как известно, сульфиды, представляющие собой важные полупроводниковые соединения, широко применяются в различных областях техники. Среди них представляют большой интерес сесквисульфиды индия и f-переходных металлов [1, 2].

Таблица 1

Данные по ДТА сплавов системы $Nd_2S_3-In_2S_3$

| Состав, мол. % | | Термические эффекты нагревания, °C | | | | |
|----------------|-----------|------------------------------------|------|------|------|------|
| Nd_2S_3 | In_2S_3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 100 | — | — | — | — | — | 2200 |
| 70 | 30 | — | — | — | 1090 | — |
| 60 | 40 | — | — | — | 1100 | — |
| 50 | 50 | — | — | — | 1100 | — |
| 45 | 55 | — | — | 1050 | 1090 | — |
| 40 | 60 | — | — | 1040 | 1110 | — |
| 37,5 | 62,5 | — | — | 1050 | 1100 | — |
| 35 | 65 | — | 1000 | 1060 | 1100 | — |
| 34 | 66 | — | 1000 | 1055 | 1100 | — |
| 33 | 67 | — | 990 | 1050 | 1100 | — |
| 30 | 70 | — | 1000 | 1040 | 1090 | — |
| 28 | 72 | — | 1000 | 1040 | 1100 | — |
| 25,3 | 74,7 | — | 1000 | 1050 | 1100 | — |
| 25 | 75 | — | 1000 | 1050 | 1100 | — |
| 24,5 | 75,5 | — | 990 | 1050 | 1100 | 1150 |
| 23 | 77 | 950 | 1010 | 1050 | 1100 | 1130 |
| 20 | 80 | 940 | 990 | 1050 | 1100 | 1130 |
| 15 | 85 | 950 | 1000 | 1050 | — | — |
| 10 | 90 | 950 | 1000 | — | — | — |
| 8 | 92 | 960 | — | — | — | — |
| 5 | 95 | 950 | — | — | — | — |
| 3 | 97 | 950 | 1010 | — | — | — |
| 1 | 99 | — | — | 1040 | — | — |
| — | 100 | — | — | 1050 | — | — |

Исходя из этого можно полагать, что соединения, образующиеся на основе сесквисульфидов индия и РЗЭ, также будут проявлять ряд технически важных свойств, что и явилось предпосылкой для постановки данного исследования.

Для исследования взаимодействия полуторных сульфидов индия и РЗЭ изучена система $Nd_2S_3-In_2S_3$ методом спекания. Синтезировано 22 сплава различного состава при температуре 1200—1250°C. Сплавы

приводились в гомогенное состояние дополнительным выдерживанием их в выравнивающем отжиге при 750—800°C в течение 250 часов.

Результаты ДТА показывают, что все эффекты, обнаруженные на кривых нагревания, эндотермические и обратимые (табл. 1). На основе полученных данных построена диаграмма состояния указанной системы, приведенная на рис. 1.

Видно, что в системе Nd_2S_3 — In_2S_3 при соотношениях $Nd_2S_3/In_2S_3 = 1:1$; 3:5; 1:3 образуются химические соединения следующего состава: $NdInS_3$ (I), $Nd_3In_5S_{12}$ (II) и $NdIn_3S_6$ (III) соответственно. Подтвердилось выделение соединения (I), ранее полученного автором [3]. Следует отметить, что соединение $Tb_3In_5S_{12}$, близкое по составу (II), идентифицированному нами, описано в литературе [4].

В области 97—50 мол. % Nd_2S_3 кристаллизуется $Nd_2S_3 + NdInS_3$, в области 50—38 мол. % Nd_2S_3 — $NdInS_3 + Nd_3In_5S_{12}$, в области 38,2—25,0 мол. % Nd_2S_3 — $Nd_3In_5S_{12} + NdIn_3S_6$, в области 25—1 мол. % Nd_2S_3 — $NdIn_3S_6$ и β -твердый раствор. На основе In_2S_3 образуется β -твердый раствор, достигающий 1 мол. % Nd_2S_3 . Эвтектика системы имеет состав 5 мол. % Nd_2S_3 при температуре 950°C. Область гомогенности соединения $NdIn_3S_6$ простирается от 24, 7 до 25,1 мол. % Nd_2S_3 .

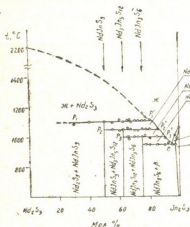


Рис. 1. Диаграмма состояния системы Nd_2S_3 — In_2S_3

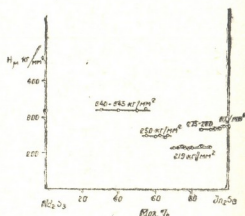
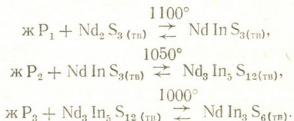


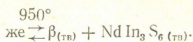
Рис. 2. Данные по микротвердости системы Nd_2S_3 — In_2S_3

Таким образом, система Nd_2S_3 — In_2S_3 является квазибинарным сечением тройной системы Nd — In — S , причем ликвидус его состоит из кривой первичной кристаллизации Nd_2S_3 , $NdInS_3$, $Nd_3In_5S_{12}$, $NdIn_3S_6$ и β — In_2S_3 .

Указанные соединения образуются по перитектическим реакциям:



Образующаяся в системе эвтектика характеризуется фазовым равновесием:



Представляют интерес данные по измерению микротвердости системы $\text{Nd}_2\text{S}_3 - \text{In}_2\text{S}_3$ (рис. 2), подтверждающие образование соединений NdInS_3 , $\text{Nd}_3\text{In}_5\text{S}_{12}$, NdIn_3S_6

Таблица 2
Межплоскостные расстояния интенсивностей линий $\beta - \text{In}_2\text{S}_3$, NdIn_3S_6 , Nd_2S_3

| 1 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 6,5 | 5 | 5,5 | 4 |
|--|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|----------------|-------|----------------|
| $d_{\text{эксп}}$ $\beta - \text{In}_2\text{S}_3$ | 1,883 | | 1,092 | | 3,209 | | 1,700 1,390 | | 1,233 |
| $d_{\text{эксп}}$ NdIn_3S_6 | | 3,215 | 3,493 | | | 3,389 | 1,887 | | |
| $d_{\text{эксп}}$ Nd_2S_3 | 3,455 | | 3,447 2,578 | 3,183 | | | | 2,335 | 3,623 2,417 |

На образование новых фаз при взаимодействии сесквисульфидов индия и РЗЭ указывают данные по РФА (табл. 2). На рентгенограмме соединения NdIn_3S_6 , образующегося при соотношении исходных компонентов 25 мол. % $\text{Nd}_2\text{S}_3 - 75$ мол. % In_2S_3 , имеются дифракционные линии, отличающиеся для $\beta - \text{In}_2\text{S}_3$ и Nd_2S_3 как по интенсивности, так и по значениям межплоскостных расстояний.

Таким образом, совокупность проведенных исследований позволяет заключить, что соединение NdIn_3S_6 , впервые обнаруженное нами в системе $\text{Nd}_2\text{S}_3 - \text{In}_2\text{S}_3$, является индивидуальным соединением, обладающим кристаллической решеткой ромбической сингонии [5].

Представляет интерес, что тионидат неодима аналогичного состава выделен также из системы $\text{LiInS}_2 - \text{NdCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$ при соотношении $\text{NdCl}_3/\text{LiInS}_2 = 1:3$.

Тионидаты РЗЭ, полученные из твердой фазы и из растворов, по данным РФА, имеют одинаковую структуру и, следовательно, являются идентичными соединениями.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 15.1.1981)

ზოგადი და არარეზუმული კვირა

ც. დამატარავილი

ინდიუმის და ნიობიუმის სესკვისულფიდების ურთიერთქმედების
 გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია $\text{Nd}_2\text{S}_3 - \text{In}_2\text{S}_3$ სისტემის მდგომარეობის დიაგრამა თერმული და რენტგენოგრაფიული ანალიზის მეთოდით, გამოთვლილია სხვადასხვა ფაზის მიკროსიმტეცე.

დადგენილია, რომ Nd_2S_3 — In_2S_3 სისტემა წარმოადგენს Nd — In — S სამმაგი სისტემის კვაზობინარულ კვეთას.

გამოვლენილია ახალი ფაზები, გამოყოფილია შესაბამისი ნაერთები $NdIn_3S_6$, $Nd_3In_5S_{12}$ და შესწავლილია მათი წარმოქმნის რეაქციები.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

Ts. G. DEMETRASHVILI

INVESTIGATION OF THE INTERACTION OF INDIUM AND
NEODYMIUM SESQUISULFIDES

Summary

Using methods of thermal and roentgenographic analysis a structural diagram of the Nd_2S_3 - In_2S_3 system has been constructed and studied, and the microhardness of the different phases calculated.

The Nd_2S_3 - In_2S_3 system was found to be a quasibinary section of the Nd - In - S ternary system.

New phases were discovered, corresponding compounds ($NdIn_3S_6$ and $Nd_3In_5S_{12}$) isolated, and the reactions of their formation studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. И. Федоров, М. В. Мохосаев, Ф. П. Алексеев. Химия галлия, индия и таллия. Новосибирск, 1977, 113.
2. Н. Х. Абрикосов, К. А. Зинченко. Сб. «Редкоземельные металлы и их соединения». Киев, 1970.
3. Л. Г. Кейсерухская. Автореферат канд. дисс. Баку, 1970.
4. Par Daniel Sarré. Acta Cryst. B33, 1977, 1163-1166.
5. Ц. Г. Деметрашვილი, Е. М. Нанобашვილი и др. Сообщения АН ГССР, 93, № 2, 1979, 349.

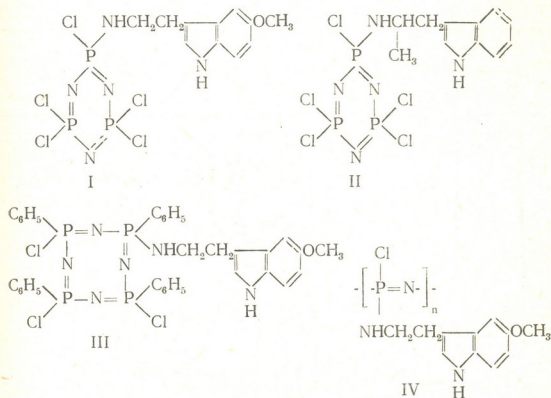
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Г. АЛАПИШВИЛИ, Г. В. ПОПОВА, Е. Д. ВОРОНЦОВ,
 В. В. КИРЕЕВ, Н. Н. СУВОРОВ

СИНТЕЗ ФОСФОРАЗОТИСТЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ТРИПТАМИНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 20.2.1981)

С целью изыскания новых биологически активных соединений на основе индолилалкиламинов нами был синтезирован ряд фосфоразотистых — фосфазеновых производных триптамина:



Циклический тример фосфазена — гексахлорциклотрифосфазен подвергался аминолизу 5-метокситриптамином и α -метилтриптамином при использовании в качестве акцептора хлористого водорода триэтиламина. Проведение реакций в тетрагидрофуране при комнатной температуре позволило получить соединения I и II через 180 минут с выходом 60—65%. Дальнейшее увеличение времени выдержки, так же как повышение или понижение температуры реакции, значительного влияния на выход требуемых соединений не оказывало. При взаимодействии тетрамерного фенилированного изомера октахлорциклофосфазена (температура плавления 230°C) с 5-метакситриптамином наилучший выход был достигнут в отсутствие растворителя с применением пиридина в качестве акцептора хлористого водорода. Через 40 минут реакционного времени выход соединения III составил 60%.

Линейный олигомер фосфазена с $n=9$ также реагировал с 5-метокситриптамином в тетрагидрофуране и диоксане, при этом были выделены олигомеры с различной степенью замещения хлора в зависимости от молярного соотношения исходных компонентов. Полностью заместить хлор на 5-метокситриптамиин в линейном олигофосфазене в примененных условиях (кипящий диоксан, триэтиламин, избыток 5-метокситриптамина) не удалось.

Строение синтезированных соединений подтверждено их ИК-, ЯМР-, УФ-, масс-спектрами и данными элементного анализа. Результаты ИК-, ЯМР- ^{31}P спектров приведены в таблице, УФ-спектры также не противоречат предполагаемым структурам, однако наблюдаемое поглощение у циклофосфазенов соответствует поглощению заместителя в кольце фосфазена, т. е. поглощению триптамина с максимумом 287 нм для соединений I, II и 263, 287 нм для соединения III. Масс-спектры замещенных тримеров не дают пика молекулярного иона, тем не менее в спектрограмме имеются пики $M+12$, $M+6$, $M+4$ и пики, соответствующие ионам фосфазена $\text{P}_3\text{N}_3\text{Cl}_4$ 277 м. е., $\text{P}_3\text{N}_3\text{Cl}_3$ 241 м. е., фрагментация триптаминового остатка идет по обычной для индолилалкиламинов схеме [3].

Данные об ИК- и ЯМР- ^{31}P -спектрах [1,2]

| Соединение | Частоты валентных колебаний в ИК-спектрах, см^{-1} | | | | | ЯМР- ^{31}P -спектр, δ м. д. |
|------------|---|----------------------|--------------------|-------------------|------|---|
| | P=N—P | P—N _{амин.} | NH _{инд.} | Ф _{сннд} | P—Cl | |
| I | 1220 885 | 1180 | 3320 | 1560 1480 | 570 | тип АВ ₂ , $\delta_{\text{P}_A} = -18,6$, $\delta_{\text{P}_B} = -21,47$ $J_{\text{AB}} = 47,3$ гц |
| II | 1225 885 | 1180 | 3330 | 1580 1470 | 570 | тип АВ ₂ , $\delta_{\text{P}_B} = -19,27$, $\delta_{\text{P}_A} = -21,77$ $J_{\text{AB}} = 46$ гц |
| III | 1280 860 | 1190 | 3360 | 1550 1470 | 570 | |
| IV | 1280 1210 770 | 1190 | 3340 | 1570 1460 | 570 | диффузный спектр, область от —20 до +15 |

ИК-спектры сняты на приборе UR-20 в вазелиновом масле и таблетках с КВг, ЯМР- ^{31}P -спектры—на приборе «Brüker-HX-90E» в импульсном режиме в растворе SDCl_3 при температуре 35°C с рабочей частотой 36,43 Мгц. Внешний стандарт—85% фосфорная кислота.

β -(5-метокси-3-индолил)-этиламинопентахлорциклотрифосфазен (I). К 0,01 мол гексахлорциклотрифосфазена в тетрагидрофуране при энергичном перемешивании в токе аргона приливают 0,01 мол триэтиламина и раствор 0,01 мол 5-метокситриптамина в тетрагидрофуране. Через 3,5 часа отфильтровывают выпавший осадок, отгоняют растворитель, к остатку добавляют хлороформ. Реакционную массу промывают водой, высушивают органический слой серноокислым магнием, отгоняют растворитель. Полученный маслянистый остаток растирают с петroleйным эфиром, переосаждают из хлороформа эфиром. Выход 65%. Т. пл. 80—82°C. R_f 0,88 (хлороформ:ацетон 4:1). Найдено, %: С 25,4, Н 3,4, N 13,6, P 18,9, Cl 35,0. $\text{P}_3\text{N}_5\text{Cl}_5\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{O}$. Вычислено, %: С 27,7, Н 3,0, N 13,6, P 18,2, Cl 34,7.

β -(3-индолил)- α -метил-этиламинопентахлорциклотрифосфазен (II). К 0,01 мол гексахлорциклотрифосфазена в смеси хлороформ-ацетонитрил (5:1) в токе аргона добавляют 0,01 мол триэтиламина и раствор 0,01 мол α -метилтриптамина в хлороформе. Через 3 часа отфильтровывают выпавший осадок, отгоняют растворитель, приливают хлороформ, промывают водой. Органический слой сушат над сернистым магнием, упаривают и пропускают через колонку 35 мм с силикагелем LSL, меж 40/100. Фракции, содержащие (II), отбирают, растворитель отгоняют, пересаживают из хлороформа гептаном. Выход 55%. Т. пл. 78—80°C. R_f 0,8 (хлороформ:ацетон 4:1). Найдено, %: С 26,7, Н 3,1, N13,3, Р 18,9, Cl 35,7. $P_3N_5Cl_5C_{12}H_{15}O$. Вычислено, %: С 27,2, Н 2,7, N14,4, Р 19,2, Cl 36,2.

β -(5-метокси-3-индолил)-этиламинотетрафенилтрихлорциклотетрафосфазен (III). К 0,01 мол тетрафенилтетрафосфазена добавляют 0,01 мол пиридина и 0,01 мол 5-метокситриптамина. Реакционную массу тщательно растирают и оставляют на 40 минут. Приливают ацетонитрил, отфильтровывают осадок, упаривают растворитель. Остаток растворяют в хлороформе, промывают водой, 0,1 N раствором соляной кислоты, снова водой. Высушивают хлороформный слой сернистым магнием. Растворитель отгоняют, остаток растирают гептаном, пересаживают из хлороформа гептаном. Выход 70%. Т. пл. 100—102°C. R_f 0,62 (хлороформ:ацетон 2:3). Найдено, %: С 53,9, Н 4,8, N10,9, Р 15,0, Cl 13,6, $P_4N_6Cl_3C_{35}H_{32}O$. Вычислено, %: С 53,6, Н 4,08, N 10,4, Р 15,8, Cl 13,6.

Поли- β -(5-метокси-3-индолил)этиламинохлорфосфазен ($n=9$) (IV). а) Соотношение 5-метокситриптамин:хлор на элементарное звено 1:1. Олигомер фосфазена растворяют в диоксане, приливают расчетное количество триэтиламина и 5-метокситриптамина в диоксане. Реакцию ведут в токе аргона. Нагревают 1 час при 70°C и оставляют на 12 часов. Отфильтровывают выпавший осадок, отгоняют растворитель, добавляют хлороформ, вновь фильтруют и упаривают. Остаток растворяют в диоксане и высаживают гексаном. Выход 28%. Т. пл. 145—148°C. Остаточное содержание Cl 3,5%. б) Соотношение 5-метокситриптамин:хлор 1:2. Реакцию ведут так же, как и в первом случае. Требуемый продукт высаживают из диоксана эфиром. Выход 20%. Т. пл. 134—136°C. Остаточное содержание Cl 10%.

Московский химико-технологический институт
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 20.2.1981)

ორბანული ძივისა

ა. ალაკოშვილი, ბ. პოპოვა, ვ. შოროცოვი, ვ. კიბიანი, ნ. სუპოროვი

ტრიტამინის ფოსფაზინური ნაწარმების სინთეზი

რეზიუმე

სინთეზირებულია ტრიტამინის ახალი ფოსფაზინური ნაწარმები: ჰექსაქლორციკლოტრიფოსფაზინის, ტეტრაფენილტეტრაქლოტეტრაფოსფაზინის, ხაზობრივი პოლიფოსფაზინის ($n=9$) ამინოლიზით 5-მეთოქსიტრიტამინთან და ჰექსაქლორციკლოტრიფოსფაზინის ამინოლიზით α -მეთილ-ტრიტამინთან.

გამოყოფილი ქლორწყალბადის აქცეპტორად გამოყენებულია ტრიეთილამინი და პირიდინი. განხილულია სინთეზირებული ნაერთებისათვის ინფრაწითელი, ულტრაიისფერი, ბირთვულ-მაგნიტური და მას-სპექტრები.

M. G. ALAPISHVILI, G. V. POPOVA, E. D. VORONTSOV, V. V. KIREEV,
N. N. SUVOROV

SYNTHESIS OF PHOSPHORUS-NITROGEN DERIVATIVES OF TRYPTAMINES

Summary

New phosphazene and tryptamine derivatives were obtained by the reaction of aminolysis of 5-methoxytryptamine and hexachlorocyclotriphosphazene, tetraphenyltetrachlorocyclotetraphosphazene, polyphosphazene ($n=9$) and aminolysis of α -methyltryptamine and hexachlorocyclotriphosphazene. The reactions were carried out with triethylamine or pyridine as acceptor of hydrochloric acid. IR, UV, NMR-31 p, mass-spectra are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Олжок. Фосфоразотистые соединения. М., 1976.
2. Л. Беллами. Инфракрасные спектры сложных молекул. М., 1963.
3. Р. Сильверстейн, Г. Басслер, Т. Моррил. Спектрометрическая идентификация органических соединений. М., 1977.

Т. А. ТЕПЛИЦКАЯ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР),
Р. Н. АХОБАДЗЕ, Л. Ф. УТКИНА

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕНЗОЛОГОВ ТИОФЕНА В АРОМАТИЧЕСКИХ ФРАКЦИЯХ НЕФТИ ПО КВАЗИЛИНЕЙЧАТЫМ СПЕКТРАМ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

В работах [1, 2] на основе квазилинейчатых спектров люминесценции приведены установленные нами основные люминесцентно-спектральные критерии определения некоторых тиофенпроизводных (рис. 1) и показана возможность их качественного анализа в сложных углеводородных смесях.

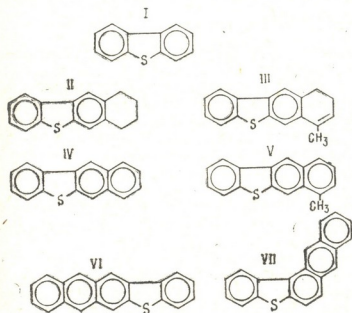


Рис. 1. Структурные формулы дибензтиофена (I), бензо-(v)-7,8,9,10-тетрагидро-нафто-(2,3-d)-тиофена (II), бензо-(v)-7-метил-9,10-дигидро-нафто-(2,3-d)-тиофена (III), бензо-(v)-нафто-(2,3-d)-тиофена (IV), бензо-(v)-7-метил-нафто-(2,3-d)-тиофена (V), антра-(2,3-в)-бензо-(d)-тиофена (VI), и антра-(2,1-в)-бензо-(d)-тиофена (VII)

При анализе нефтей и нефтепродуктов в случае качественного обнаружения в них молекул тиофенпроизводных структур необходима количественная оценка их содержания. Известно, что исследуемые сераорганические молекулы в основном концентрируются в ароматических фракциях нефти. Состав сложной смеси и, в частности, нефтей и их фракций сильно изменяется при переходе от образца к образцу, а вместе с этим существенно изменяются интенсивность и характер свечения примесей, дающих в спектре испускания диффузный фон. Поэтому возможность обнаружения аналитической линии того или иного соединения на фоне свечения примесей для различных образцов может изменяться довольно сильно.

Абсолютная чувствительность определения в растворе «чистых» растворителей индивидуального соединения по квазилинейчатым спектрам люминесценции часто доходит до 10^{-11} моль/л, превосходит на 2—3 порядка чувствительность обычного люминесцентно-спектрального анализа при комнатной температуре и намного превосходит чувстви-

тельность методов колебательных спектров [3]. С помощью квазилинейчатых спектров люминесценции возможно определение отдельных индивидуальных органических соединений в многокомпонентных смесях даже тогда, когда они входят в смесь в виде следов и их анализ другими методами невозможен [3].

Целью наших исследований является установление относительной чувствительности определения бензологов тиофена I—VII в нефтяных ароматических фракциях по квазилинейчатым спектрам люминесценции в растворах n-парафиновых углеводородов при 77°K.

Под относительной чувствительностью понимается то минимальное количество определяемого вещества (выраженное в % по отношению к содержанию сопутствующих примесей), которое можно определить в сложной смеси тем или иным методом.

Измерение интенсивности аналитической линии в спектре флуоресценции или фосфоресценции каждого исследуемого бензолага тиофена проводилось при таком постепенном разбавлении раствора, когда концентрация нефтяной фракции оставалась постоянной.

Относительная чувствительность определялась на приборе с фотоэлектрической регистрацией спектра (ИСП-51+ФЭП-1). Для определения была взята высокомолекулярная ароматическая фракция норийской нефти (Норито 31) с пределами температуры кипения $t=350-550^{\circ}\text{C}$ и $M. B. \approx 382$.

Предварительно флуориметрически была определена концентрация раствора исследуемой фракции (10^{-3} и 10^{-4} г/мл) и было показано, что она находится вдали от порога концентрационного тушения. Затем были получены спектры люминесценции этих растворов до и после внесения в него указанных бензологов тиофена. Аналитические линии, по которым шло определение присутствия измеряемых компонентов, выбиралась в местах, соответствующих минимуму «фона» сопутствующих примесей. В частности, для соединения I это линия с $\lambda_{\text{фосф}} = 4241, 4549 \text{ \AA}$, для соединения II—с $\lambda_{\text{фосф}} = 4379, 4710 \text{ \AA}$, для IV—с $\lambda_{\text{фосф}} = 5321, 5378 \text{ \AA}$, для V—с $\lambda_{\text{фосф}} = 5391, 5405 \text{ \AA}$, для VI—с $\lambda_{\text{фл}} = 4389, 4475 \text{ \AA}$ и для VII—с $\lambda_{\text{фл}} = 4273 \text{ \AA}$.

При оценке порога чувствительности был использован 2σ критерий [3—5], определение считалось достаточно надежным, если интенсивность аналитической линии превышала не менее чем в два раза флуктуации фона:

$$I_{\text{ф+л}} - I_{\text{ф}} = 2\sigma I,$$

где $I_{\text{ф+л}}$ — суммарная интенсивность сплошного фона и линии, $I_{\text{ф}}$ — интенсивность сплошного фона в месте расположения линии, σI — погрешность в измерении интенсивности. В этих условиях надежность определения составляла 95%.

В результате проведенных исследований были получены следующие данные: при концентрации фракции нефти в растворе n-нонана, равной $C_{\text{н. ф.}} = 10^{-3}$ г/мл, минимально ощутимая концентрация дибензотиофена была $2,5 \cdot 10^{-7}$ моль/л, т. е. относительная чувствительность составляла

$$\frac{2,5 \cdot 10^{-7} \cdot 184 \cdot 100}{1000 \cdot 10^{-3}} \approx 0,5 \cdot 10^{-2}\%,$$

где 184 — молекулярный вес дибензотиофена.



При концентрации нефтяной фракции $C_{н.ф.} = 10^{-4}$ г/мл минимально ощутимая концентрация соединения I была $5 \cdot 10^{-8}$ моль/л, т. е. относительная чувствительность равнялась

$$\frac{5 \cdot 10^{-8} \cdot 184 \cdot 100}{1000 \cdot 10^{-4}} \approx 0,9 \cdot 10^{-2} \%$$

Следовательно, в описанной выше нефтяной фракции соединение I можно обнаружить, если его содержание там будет составлять $\sim 10^{-2} \%$ от содержания ароматических компонентов этой фракции.

Аналогично при расчете минимальной относительной чувствительности во фракции норийской нефти для соединений II, IV и VI были получены следующие данные: для II — $2 \cdot 10^{-1} \%$, IV — $10^{-1} \%$ и VI — $10^{-3} \%$.

Отметим, что определение относительной чувствительности для соединений I, II и IV проведено по измерениям интенсивности аналитических линий в спектрах фосфоресценции, а для VI — в спектрах флуоресценции.

Уменьшение чувствительности при переходе от соединения I ко II и IV объясняется уменьшением интенсивности фосфоресценции у двух последних [2]. Сравнительно высокая относительная чувствительность определения соединения VI в нефтяной фракции ($\sim 10^{-3} \%$) связана с большим выходом флуоресценции молекулы антрабензотиофена VI [2].

Следовательно, основываясь на установленных люминесцентно-спектральных критериях [1, 2] и данных относительной чувствительности исследованных тиофенпроизводных, можно рекомендовать низкотемпературные квазилинейчатые спектры люминесценции для идентификации этих структур в таких сложных природных органических смесях, как нефть и нефтепродукты.

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

Московский государственный
университет
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 5.12.1980)

ფიზიკური ქიმია

თ. ბაღლივაძე, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
რ. ახობაძე, ლ. უტაძინა

ნავთობის არომატულ ფრაქციებში თიოფენის ბენზოლოგების
ბანსაზღვრის მგრძობიარობა ლუმინესცენციის კვაზიხაზოვანი
სპექტრებით

რეზიუმე

დადგენილია თიოფენის ზოგიერთი ბენზოლოგის განსაზღვრის ფარდობითი მგრძობიარობა ნავთობის მაღალმოლეკულურ არომატულ ფრაქციებში, ლუმინესცენციის კვაზიხაზოვანი სპექტრების საშუალებით, რის საფუძველზეც ნაჩვენებია აღნიშნული მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა ანალიტიკურ სისტემებში.

T. A. TEPLITSKAYA, L. D. MELIKADZE, R. N. AKHOBADZE, L. F. UTKINA

THE SENSITIVITY OF DETERMINING THIOPHENE
BENZOLOGUES IN AROMATIC FRACTIONS OF PETROLEUM
ACCORDING TO QUASILINEAR LUMINESCENCE SPECTRA

Summary

The relative sensitivity of quasilinear spectral analysis has been established for some thiophene benzologues of high-molecular aromatic fractions of petroleum, and the feasibility of applying the given method in analogous systems is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Н. Ахобадзе, Л. Д. Меликадзе, Т. А. Теплицкая, Л. Ф. Уткина. ЖПС, 27, 2, 1977, 263—267.
2. Р. Н. Ахобадзе, Т. А. Теплицкая, Л. Ф. Уткина, Л. Д. Меликадзе. Сообщения АН ГССР, 84, 1, 1976, 109—112.
3. Т. А. Теплицкая. Квазилинейчатые спектры люминесценции как метод исследования сложных природных органических смесей. М., 1971.
4. В. В. Налимов. Применение математической статистики при анализе веществ. М., 1960.
5. А. Н. Зайдель. Основы спектрального анализа. М., 1965.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), О. И. МИКАДЗЕ, Б. П. БУЛИЯ,
В. К. ГИЛЬДЕРМАН, В. И. ЗЕМЦОВ, А. Д. НЕУМИН, С. Ф. ПАЛЬГУЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПОЛУТОРНОЙ
ОКИСИ ХРОМА

В настоящее время малолегированный хром уже находит широкое применение в некоторых областях новой техники. В связи с этим особенное значение приобретают всесторонние исследования строения, состава и свойств окисной пленки, сформированной при высокотемпературном окислении хрома и сплавов на его основе.

Как известно, единственным окислом хрома, стабильным при высоких температурах, является Cr_2O_3 . Анализ обширного литературного материала позволяет сделать вывод, что полоторная окись хрома существует, по крайней мере, между 780 и 1257°C [1—3]. Следовательно, при высокотемпературном окислении хрома его поверхность покрывается окисной пленкой, которая затем должна утолщаться в результате массопереноса через решетку Cr_2O_3 . Такой массоперенос возможен благодаря наличию дефектов в решетке окисла. Для получения сведений о природе этих дефектов и была поставлена задача исследовать электропроводность Cr_2O_3 . Необходимость таких исследований усугублялась тем обстоятельством, что опубликованные в литературе данные разных авторов по электропроводности полоторной окиси хрома сильно отличаются или интерпретированы по-разному [4].

Испытанию подвергались образцы прямоугольной формы (размерами 47,0×5,0×5,0 мм), приготовленные холодным прессованием и последующим спеканием порошка Cr_2O_3 чистотой 99,9%. Полученные под давлением 1,0 Т/см² штабики обжигали при 1500°C в течение 2—3 часов.

Электропроводность измеряли четырехзондовым методом на постоянном токе в интервале температур 1000—1200°C. Парциальное давление кислорода варьировала от 10⁻⁶ до 1,0 атм. Особенное внимание уделялось точному определению P_{O_2} , что достигалось с помощью кислородного датчика с твердым электролитом, обладающего неоспоримыми преимуществами над известными устройствами для контроля атмосферы [5]. Перед измерением электропроводности образец помещали в измерительной ячейке, нагревали до заданной температуры и приводили в равновесие с окружающей средой в течение 4—10 часов.

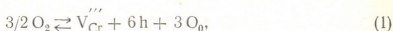
Как это следует из таблицы и рис. 1, с повышением парциального давления кислорода в исследованном температурном интервале наблюдается слабый рост электропроводности полоторной окиси хрома. Математическая обработка полученных данных приводит к соотношениям

$$\sigma \sim P_{\text{O}_2}^{0,07} \quad \text{в интервале парциальных давлений кислорода } 0,2\text{—}1,0 \text{ атм и}$$

$$\sigma \sim P_{\text{O}_2}^{0,006} \quad \text{в диапазоне } 10^{-1}\text{—}10^{-6} \text{ атм.}$$

Полагая, что полоторная окись хрома является полупроводником р-типа, структурные дефекты которого преимущественно сводятся к

катионным вакансиям [4, 6], и применяя закон действующих масс к квазихимической реакции



где V_{Cr}''' — вакансии хрома; h — электронная дырка; O_0 — кислород в узле кислородной подрешетки, можно прийти к заключению, что электропроводность полупрозрачной окиси хрома должна изменяться по закону $3/16$ степени парциального давления кислорода.

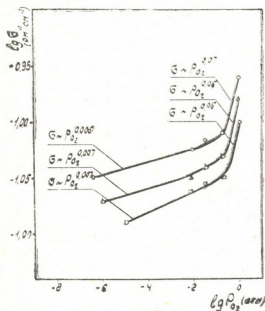


Рис. 1. Зависимость электропроводности Cr_2O_3 от парциального давления кислорода:
 ○ — 1200°C; △ — 1100°C;
 □ — 1000°C

Резкое несоответствие экспериментальных данных с теоретическим выводом, полученным на базе квазихимической реакции (1), указывает на несостоятельность последней в данном конкретном случае. Возможно, что в высокотемпературной области происходит разупорядочение структуры Cr_2O_3 , обусловленное образованием дефектов по Френкелю:



где Cr_{Cr} — хром в узле металлической подрешетки; V_{Cr}''' — вакансии хрома; Cr_I'' — междуузельный хром; h — электронная дырка.

Квазихимическая реакция (2) качественно поясняет, почему электропроводность полупрозрачной окиси хрома в высокотемпературной области не должна зависеть от парциального давления кислорода, что практически и наблюдается в нашем случае. Кроме того, из уравнения (2) следует, что хром должен диффундировать быстрее в Cr_2O_3 , нежели кислород. Этого следовало ожидать также из рассмотрения размерных соотношений ионов хрома и кислорода в полупрозрачной окиси хрома:

$$\frac{r_{O_0}}{r_{Cr}} > 2 \quad [7].$$

Подвижность ионов в кристаллической решетке окислов, очевидно, тем больше, чем меньше размеры этих ионов. Следовательно,



диффузия кислорода в Cr_2O_3 должна происходить гораздо медленнее, чем диффузия хрома. Действительно, в работе [8] установлено, что скорость диффузии кислорода примерно на 3 порядка меньше скорости диффузии хрома.

Зависимость электропроводности Cr_2O_3 от парциального давления кислорода

| P_{O_2} атм | σ $\text{ом}^{-1} \text{см}^{-1}$, $^{\circ}\text{C}$ | | |
|----------------------|---|--------|--------|
| | 1000 | 1100 | 1200 |
| 10^0 | 0,0982 | 0,1043 | 0,1083 |
| 10^{-1} | 0,0887 | 0,0923 | 0,0971 |
| 10^{-2} | 0,0865 | 0,0902 | 0,0951 |
| 10^{-3} | 0,0847 | 0,0885 | 0,0938 |
| 10^{-4} | 0,0828 | 0,0873 | 0,0923 |
| 10^{-5} | 0,0813 | 0,0861 | 0,0912 |
| 10^{-6} | 0,0794 | 0,0851 | 0,0902 |

Таким образом, на основании проведенных исследований можно заключить, что полупроводниковая окись хрома хотя и является полупроводником p-типа, однако в области высоких температур ($t > 1000^{\circ}\text{C}$) роль собственно электронной проводимости возрастает.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Получено 29.1.1981)

ფიზიკური ჟიურის

ფ. თაბაძე (საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), მ. მიტაძე, ბ. ბულია,
ვ. გილდერგანი, ვ. ზემცოვი, ა. ნუშინიძე, ს. კალაშვილი

ქრომის ქანვის ელექტროგამტარებლობის კვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია ქრომის ქანვის ელექტროგამტარებლობა $1000-1200^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურულ ინტერვალში ქანვადის პარციალური წნევის ცვლილებისას $10^{-6} - 1,0$ ატმ. დიაპაზონში.

დადგენილია, რომ ქრომის ქანვი წარმოადგენს p-ტიპის ნახევარგამტარს, მაგრამ 1000°C ზემოთ საკუთრივ ელექტრონული გამტარებლობის წვლილი იზრდება. მაღალი ტემპერატურების პირობებში ქრომის ქანვის სტრუქტურა ხდება მოუწყესრიგებელი, რაც ალბათ ფრენკელის ტიპის დეფექტების წარმოშობასთანაა დაკავშირებული.

F. N. TAVADZE, O. I. MIKADZE, B. P. BULIA, V. K. GILDERMAN,
 V. I. ZEMTSOV, A. D. NEUIMIN, S. F. PALGUEV

STUDY OF THE ELECTRICAL CONDUCTION OF CHROMIUM SESQUIOXIDE

Summary

The electrical conduction of chromium sesquioxide has been studied in the temperature range of 1000-1200°C and partial pressures of oxygen in the interval 10^{-6} -1.0 atm.

It is shown that chromium sesquioxide is a p-type semiconductor, but above 1000°C the role of electron conduction increases. Under high temperature conditions the structure of chromium sesquioxide becomes disordered. This is probably connected with the formation of Frenkel defects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Корнилов, В. В. Глазова. Взаимодействие тугоплавких металлов переходных групп с кислородом. М., 1967, 179.
2. В. И. Архаров, В. Н. Конев, И. Ш. Трахтенберг, С. В. Шумилина. ФММ, 5, вып. 1, 1957, 190.
3. E. A. Gulbransen, K. F. Andrew. J. Electrochem. Soc., 99, № 10, 1952, 402.
4. П. Кофстад. Отклонение от стехиометрии, диффузия и электропроводность в простых оксидах металлов. М., 1975, 220.
5. А. Д. Неуймин, С. Ф. Пальгуйев и др. Сб. «Взаимодействие огнеупоров с металлами и шлаками», вып. 15, Л., 1974, 114.
6. Ж. Бенар. Окисление металлов, т. 1. М., 1968, 229.
7. Г. В. Самсонов. Физико-химические свойства элементов. Киев, 1965, 82-84.
8. W. C. HageI, A. U. Seybolt. J. Electrochem. Soc., 108, 1961, 1146.

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

М. В. ЧАНКАШВИЛИ, О. О. ДЕНИСОВА, Т. Р. АГЛАДЗЕ

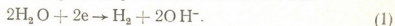
КИНЕТИКА И МЕХАНИЗМ РЕАКЦИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ВОДЫ НА ПЛАТИНОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ ИЗ РАСТВОРОВ
В ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 14.1.1981)

В органических растворителях даже при очень тщательной осушке неизбежно присутствие остаточной воды и во многих случаях электрохимические процессы в неводных средах осложнены реакцией восстановления воды (РВВ). Установление закономерностей РВВ позволяет более рационально проводить основной электродный процесс в этих средах.

В настоящей работе динамическим и импульсным потенциостатическим методами исследована РВВ на платиновом электроде из растворов LiClO_4 (0,5 М) в диметилсульфоксиде (ДМСО). Методика очистки и осушки ДМСО и приготовления растворов описаны в [1]. В осушенных электролитах содержание воды ($\text{C}_{\text{H}_2\text{O}}$) не превышало 0,01 мас. % ($6 \cdot 10^{-3}\text{M}$). Платиновые электроды перед опытом кипятили в азотной кислоте, промывали дистиллированной водой и очищенным ДМСО. Потенциал электрода измеряли относительно потенциала водного насыщенного каломельного электрода.

На основе анализа состава электролита и выделяющегося в процессе препаративного электролиза газа было установлено, что в области потенциалов отрицательнее $-1,4$ В в растворах в ДМСО на платиновом электроде основной электродной реакцией является РВВ:



Вольт-амперные кривые измеряли при линейном смещении потенциала с различными скоростями V_φ ($0,05 \leq V_\varphi \leq 0,5$ В/с) по следующей программе: после предварительной выдержки при потенциале 0,0 В в течение 5 минут задавали развертку потенциала в катодном направлении до потенциала $-2,4$ В и в обратном направлении до потенциала $+1,0$ В.

Было установлено, что характер вольт-амперных кривых определяется концентрацией воды в ДМСО и величиной V_φ . При низких $\text{C}_{\text{H}_2\text{O}}$ ($\sim 6 \cdot 10^{-2}\text{M}$) и $V_\varphi < 0,5$ В/с на вольт-амперной кривой образуются раздвоенные катодные и анодные (I и II) пики и два последующих (III и IV) анодных пика соответственно при $-0,4$ и $+0,8$ В (рис. 1, кр. 1).

Из опытных вольт-амперных характеристик следует, что при низких V_φ I и II катодные и анодные пики имеют форму, характерную для процессов адсорбции-десорбции водорода на платине [2]. Адсорбционная природа анодных пиков проявляется и в характере влияния материала электрода на вольт-амперную кривую. Так, на золотом электроде, характеризующемся низкой энергией адсорбции водорода

[3], анодные пики окисления адсорбированного водорода в растворах в ДМСО практически вырождены.

Идентификацию природы III и IV анодных пиков проводили путем сопоставления потенциалов пиков с соответствующими потенциалами окисления диметилсульфида (ДМС) и ионов OH^- [4, 5]. Было установ-

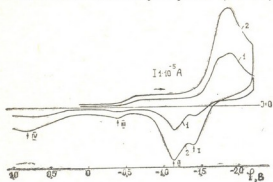


Рис. 1. Вольт-амперные кривые, измеренные на платине в растворе ДМСО+0,5М LiClO_4 +0,006М H_2O при скорости смещения потенциала V_ϕ , В/с: 1—0,2; 2—0,5. $S=0,17 \text{ см}^2$

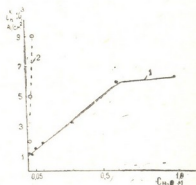
лено следующее: а) III анодный пик обусловлен процессом окисления поверхностноактивного ДМС, который образуется в результате восстановления молекул растворителя адсорбированным на электроде водородом по реакции



б) IV анодный пик обусловлен реакцией окисления образовавшихся по реакции (1) ионов OH^- (1).

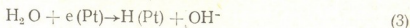
На вольт-амперных кривых, измеренных при $V_\phi \sim 0,5 \text{ В/с}$, раздвоенность катодного пика исчезает и пик приобретает форму, характерную для диффузионного процесса (рис. 1, кр. 2). При этой V_ϕ наблюдается линейная зависимость тока катодного пика i_n^k от $C_{\text{H}_2\text{O}}$, которая, однако, не уходит в начало координат. В области $C_{\text{H}_2\text{O}} > 0,6 \text{ М}$, i_n^k практически не зависит от содержания воды в растворе (рис. 2, кр. 1). Потенциалы катодного и анодного сопряженных пиков отстоят

Рис. 2. Зависимость плотности тока катодного пика от концентрации воды в 0,5М растворе LiClO_4 в ДМСО при скорости смещения потенциала 0,5 В/с: 1 — экспериментальная кривая, 2 — кривая, рассчитанная теоретически при учете блокировки поверхности Pt ДМС



друг от друга на 450 мВ (рис. 1, кр. 2). Согласно критериям циклической вольт-амперометрии [6], из этих данных следует, что реакция разряда

(1 В подтверждение этого вывода измеряли анодные вольт-амперные кривые в растворах в ДМСО, содержащих различные количества LiOH . Было установлено, что при введении в раствор LiOH на кривой появляется пик при +0,8 В, а ток пика возрастает пропорционально концентрации ионов OH^- .



протекает необратимо и описывается уравнением

$$i_n^k/S = i_n^k = 2,14 \cdot 10^2 \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} D_{\text{H}_2\text{O}}^{1/2} V_{\varphi}^{1/2} \quad (4)$$

Отклонение опытных (i_n^k , $C_{\text{H}_2\text{O}}$)-кривых от уравнения (4) можно объяснить, если предположить, что поверхность электрода частично блокирована адсорбированным ДМС и реакция (3) протекает лишь на свободной от ДМС доли поверхности. В этом случае вместо общей поверхности электрода S в уравнение (4) следует подставить долю поверхности $S' = S(1 - \theta_{\text{ДМС}})$, где $\theta_{\text{ДМС}}$ — степень заполнения поверхности ДМС, определенная из количества электричества, потребляемого на реакцию окисления ДМС. Найденное из исправленной (i_n^k , $C_{\text{H}_2\text{O}}$)-кривой (рис. 2, кр. 2) значение коэффициента диффузии воды составляет $(2 \pm 1) \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$.

Анализ переходных (i , t)-кривых, полученных при быстром ступенчатом переключении потенциала со значения 0,0 В на значения потенциала в области $\varphi < -1,3$ В, показал, что при $t > 1 \cdot 10^{-3}$ с характер переходного процесса определяется содержанием воды в ДМСО. В области низких $C_{\text{H}_2\text{O}}$ наблюдается прямолинейная зависимость в координатах $i - 1/\sqrt{t}$. В этом случае переходной процесс описывается уравнением нестационарной диффузии [7]:

$$i = F C_{\text{H}_2\text{O}} \sqrt{D_{\text{H}_2\text{O}}/\pi t} \quad (5)$$

Определенное из уравнения (5) значение коэффициента диффузии воды составляет в среднем $1 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$. Таким образом, значения $D_{\text{H}_2\text{O}}$, определенные независимыми нестационарными методами, находятся в согласии.

При $C_{\text{H}_2\text{O}} > 0,6$ М переходные кривые отклоняются от рассчитанных по уравнению (5). В этих условиях начальные участки кривых спрямляются в координатах $(1/i - t)$. Основываясь на теоретический анализ [8, 9] и полагая, что в рассматриваемом случае скорость стадии удаления адсорбированного водорода ниже скорости собственно электрохимической стадии разряда воды, получаем, что наблюдающаяся на опыте зависимость должна иметь место, если адсорбция промежуточного вещества, в данном случае водорода, описывается изотермой Темкина:

$$i^{-1} = (i^{(0)})^{-1} + \frac{g}{k} t, \quad (6)$$

где $i^{(0)} = K_1 C_{\text{H}_2\text{O}} \exp(-\alpha F \eta / RT)$ соответствует скорости процесса в момент переключения потенциала; η — перенапряжение; $g = \alpha i$; i — фактор неоднородности поверхности; k — константа, характеризующая число активных центров на поверхности металла.

На основе уравнения (6) можно оценить константу скорости (K_1) стадии разряда молекул воды (3) путем экстраполяции экспериментальной зависимости $1/i - t$ на значение $t = 0$. Оценка K_1 приводит к величине $(9 \pm 6) \cdot 10^{-5} \text{ см}/\text{с}$.

Таким образом, анализ опытных кинетических параметров приводит к механизму РВВ, согласно которому суммарная скорость процесса лимитируется закономерностями стадии удаления адсорбированного водорода, в то время как собственно электрохимическая стадия разряда протекает относительно быстро. РВВ осложнена взаимодействием промежуточного адсорбированного продукта ($H_{адс}$) с молекулами растворителя, в результате чего на поверхности платины образуется второй адсорбированный продукт — ДМС. В целом РВВ описывается каталитическим механизмом, поскольку молекулы воды регенерируются по химической реакции (2).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

Физико-химический институт
 им. Л. Я. Карпова
 Министерства химической
 промышленности СССР

(Поступило 16.1.1981)

ელემენტები

ა. ჩანკაშვილი, ო. დენისოვა, თ. აგლაძე

დიმეთილსულფოქსიდის ხსნარებში პლატინის ელემენტოლზე წყლის აღდგენის რეაქციის კინეტიკა და მექანიზმი

რეზიუმე

დინამიკური და იმპულსური პოტენციოსტატიკური მეთოდებით შესწავლილია წყლის აღდგენის რეაქციის კინეტიკა პლატინის ელემენტოლზე ლითონის პერქლორატის ხსნარებიდან დიმეთილსულფოქსიდში.

ELECTROCHEMISTRY

M. V. CHANKASHVILI, O. O. DENISOVA, T. R. AGLADZE

THE KINETICS AND MECHANISM OF THE REACTION OF
 WATER REDUCTION AT THE PLATINUM ELECTRODE IN
 DIMETHYLSULPHOXIDE SOLUTIONS

Summary

By dynamic and pulse potentiostatic methods the kinetics of water reduction reaction has been studied at the platinum electrode in dimethylsulphoxide solutions containing lithium perchlorate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Р. Агладзе, Г. С. Цурцумия, Н. П. Абрашкина. Защита металлов, 5, 1975, 609.
2. M. W. Breiter. *Electrochim. Acta*, 7, 1962, 25.
3. M. W. Breiter. *Trans. Farad. Soc.*, 61, № 508, 1965, 749.
4. T. C. Franklin, H. Kagawa. *Electrochim. Acta*, 17, 1972, 1213.
5. A. D. Goolsby, D. T. Sawyer. *Anal. Chem.*, 40, № 1, 1968, 83.
6. R. S. Nicholson, I. Shain. *Anal. Chem.*, 36, № 4, 1964, 706.
7. H. A. Laitinen, I. M. Kolthoff. *J. Amer. Chem. Soc.*, 61, 1939, 3344.
8. Т. Р. Агладзе, О. О. Сушкова. *Электрохимия*, 16, 1980, 1377.
9. О. О. Сушкова, Т. Р. Агладзе. *Электрохимия*, 16, 1980, 1382.



УДК 553.543

ГЕОЛОГИЯ

Г. Г. БИБИЛУРИ

К ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
 СЕРПЕНТИНИТОВ ЧОРЧАНСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 7.1.1981)

Чорчанская группа месторождений серпентинита расположена на северо-восточной периферии Дзирульского кристаллического массива и приурочена к палеозойскому метаморфическому комплексу. В состав последнего входят филлиты, кристаллические сланцы, а также разнообразные изверженные породы ультраосновного, основного и кислого состава [1—3]. В частности, встречаются линзообразные тела серпентинитов, в том числе крупного размера, расположенные между сс. Уцлеви и Чешора (рис. 1). Серпентиниты сложены хризотилом, антигоритом, баститом, асбестом, серпофитом, бруситом, опалом, хромитом, шпинелью и магнетитом. Химический состав по данным анализов 28 проб приведен в таблице.

| Вещественный состав | Квашавское месторождение | Тетри-Миндорское месторождение |
|---|--------------------------|--------------------------------|
| SiO ₂ | 31,32—40,49 | 34,93—40,90 |
| Al ₂ O ₃ | 1,21—2,61 | 0,69—3,48 |
| Fe ₂ O ₃ | 7,19—8,03 | 6,02—8,20 |
| CaO | 0,22—0,99 | 0,33—2,79 |
| MgO | 32,51—36,90 | 32,80—40,03 |
| Na ₂ O | сл.—0,15 | нет—сл. |
| Вл ^р га | 0,60—2,33 | 0,20—2,54 |
| п. п. п. | 12,66—22,96 | 11,89—16,74 |
| TiO ₂ , K ₂ O, Pb, Rn, Cu | — | — |
| NiO | 0,23—0,25 | 0,24—0,25 |
| CoO | 0,008—0,009 | 0,007—0,009 |

Аналитик — Т. Ф. Джикия.

По данным исследований В. Н. Гаприндашвили, М. К. Курдевадзе, Л. И. Ахвледиани и др., физико-химические свойства серпентинитов следующие: удельный вес — 2,6—2,9, объемный вес — 2,4—2,6, огнеупорность — 1410—1710°, чаще варьирует между 1500—1650°, временное сопротивление раздавливанию в воздушно-сухом состоянии — 1172 кг/см², в насыщенном — 409 кг/см², сопротивление после замораживания — 976 кг/см², временное сопротивление к излому — 168 кг/см², потери при истирании—1,57 кг/см², среднее весовое насыщение—0,98%.

Серпентиниты Чорчанской группы месторождений в 1963 г. были изучены Институтом прикладной химии и электрохимии АН ГССР с целью получения форстеритовых огнеупоров и окиси магния. КИМСом проведены детальные технологические исследования серпентинитов Чорчанской группы как сырья для производства форстеритовых огне-



упоров и формовочных материалов. Все эти работы дали положительные результаты. Исследования, проведенные в 1974 г. Кубанским сельскохозяйственным институтом, показали возможность использования серпентинита в качестве удобрения. Он был введен в почву в виде тонкоразмолотого порошка и способствовал резкому повышению урожайности сахарной свеклы, винограда, кукурузы и других сельскохозяйственных культур.

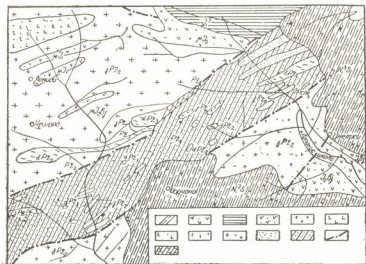


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Чорчанской группы месторождений серпентинита и талька: 1—сармат, конгломераты, пески, известняки; 2—байос, порфириды, туфобрекчи; 3—верхний лейас, мергелисто-глинистые сланцы; 4—лейас, кварцевые порфириды; 5—средний палеозой, серые и розовые микроклиновые граниты с мигматитами и ксенолитами кристаллических сланцев; 6—средний палеозой, габбро; 7—средний палеозой, габбро-амфиболиты; 8—верхний палеозой, тальк и оталькованные породы; 9—нижний палеозой, кварцевые диориты, микроклиновые кварцевые диориты и мигматиты; 10—верхний кембрий, кварциты; 11—кембрий, филиты, кварциты, мраморы; 12—линия тектонических нарушений; 13—Тетри-Миндорское месторождение серпентинитов

Молотый серпентинит Чорчанского месторождения в настоящее время с успехом используется Сумгайтским химическим заводом как наполнитель при производстве пигментов. Серпентинитовая крошка используется аналогично мраморной для получения декоративного слоя при производстве стеновых и облицовочных материалов.

Проведенными в 1965—1966 гг. исследованиями установлена возможность путем химической переработки производства из серпентинитов окиси магния, никеля, кобальтового концентрата, окиси железа, жидкого азотно-магниевого удобрения и кремнеземистого отхода. Из последнего можно получать жидкое стекло, силикатные изделия, активные минеральные добавки для цементной промышленности. Окись магния можно использовать для получения различных магнезиальных цементах, магниевых удобрений и фунгицидов. Окись железа находит применение в лакокрасочном производстве, а также при получении металлического железа. Силикатные кирпичи с механической прочностью

150—180 кг/см² можно получать из хвостов выщелачивания серпентинита с добавкой 8—10% извести.

Исследованиями отходов кислотной переработки серпентинитов показано, что они успешно могут быть применены в качестве гидравлической добавки цементной промышленности. Введением в портландцемент упомянутых отходов в количестве до 30% был получен пуцелановый цемент марки «500».

Согласно данным исследований в области применения отходов кислотной переработки серпентинитов в стекольной промышленности, стекла, сваренные из шихт, составленных на основе отходов, характеризуются химической устойчивостью, достаточной термической стойкостью и окраской, пригодной для бутылочного стекла. Раствор, полученный после II ступени нейтрализации при кислотной переработке серпентинитов, содержащих в зависимости от способа переработки нитрат аммония и магний-алюминиевые двойные соли, а также в микродозах никель, кобальт и магний, является жидким удобрением. Его вегетативные испытания дали положительные результаты.

Кавказский институт минерального сырья

(Поступило 8.1.1981)

ბეოლოგია

ბ. ბიბილური

ჩორჩანის ჯგუფში შემავალი სერპენტინიტების საბადოების
კომპლექსური გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

ჩორჩანის ჯგუფში შემავალი სერპენტინიტების საბადოები საინტერესოა როგორც გეოლოგიური, ისე ტექნოლოგიური თვალსაზრისით და მდებარეობენ ეკონომიკურად ხელსაყრელ პირობებში. ეს ძვირფასი ნედლეული შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში: სოფლის მეურნეობაში, საშენ მასალათა წარმოებაში, ფერად მეტალურგიაში და სხვ.

GEOLOGY

G. G. BIBILURI

ON THE FEASIBILITY OF COMPLEX USE OF THE SERPENTINITES OF THE CHORCHAN GROUP OF DEPOSITS

Summary

The serpentinite deposits of the Chorchan group are highly interesting from both geological and technological points of view, being located in economically advantageous conditions. This valuable raw material can be used in various fields of the national economy: agriculture, production of building materials, non-ferrous metallurgy and so on.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Твалчрелидзе. Геология СССР, X, Грузинская ССР. М., 1974.
2. И. П. Гамкрелидзе, Г. Д. Думбадзе, А. М. Хмаладзе, И. И. Хуцишвили. Сообщения АН ГССР, 96, № 2, 1979.
3. Г. М. Смирнов, Н. Ф. Татришвили, Т. Г. Казахашвили. Труды Груз. отд. ВИМСа, вып. 2, Тбилиси, 1938.

УДК 550.34.010

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

В. Б. ЗААЛИШВИЛИ

ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ В ГРУНТЕ,
ВОЗБУЖДАЕМЫЕ ПОВЕРХНОСТНЫМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ
ИМПУЛЬСНЫМ ИСТОЧНИКОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 13.10.1980)

В целях прогнозирования влияния поверхностного слоя грунтовой среды на интенсивность, проявление и спектральный состав колебаний при сильных землетрясениях, проводится микрорайонирование территорий населенных пунктов и крупных строительных площадок. Одним из основных методов такого районирования является инструментальный метод, по которому определяется скорость распространения продольных или поперечных сейсмических волн в грунтах на районированной территории и затем эти данные используются для применения численного метода сейсмического микрорайонирования.

Кроме того, для исследования колебаний грунтов и зданий функционирует широкая сеть инженерно-сейсмометрических станций, расположенных на зданиях или сооружениях.

Как показывает поляризационный анализ колебаний грунтов, при сильных землетрясениях наиболее опасной для здания или сооружения является поперечная сейсмическая волна.

Из числа невзрывных способов возбуждения колебаний грунтов наиболее эффективным оказались освоённые промышленностью импульсные газодинамические источники возбуждения [1].

Нами исследована возможность возбуждения указанным источником интенсивных поперечных сейсмических волн в грунте. Так, была использована установка СИ-32, смонтированная на шасси автомашины УРАЛ-375Д, с суммарной энергией воздействия на грунт 39 227 дж. Ударный импульс прикладывался в вертикальном направлении к поверхности грунта.

Измерительная аппаратура состояла из светолучевого осциллографа типа Н-041, оснащенного гальванометрами ГБ-IV-СИ-10, и сейсмоприемников типа ВЭГИК в количестве пяти штук.

Экспериментальные работы проводились на двух участках, сложенных из неводонасыщенных и водонасыщенных суглинков.

Анализ полученных сейсмограмм смещений частиц грунта показал, что ими регистрировались поперечная сейсмическая волна со скоростью распространения $V_s = 250-300$ м/с и продольная сейсмическая волна со скоростью $V_p = 645-700$ м/с на участке, сложенном неводонасыщенным суглинком и, соответственно, $V_s = 150-180$ м/с, $V_p = 1400-1800$ м/с на участке, сложенном водонасыщенным суглинком. Кроме того, на сейсмограмме, полученной на участке, сложенном неводонасы-

щенным суглинком, была зарегистрирована волна Рэлея со скоростью распространения 190—245 м/с (рис. 1).

Зарегистрированная поперечная сейсмическая волна поляризована в вертикальной плоскости (волна *SV*), что соответствует теоретическим данным.

На основе экспериментального материала была построена кривая затухания амплитуд смещений частиц грунта в переменной точке наблюдения относительно амплитуд смещений в фиксированной точке.

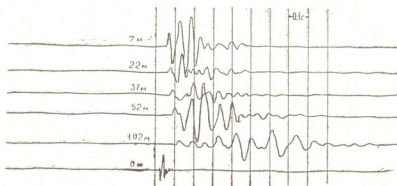


Рис. 1. Экспериментальная сейсмограмма

Коэффициенты затухания определялись по формуле

$$\frac{u(x, t)}{u_1} = \exp\{-\alpha_s x\}, \quad (1)$$

где $u(x, t)$ — амплитуда смещения в переменной точке наблюдения; u_1 — амплитуда смещения в фиксированной точке наблюдения; α_s — коэффициент затухания поперечной волны; x — расстояние.

Среднее значение коэффициента затухания оказалось равным $\alpha_s = 0,07 \text{ м}^{-1}$.

Затем были рассчитаны годографы поперечной сейсмической волны для периодов $T_s = 0,03; 0,065; 0,08; 0,095$ и 1 сек по следующей формуле, считая, что волна является синусоидальной:

$$\Delta t = -\frac{T_s}{2\pi} \arcsin \frac{u(x, t)}{u_1} \exp\{\alpha_s x\}, \quad (2)$$

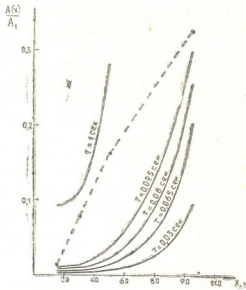
где Δt — время прихода волны.

Сравнивая годографы, рассчитанные и определенные непосредственно по сейсмограмме, полученной экспериментальным путем (рис. 2), видно, что возбуждаемый волновой процесс в точках наблюдения имеет упругий характер.

Уменьшение скорости распространения поперечной сейсмической волны и увеличение скорости распространения продольной волны на участке, сложенном водонасыщенным суглинком, по сравнению со скоростями, измеренными на участке, сложенном водонасыщенным суглинком, хорошо согласуется с имеющимися в литературе данными [2].

Значение величины коэффициента затухания также хорошо согласуется с данными, приведенными в работе [3].

Рис. 2. Годографы поперечных волн: а) сплошной линией изображены рассчитанные годографы; б) пунктирной — экспериментально построенный годограф



В случае одновременного возбуждения колебаний четырьмя поверхностными источниками типа СИ-32 на участке, сложенном водонасыщенным суглинком, наблюдалось увеличение периода колебаний поперечной сейсмической волны в среднем на 30% (с 0,058с до 0,083с).

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости

(Поступило 16.10.1980)

საზოგადოებრივი მხარდაჭერა

3. ზალიზირება

ზეოლოგიური გეოლოგიური იმპულსური წყაროს მიერ აღებული
განივი სეისმური ტალღები გრუნტში

რეზიუმე

ნაჩვენებია გეოლოგიური წყაროს გამოყენების შესაძლებლობა გრუნტში განივი სეისმური ტალღების წარმოსაქმნელად.

გამოკვლეულია გრუნტის მდგომარეობისა და გარეშე მოქმედი ძალის ინტენსიურობის გავლენა განივი სეისმური ტალღების დინამიკურ მახასიათებლებზე.

V. B. ZAALISHVILI

SHEAR SEISMIC WAVES IN THE GROUND, SIMULATED BY A
SURFACE GAS DYNAMIC IMPULSE SOURCE

Summary

The feasibility of using a gas dynamic source for the simulation of shear seismic waves in the ground is demonstrated. The effect of the intensity of the outer force and soil conditions on the dynamic characteristics of shear seismic waves has been studied.

საზოგადოებრივი — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Проблемы вибрационного просвечивания Земли». Под ред. А. В. Николаева. М., 1977.
2. Сб. «Экспериментальные исследования поперечных обменных волн». Под ред. Н. Н. Пузырева. Новосибирск, 1967.
3. Н. Н. Горяинов, Ф. М. Ляховицкий. Сейсмические методы в инженерной геологии. М., 1979.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Б. А. КИРИКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ СООРУЖЕНИЙ,
РАСЧЕТНАЯ СХЕМА КОТОРЫХ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ
ОДНОМАССОВОЙ НЕЛИНЕЙНО-УПРУГОЙ СИСТЕМОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Папетваридзе 10.10.1980)

При интенсивных сейсмических воздействиях материал строительных конструкций работает за пределом упругости. В этом случае зависимость между восстанавливающей силой и смещением должна описываться нелинейной функцией. Движение таких систем определяется из нелинейных дифференциальных уравнений, решение которых, как правило, возможно только с использованием ЭВМ.

В данной работе статистическим методом [1] получено решение дифференциального уравнения, описывающего движение одномассовой нелинейно-упругой системы при однокомпонентном сейсмическом воздействии в нестационарной постановке. Получение общего решения для нелинейной системы позволяет изучить закономерности возникновения сейсмических нагрузок, исследовать механизм перехода конструкций в предельное состояние и оценить ее надежность.

Движение одномассовой нелинейно-упругой системы с упрочнением при сейсмическом воздействии описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\ddot{u} + 2\delta\dot{u} + \omega_0^2 u \frac{1 + \beta u^2}{1 + \alpha u^2} = q(t), \quad (1)$$
$$\ddot{q} + 2\varepsilon\dot{q} + \theta^2 q = \xi(t),$$

где \ddot{u} , \dot{u} , u — ускорение, скорость и смещение расчетной массы системы; $\omega_0^2 u \frac{1 + \beta u^2}{1 + \alpha u^2}$ — используемое в работе аналитическое описание нелинейной упругости системы с упрочнением. Это выражение имеет две асимптоты: исходную с тангенсом угла наклона ω_0^2 и предельную с тангенсом угла наклона $\frac{\beta}{\alpha}$; ω_0 — собственная круговая частота исходной линейной системы; $q(t)$ — стационарный узкополосный случайный процесс, которым представляется сейсмическое воздействие. Этот процесс моделируется вторым дифференциальным уравнением, через белый шум $\xi(t)$; δ — коэффициент затухания системы; ε — коэффициент затухания в уравнении, моделирующем воздействие $q(t)$; θ — обладающая собственная круговая частота воздействия. Для того чтобы к системе уравнений (1) можно было применить аппарат теории

марковских процессов, заменяем ее с помощью подстановки $u = x_1$; $\dot{u} = x_2$; $q = x_3$; $\dot{q} = x_4$ системой дифференциальных уравнений первого порядка, увеличивая этим числом измерений фазового пространства.

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2, \\ \dot{x}_2 &= x_3 - 2\delta x_2 - \omega_0^2 x_1 \frac{1 + \beta x_1^2}{1 + \alpha x_1^2}, \\ \dot{x}_3 &= x_4, \\ \dot{x}_4 &= \xi(t) - 2\varepsilon x_4 - \theta^2 x_3. \end{aligned} \quad (2)$$

К этой системе может быть применена теория марковских процессов. Составим для нее прямое уравнение Колмогорова. Вернувшись в этом уравнении к переменным исходной системы, получим

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial t} &= -\frac{\partial(\dot{u}p)}{\partial u} + \frac{\partial}{\partial \dot{u}} \left[\left(-q + 2\delta \dot{u} + \omega_0^2 u \frac{1 + \beta u^2}{1 + \alpha u^2} \right) p \right] - \\ &- \frac{\partial(\dot{q}p)}{\partial q} + \frac{\partial}{\partial \dot{q}} [(2\varepsilon \dot{q} + \theta^2 q)] + \frac{1}{2} S \frac{\partial^2 p}{\partial^2 q}. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь $p(t, u, \dot{u}, q, \dot{q}, \dots)$ — искомая плотность вероятности процесса; S — интенсивность стационарного белого шума. Как следует из теории марковских процессов, все фазовые переменные независимы. Для получения уравнений относительно нестационарных моментных соотношений домножим поочередно уравнение (3) на всевозможные сочетания фазовых переменных $(u, \dot{u}, u\dot{u}, u^2, \dot{u}^2, q, \dot{q}, q^2, \dot{q}^2, q\dot{q}, uq, \dot{u}q, \dot{u}q, \dot{u}\dot{q})$, проводя интегрирование по фазовым переменным. Умножение ведется с весом $(1 + \alpha u^2)$ с тем, чтобы в дальнейших выкладках избавиться от знаменателя. При этой операции получаем четырнадцать дифференциальных уравнений относительно неизвестных моментов процесса. Среди этих моментов имеются моменты порядка от одного до четырех.

Из полученной системы четырнадцати дифференциальных уравнений выделяется независимая система пяти уравнений, полученная в результате перемножения на $(q, \dot{q}, q^2, \dot{q}^2, q\dot{q})$. Ее решение соответствует решению второго уравнения исходной системы (1):

$$(1): \langle q^2 \rangle = \frac{S}{4\varepsilon\theta^2}; \quad \langle \dot{q}^2 \rangle = \frac{S}{4\varepsilon}.$$

В оставшихся девяти дифференциальных уравнениях нецентрированные моменты заменяются центрированным с помощью подстановки: $u = \langle u \rangle + u_1$; $\dot{u} = \langle \dot{u} \rangle + \dot{u}_1$, где $\langle u \rangle$, $\langle \dot{u} \rangle$ — математические ожидания; u_1 , \dot{u}_1 — центрированные случайные процессы. В полученных уравнениях сохраняется моменты первого, второго, третьего и четвертого порядков.

Далее, к рассматриваемому процессу применяется гипотеза квазигауссовости, согласно которой моменты нечетного порядка обращаются



в нуль, а моменты четвертого порядка выражаются через произведения второго.

Получается замкнутая система девяти дифференциальных уравнений первого порядка относительно девяти неизвестных ($\langle u \rangle$, $\langle \dot{u} \rangle$, $\langle u_1^2 \rangle$, $\langle \dot{u}_1^2 \rangle$, $\langle u_1 \dot{u}_1 \rangle$, $\langle u_1 q \rangle$, $\langle \dot{u}_1 q \rangle$, $\langle u_1 \dot{q} \rangle$, $\langle \dot{u}_1 \dot{q} \rangle$). Решение системы определяет указанные неизвестные в функции времени и позволяет записать, согласно принятой гипотезе квазигауссовости, многомерный нормальный закон распределения найденных функций в зависимости от времени.

Следует отметить, что структура полученной системы дифференциальных уравнений такова, что путем исключения неизвестных, не требующихся при данном конкретном виде расчета, ее можно привести к системе, например, двух дифференциальных уравнений более высокого порядка относительно $\langle u \rangle$, $\langle u^2 \rangle$. Но это делать необязательно, так как решение такой нелинейной системы проводится с помощью стандартной программы по методу Рунге—Кутты.

Полученная система дифференциальных уравнений, определяющая моментные соотношения для исходной нелинейной системы (1), в данной статье не приводится ввиду ограниченности ее объема. Для демонстрации вида найденной системы уравнений приводится ее упрощенный вариант для случая линейной системы ($\alpha = \beta = 0$).

$$\begin{aligned} \frac{d\langle u \rangle}{dt} - \langle \dot{u} \rangle &= 0, \\ \frac{d\langle \dot{u} \rangle}{dt} + 2\delta \langle \dot{u} \rangle + \omega_0^2 \langle u \rangle &= 0, \\ \frac{d\langle u \rangle \langle \dot{u} \rangle}{dt} - \frac{d\langle u, \dot{u}_1 \rangle}{dt} - \langle \dot{u} \rangle^2 - \langle \dot{u}_1^2 \rangle - \langle u_1 q \rangle + \\ &+ \omega_0^2 \langle u \rangle^2 + \omega_0^2 \langle u_1^2 \rangle = 0, \\ \frac{d\langle u \rangle^2}{dt} + \frac{d\langle u_1^2 \rangle}{dt} - 2\langle u \rangle \langle \dot{u} \rangle - 2\langle u_1 \dot{u}_1 \rangle &= 0, \\ \frac{d\langle \dot{u} \rangle^2}{dt} + \frac{d\langle \dot{u}_1^2 \rangle}{dt} - 2\langle \dot{u}_1 q \rangle + 4\delta \langle \dot{u} \rangle^2 + 4\delta \langle \dot{u}_1^2 \rangle + \\ &+ 2\omega_0^2 \langle \dot{u} \rangle \langle u \rangle + 2\omega_0^2 \langle u_1 \dot{u}_1 \rangle = 0, \\ \frac{d\langle u_1 q \rangle}{dt} - \langle \dot{u}_1 q \rangle - \langle u_1 \dot{q} \rangle &= 0, \\ \frac{d\langle u_1 \dot{q} \rangle}{dt} - \langle \dot{q} \dot{u}_1 \rangle + 2\varepsilon \langle u_1 \dot{q} \rangle + \theta^2 \langle u_1 q \rangle &= 0, \\ \frac{d\langle \dot{u}_1 q \rangle}{dt} - \langle \dot{q}^2 \rangle + 2\delta \langle \dot{u}_1 q \rangle + \omega_0^2 \langle u_1 q \rangle - \langle \dot{u}_1 \dot{q} \rangle &= 0, \\ \frac{d\langle \dot{u}_1 \dot{q} \rangle}{dt} + 2(\delta + \varepsilon) \langle \dot{u}_1 \dot{q} \rangle + \omega_0^2 \langle u_1 \dot{q} \rangle + \theta^2 \langle \dot{u}_1 q \rangle &= 0. \end{aligned}$$

Данная система уравнений имеет самостоятельное значение и позволяет анализировать статистическими методами поведение конструкций, расчетная схема которых может быть представлена одномассовыми системами, при случайных воздействиях.

Центральный научно-исследовательский
институт строительных конструкций
имени В. А. Кучеренко
г. Москва

(Поступило 6.11.1980)

საშუალო მანძილზე

ბ. კირიკოვი

ერთმასიანი არაწრფივ-დრეკადი საანბარიშო სქემის მქონე
ნაბეზოგატა სისხრომედეგობის გამოკვლევა

რეზიუმე

განხილულია ერთმასიანი არაწრფივ-დრეკადი სისტემა შემთხვევით ზემოქმედებაზე, გამკვრივების უბნის მქონე დეფორმირების დიაგრამით. ასეთი სისტემის მოძრაობა აიწერება II რიგის დიფერენციალური განტოლებით. მისი ამოხსნა წარმოდგენილია I რიგის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის სახით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს განისაზღვროს სტატისტიკური მომენტების I და II რიგის სრული სისტემა შემთხვევითი პროცესისათვის არასტაციონარულ რეჟიმში სისტემის გადასასვლელზე.

STRUCTURAL MECHANICS

B. A. KIRIKOV

STUDY OF THE SEISMIC STABILITY OF STRUCTURES WITH
ITS CALCULATION DIAGRAM GIVEN IN TERMS OF A
UNIT-MASS NONLINEAR ELASTIC SYSTEM

Summary

A unit-mass system with a nonlinear diagram of deformation with strengthening at random occurrence is discussed.

The motion of the system is described by a differential equation of the second order. Solution is obtained as a system of first order equations, allowing to determine the total system of statistic moments of the first and second order for a random process at the output of the system in non-steady-state conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Макаров. Строительная механика и расчет сооружений, № 3, 1974.

В. К. БАЛАВАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ ЗАТУХАЮЩЕЙ ПОЛЗУЧЕСТИ РЕЗИНЫ ПРИ ПОСТОЯННОЙ И ПОВТОРНЫХ НАГРУЗКАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 12.2.1981)

Исходя из предположения, что при затухающей ползучести твердых тел в них, по существу, происходят качественно одинаковые физические явления, нами за последние годы были проведены многочисленные экспериментальные исследования затухающей ползучести бетона, камня, гипса, стекла, стали, пластмассы (полиметилметакрилата) в области их упругого деформирования и получены результаты, полностью соответствующие положениям адсорбционной теории ползучести бетона [1—5].

Однако постановка прямого непосредственного опыта, притом такого, который за сравнительно короткое время показал бы всю природу затухающей ползучести твердого тела, имела бы исключительно большое значение.

Мы попытались осуществить подобный эксперимент. Самым подходящим материалом для такого опыта явилась обыкновенная резина — продукт вулканизированного каучука. В качестве же поверхностно-активного вещества по отношению к ней был выбран бензин.

Резина как высокомолекулярный материал обладает большой растяжимостью и в бензине в растянтом состоянии проявляет интенсивную деформацию затухающей ползучести, свободно измеряемую визуально.

Наша основная задача при проведении указанного эксперимента над резиной заключалась в том, чтобы ясно показать причину ее ползучести, упругость всей деформации затухающей ползучести и идентичность механизмов деформирования резины во времени при постоянной и повторных нагрузках.

Для решения этой задачи не было необходимости выделения деформации набухания из общей деформации при ползучести резины, так как хорошо известно, что деформация набухания резины полностью обратима. Это обстоятельство значительно упростило эксперимент, а принципиально (качественно) ничего не изменило.

Подготовка и проведение эксперимента заключались в следующем.

Для получения опытного образца из тонкого резинового куска вырезается лента размерами, удобными для экспериментирования. Концы опытной ленты захватываются простыми механическими приспособлениями в виде шпилек. За один конец подвешивается лента, из которой в продольном направлении двумя поперечными черточками зафиксирована длина базы измерения.

Длина базы выделяется посередине ленты, значительно отступив от конечных захватов, во избежание их влияния. Рядом с лентой вертикально в подвешенном состоянии устанавливается линейка с миллиметровым делением.

Все измерения производятся визуально по указанной линейке. Вначале по линейке фиксируются концы длины базы. Затем с помощью захвата к нижнему концу ленты подвешивается груз. При этом строго фиксируется изменение длины базы. Вслед за этим лента с линейкой помещаются в сосуд (колбу) с бензином. Резина начинает удлиняться. Деформация фиксируется во времени. Измерения удлинения ленты берутся по линейке в определенные промежутки времени.

Величина нагрузки выбирается значительно меньше той, которая соответствует пределу выносливости испытуемой резины, исходя при этом из соображения большой ее растяжимости в сочетании с удобством испытания.

При опускании резины с грузом в бензин сразу же берутся отсчеты по линейке для определения потери веса груза в бензине.

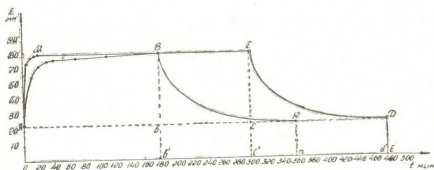


Рис. 1. OA — деформация от кратковременной нагрузки; AC — деформация ползучести резины в бензине; CD, BN — кривые уменьшения деформации ползучести резины с удалением бензина; DE, Nn — вертикали, показывающие мгновенное исчезновение упругой деформации резины при снятии нагрузки; AMB — деформация ползучести резины в бензине при повторных нагрузках

Лента в бензине интенсивно удлиняется и через 3—4 часа удлинение прекращается, затухает. Тогда убирается сосуд с бензином, из ленты начинает испаряться бензин естественным путем в течение нескольких часов в зависимости от термовлажностных условий испытания и опытная лента с грузом по мере испарения бензина приходит в свое первоначальное положение. При этом после снятия нагрузки моментально длина базы становится прежней.

Для осуществления испытания на ползучесть резины при повторных нагрузках все сказанное по испытанию резины при постоянной нагрузке остается в силе, лишь с той разницей, что нагрузка будет действовать циклически (нагрузка-разгрузка).

Для проведения основных экспериментов по исследованию природы затухающей ползучести резины при постоянной и повторных нагрузках были изготовлены опытные резиновые образцы размерами $0,5 \times 10 \times 160$ мм с базой измерения 70 мм. Как постоянная, так и повторная нагрузки равнялись 3,65 Н (365 г).

Результаты испытания резины на ползучесть при постоянной нагрузке даны в табл. 1 и показаны на рисунке.

Тот же образец резины, принявший после удаления бензина и груза первоначальное положение, подвергли повторным нагрузкам, равным постоянной. Продолжительность одного цикла нагрузки-разгрузки составляла 10 сек.

Результаты испытания резины на ползучесть при повторных нагрузках даны в табл. 2 и показаны на рисунке.

Указанные эксперименты со всей очевидностью показали, что в бензине напряженная резина проявляет интенсивную деформацию ползучести, а вне ПАВ ее ползучесть отсутствует.

Таблица 1

| Нагрузка, Н | Общая деформация во времени, мм | Время общей деформации, мин | Примечание |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------|--|
| 3,65 | 0 | 0 | С самого начала образец с грузом 3,65 Н помещался в бензин (этот груз на воздухе удлинял образец на 26 мм, а в бензине на 23 мм). Начало ползучести совпадало с моментом помещения образца с грузом в бензин. После удаления бензина началось укорочение резины с грузом, и через 3 часа исчезла вся деформация ползучести. |
| " | 33,0 | 10 | |
| " | 41,0 | 20 | |
| " | 43,0 | 30 | |
| " | 44,0 | 40 | |
| " | 45,0 | 70 | |
| " | 46,0 | 110 | |
| " | 47,5 | 180 | |
| " | 47,5 | 300 | |

Таблица 2

| Кол-во циклов, груз 3,65 Н | Общая деформация во времени, мм | Время общей деформации, мин | Примечание |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|
| 30 | 42,0 | 5 | За 20 мин, т. е. за 120 циклов нагрузки-разгрузки, была достигнута максимальная деформация ползучести резины, и дальнейшее действие как постоянной, так и повторной нагрузок не вызывало ползучести. После удаления бензина и снятия нагрузки все вернулось на прежнее место. |
| 60 | 46,0 | 10 | |
| 90 | 47,0 | 15 | |
| 120 | 47,5 | 20 | |

С удалением бензина из резины вся ее деформация затухающей ползучести как при постоянной, так и при повторных нагрузках исчезает.

Из этих экспериментов явствует, что максимальные деформации затухающей ползучести резины при постоянной и повторных нагрузках при равенстве этих сил и одинаковости тепловлажностных условий равны между собой.

Грузинский научно-исследовательский институт
 энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 27.2.1981)



3. ბალავადე

რეზინის მიღწეული ცოცვადობის ბუნების გამოკვლევა მუდმივი და განმეორებადი დატვირთვების დროს

რეზიუმე

სპეციალურად დაყენებული ექსპერიმენტით დგინდება, რომ რეზინის მიღწეული ცოცვადობა მთლიანად შექცევადია და ხდება იგი ბუნების გამხლევი მოქმედების ზრდით დროში, მის შექცევად მიკრობზარებში. მიღწეული ცოცვადობის დეფორმაცია განმეორებადი დატვირთვების დროს სიდიდით ტოლია ცოცვადობის დეფორმაციისა მუდმივი დატვირთვის დროს.

STRUCTURAL MECHANICS

V. K. BALAVADZE

 INVESTIGATION OF THE NATURE OF THE DAMPED CREEP
 OF RUBBER UNDER STATIC AND DYNAMIC LOADS

Summary

It has been established experimentally that the total strain of the damped creep of rubber is reversible, resulting from an increase with time of the wedging action of the surface-active material in its reversible micro-cracks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Балавадзе. Изв. ТНЦСГЭИ, т. 17, 1967.
2. В. К. Балавадзе. Сообщения АН ГССР, 64, № 2, 1971.
3. В. К. Балавадзе. Сообщения АН ГССР, 70, № 3, 1973.
4. В. К. Балавадзе. Некоторые основные вопросы прочности и деформативности бетона и железобетона. Тбилиси, 1974.
5. В. К. Балавадзе, М. М. Лордкипанидзе. Сообщения АН ГССР, 93, № 1, 1979.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Б. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

КОЛЕБАНИЯ КОМБАЙНА ВЫЕМОЧНОЙ УСТАНОВКИ
 С НЕЛИНЕЙНОЙ ВОССТАНАВЛИВАЮЩЕЙ СИЛОЙ И
 ВОЗБУЖДЕННОЙ ОТ НЕИДЕАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 18.6.1980)

Рассмотрим колебания комбайна выемочной установки, возбужденной от неидеального источника энергии и с нелинейной восстанавливающей силой $P(x) = cx + f(x)$, где $f(x)$ — функция x , описывающая малое отклонение восстанавливающей силы от линейного закона cx . Характеристику $P(x) = P_1(x)$ будем называть мягкой, если $|P_1(x)| < c|x|$, и жесткой $P(x) = P_2(x)$, если $|P_2(x)| > c|x|$. В остальном динамическую схему систему возьмем такую же, которая была рассмотрена в [1]. Тогда, уравнения колебательного движения системы будут иметь вид

$$\begin{aligned} \ddot{x} + \omega^2 x &= \varepsilon[q \sin \varphi - f_1(x) - h \dot{x}], \\ \ddot{\varphi} &= \varepsilon[M_1(\varphi) + q_1(x - r \sin \varphi) \cos \varphi]. \end{aligned} \quad (1)$$

Введем замену переменных

$$x = A \cos(\varphi + \Xi), \quad \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\varphi + \Xi), \quad \frac{d\varphi}{dt} = \Theta, \quad (2)$$

с помощью которой систему (1) приведем к стандартной форме, решение которых будем искать в следующей форме:

$$\begin{aligned} \Theta &= \Omega + \varepsilon E_{21}(\varphi, \Omega, a, \xi), \quad A = a + \varepsilon E_{22}(\varphi, \Omega, a, \xi), \\ \Xi &= \xi + \varepsilon E_{23}(\varphi, \Omega, a, \xi). \end{aligned} \quad (3)$$

Уравнения для определения Ω , a , ξ получим из упомянутой формы путем замены этими величинами переменных Θ , A , Ξ и последующего усреднения правых частей по явно содержащейся переменной φ . Они будут следующими:

$$\begin{aligned} \frac{d\Omega}{d\varphi} &= \frac{\varepsilon}{\Omega} \left[M_1(\Omega) + \frac{1}{2} q_1 a \cos \xi \right], \quad \frac{da}{d\varphi} = -\frac{\varepsilon}{2\omega\Omega} (q \cos \xi + h\omega a), \\ \frac{d\xi}{d\varphi} &= \frac{\varepsilon}{\Omega} \left[\alpha + \frac{G(a)}{\omega a} + \frac{q}{2\omega a} \sin \xi \right], \end{aligned} \quad (4)$$

где

$$G(a) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f_1[a \cos(\varphi + \xi)] \cos(\varphi + \xi) d\varphi, \quad \varepsilon \alpha = \Delta_1, \quad \Delta_1 = \omega - \Omega.$$

В стационарных режимах движения комбайна выемочной установки значения амплитуды и фазы, а также уравнение частоты вынужденных колебаний определяются из системы (4), при равных нулю левых частей и соответственно равны:

$$a = \frac{c_1 r}{m\sqrt{4\omega^2(\omega\varepsilon - \Omega)^2 + \beta^2\omega^2/m^2}}, \quad (5)$$

$$\operatorname{tg} \xi = \frac{2m}{\beta} (\omega_e - \Omega), \quad (6)$$

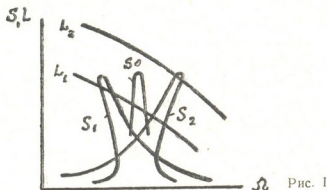
$$L(\Omega) - H(\Omega) - \frac{1}{2} \beta \omega a^2 = 0. \quad (7)$$

Величину

$$\omega_e = \omega + \varepsilon \frac{G(a)}{\omega a}$$

называют эквивалентной частотой собственных колебаний нелинейной системы.

Для определения частоты Ω как корня уравнения (7) удобно пользоваться его графическим представлением [2]. При этом амплитуда вычисления из выражения (5).



На рис. 1 изображены две характеристики источника энергии L_1 и L_2 и функции $S(\Omega) = H(\Omega) + \frac{1}{2} \beta \omega a^2$ для трех колебательных систем: S_1 —для системы с мягкой характеристикой нелинейной восстанавливающей силы $f(x) = \gamma x^3$, $\gamma > 0$, S_2 —для системы с жесткой характеристикой восстанавливающей силы $f(x) = \gamma x^3$, $\gamma > 0$, S_0 —для линейной системы. Остальные параметры у трех колебательных систем одинаковы, также одинаковы характеристики трения $H(\Omega)$.

Для определения функций $\varepsilon E_{21}(\varphi, \Omega, a, \xi)$, $\varepsilon E_{22}(\varphi, \Omega, a, \xi)$, $\varepsilon E_{23}(\varphi, \Omega, a, \xi)$, входящих в приближенное решение (4), в качестве примера положим $f(x) = \gamma x^3$. Тогда, координаты x колебательного движения комбайна выемочной установки как функция времени будут иметь вид [2]:

$$x = a \cos(\Omega t + \xi) + \varepsilon l_{11} \cos(\Omega t + \delta_{11}) + \varepsilon l_{12} \cos(3\Omega t + \delta_{12}),$$

где εl_{11} , εl_{12} , δ_{11} и δ_{12} — постоянные величины.

Как видно, наличие малых гармоник в выражении колебательного движения комбайна не является специфической особенностью для нелинейной системы, так как она характерна и для линейной системы [3].

Воспроизведя выкладки, проведенные в [3], критерий устойчивости Радуса—Гурвица для стационарных значений Ω , a , ξ , выраженные через параметры системы, получим в следующем виде:

$$B_1 = \frac{1}{\Omega} \left(\frac{B}{m} - \frac{N}{I} \right),$$

$$B_2 = \frac{1}{\Omega^2} \left\{ \frac{\beta^2}{4m^2} + (\omega_1 - \Omega)^2 + a(\omega_1 - \Omega)\omega_1' + \frac{m\omega a^2}{I}(\omega_1 - \Omega) - \frac{N\beta}{Im} \right\},$$

$$B_3 = -\frac{1}{\Omega^3} \left\{ \frac{N}{I} \left[(\omega_l - \Omega)^2 + a(\omega_l - \Omega)\omega_l' + \frac{\beta^2}{4m^2} \right] - \frac{\beta\omega a^2}{I} (\omega_l - \Omega) \right\}.$$

$$\text{где } \omega_l' = \frac{d}{da} \omega_l.$$

Для качественного анализа условий устойчивости удобно критерий $B_3 > 0$ представить в форме, в которой станет более явной его связь с геометрическими свойствами исходных уравнений движения [2]:

$$(b_{22}b_{33} - b_{23}b_{32}) \frac{d}{d\Omega} \Phi_{21}(\Omega, a, \xi > 0).$$

Выраженный через параметры системы, последний имеет вид

$$\left[\frac{\beta^2}{4m^2} + (\omega_l - \Omega)^2 + a(\omega_l - \Omega)\omega_l' \right] \frac{d}{dt} \left[L(\Omega) - H(\Omega) - \frac{1}{2} \beta \omega a^2 \right] < 0. \quad (8)$$

Первый множитель (обозначим его через K_{Ω_2}) этого выражения совпадает с левой частью условия относительной устойчивости системы по отношению к переменной Ω [2]. Неравенство $K_{\Omega_2} > 0$ можно рассматривать как условие устойчивости вынужденных колебаний той же нелинейной колебательной системы, но в предположении, что частота Ω есть заданная постоянная величина, т.е. источник энергии является идеальным.

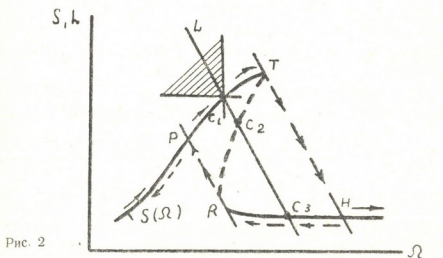


Рис. 2

Условие (8) перепишем в виде

$$K_{\Omega_2} \frac{d}{d\Omega} [L(\Omega) - S(\Omega)] < 0 \quad (9)$$

и рассмотрим возможность его выполнения для комбайна как колебательной системы с жесткой характеристикой восстанавливающей силы ($f(x) = \gamma x^3$, $\gamma > 0$).

Представление о знаке производной $\frac{d}{d\Omega} [L(\Omega) - S(\Omega)]$ в (9) легко получить из рассмотрения взаимного расположения графиков $L(\Omega)$ и $S(\Omega)$. Как видно из рис. 2, эта производная отрицательна в точках c_1 , c_2 и c_3 . Следовательно, критерий устойчивости (9) выполняется в точках c_1 , c_3 , где $K_{\Omega_2} > 0$, и не выполняется в точке c_2 , где $K_{\Omega_2} < 0$.

Рассматривая таким же образом ряд смежных точек, приходим к выводу, что точки неустойчивых режимов расположатся на участке TR, показанной на рис. пунктиром.

Существенное влияние на срывы и на последующий нестационарный переход в новое стационарное состояние оказывает характеристика двигателя, ее крутизна. Точки срывы T и R показаны на рис. 2 как точки касания характеристик L_{r1}, L_{r2} граничные характеристики) и функции $R(\Omega)$. При увеличении Ω изменения амплитуды колебаний комбайна будут следовать сплошным стрелкам, а при уменьшении — пунктирным. В обоих случаях срывы сопровождаются изменением частоты Ω (в системе с идеальным источником энергии срывы колебаний проходят почти при постоянном значении частоты).

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Сулукидзе

(Поступило 16.6.1980)

საბაღოთა დამუშავება და გაშრობვა

ბ. ბანძელადე

არაიდეალური ენერჯიის წყაროსაგან აღზნებული ამოღების
 მოწყობილობის კომბაინის რხევები არაწრფივი
 დამაბრუნებელი ძალით

რეზიუმე

კომბაინის შემფოთებელი მდგომარეობა აღიწერება დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემით, რომლის არაწრფივობა გამოწვეულია დამაბრუნებელი ძალით. სტაციონარული რეჟიმებისათვის მიღებული ამონახსნი გამოკვლეულია მდგრადობაზე. დადგენილია მდგრადობის საზღვრები.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

B. R. BANDZELADZE

OSCILLATIONS OF THE COMBINE OF AN EXCAVATION INSTALLATION WITH NON-LINEAR RESTORING FORCE AND GENERATED BY A NON-IDEAL SOURCE OF ENERGY

Summary

The oscillating motion of the combine of an excavating installation, with account of a non-ideal source of energy, is described by a system of differential equations whose nonlinearity in disturbed state derives from the restoring force. The solutions obtained for stationary regimes have been investigated for stability. The limits of stability have been established on a resonance motion curve.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Р. Бандзеладзе. Сообщения АН ГССР, 96, № 2, 1979.
2. В. О. Кононенко. Колебательные системы в ограниченном возбуждении. М., 1964.
3. Б. Р. Бандзеладзе. Труды молодых ученых и специалистов г. Кутаиси, № 2, Тбилиси, 1979.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Г. Т. ГАСАНОВ, И. И. МУЗАФАРОВ, Г. Х. ВАРШАЛОМИДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ОБВАЛА СТЕНКИ СКВАЖИНЫ
 В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 22.10.1980)

При бурении нефтяных и газовых скважин стенки ствола скважины находятся под действием различных усилий. При уменьшении гидростатических давлений в скважине ее стенки в результате ползучести пород начинают сползать в скважину, в результате чего может произойти обвал, являющийся одной из основных причин прихвата бурильного инструмента.

Нами был рассмотрен [1] случай, когда ползучая часть стенки скважины является прямоугольником единичной ширины. Очевидно, что такая постановка задачи является приближенным отражением реальных условий. Поэтому будем рассматривать случай цилиндрического открытия пласта, т. е. более близкий к естественному случаю.

Рассмотрим пласт в виде толстостенного цилиндра радиусами a —внутренний и b —внешний.

С внутренней и внешней сторон имеются давления P_a и P_b . В результате $P_b - P_a > 0$ рассматриваемая часть скважины начинает сползать. Внутренняя поверхность цилиндра после некоторого перемещения u_0 будет в состоянии неустойчивости.

Ввиду постоянства внешних давлений осевая деформация грунта будет постоянной, т. е. не зависит от высоты.

Поэтому будем иметь

$$\epsilon_z = \text{const}, \quad \epsilon_\theta = \frac{u}{r}, \quad \epsilon_r = \frac{du}{dr}, \quad (1)$$

где ϵ_z , ϵ_θ и ϵ_r —деформации, соответственно, по направлениям z , θ , и r .

Условия несжимаемости пласта с учетом (1) будут

$$\frac{du}{dr} + \frac{u}{r} + \epsilon_z = 0, \quad (2)$$

решением которой

$$u = -\frac{1}{2} \epsilon_z r^2 + \frac{c}{r}. \quad (3)$$

Так как $u = u_0$, при $r = a$ получим

$$c = u_0 a + \frac{1}{2} \epsilon_z a^2$$



или

$$u = \frac{1}{2} \varepsilon_z \frac{a^2 - r^2}{r} + \frac{au_0}{r}. \quad (4)$$

Деформации ε_r и ε_θ будут иметь вид

$$\begin{aligned} \varepsilon_r &= -\frac{1}{2} \varepsilon_z \frac{a^2 + r^2}{r^2} - \frac{au_0}{r^2}, \\ \varepsilon_\theta &= \frac{1}{2} \varepsilon_z \frac{a^2 - r^2}{r^2} + \frac{au_0}{r^2}. \end{aligned} \quad (5)$$

Интенсивность деформаций выразится в виде

$$\varepsilon_i = \frac{\varepsilon_z}{3r^2} \sqrt{10r^4 + \left(a^2 + \frac{au_0}{\varepsilon_z}\right)^2}. \quad (6)$$

Из теории малых упруго-пластических деформаций следует, что

$$\sigma_r - \sigma_\theta = \frac{2\sigma_i}{3\varepsilon_i} \varepsilon_r, \quad \sigma_\theta - \sigma_z = \frac{2\sigma_i}{3\varepsilon_i} \varepsilon_\theta, \quad \sigma_z - \sigma_r = \frac{2\sigma_i}{3\varepsilon_i} \varepsilon_z, \quad (7)$$

где $\sigma_0 = \frac{1}{3}(\sigma_r + \sigma_\theta + \sigma_z)$; σ_i — интенсивность напряжения.

Из системы (7) с учетом (5) получим

$$\begin{aligned} \sigma_\theta - \sigma_r &= \frac{2\sigma_i}{3\varepsilon_i} \frac{\varepsilon_z}{r^2} \left(a^2 + \frac{au_0}{\varepsilon_z}\right), \\ \sigma_z - \sigma_r &= \frac{2\sigma_i}{3\varepsilon_i} \frac{\varepsilon_z}{r^2} \left(a^2 + 3r^2 + \frac{au_0}{\varepsilon_z}\right). \end{aligned} \quad (8)$$

Уравнениями равновесий будут

$$\frac{d\sigma_r}{dr} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} = 0, \quad (9)$$

$$N = -2\pi \int_a^b \sigma_r r dr. \quad (10)$$

Следуя работе [2], можем определить ε_z , т. е. полагая, что интенсивность деформаций имеет следующие значения $\varepsilon_i = \varepsilon_{ia}$ при $z = a$ и $\varepsilon_i = \varepsilon_{ib}$ при $r = b$, из уравнения (6) найдем

$$\frac{dr}{r} = -\frac{1}{r} \frac{\varepsilon_i d\varepsilon_i}{\varepsilon_i^2 - \varepsilon_{ib}^2}. \quad (11)$$

Итак, решая (9) с учетом условий $\sigma_r = -P_a$ при $r = a$ и $\sigma_r = -P_b$ при $r = b$ и зависимости ползучести

$$\varepsilon_i = \frac{\sigma_i}{E} \left[1 - \exp\left(-\frac{E}{\mu} t\right) \right], \quad (12)$$



получаем

$$P_a - \frac{b^2}{a^2} P_b = \frac{\varepsilon_z}{\left[1 - \exp\left(\frac{E}{\mu} t\right)\right]} \left(1 - \frac{a^2}{b^2}\right) - \frac{\sqrt{3} N}{\pi a^2 \varepsilon_z} \quad (13)$$

или

$$\frac{A}{\left[1 - \exp\left(\frac{E}{\mu} t\right)\right]} \varepsilon_z^2 + B \varepsilon_z + c = 0, \quad (14)$$

где

$$A = 1 - \frac{a^2}{b^2}, \quad B = P_b \frac{b^2}{a^2} - P_a, \quad c = -\frac{\sqrt{3}}{\pi a^2}.$$

Решением уравнения (14) будет

$$\varepsilon_z = \frac{A}{2 \left[1 - \exp\left(\frac{E}{\mu} t\right)\right]} \pm \sqrt{B^2 - 4 \frac{Ac}{\left[1 - \exp\left(\frac{E}{\mu} t\right)\right]}} \quad (15)$$

Теперь, подставляя (15) в уравнение (4) получаем

$$U = \frac{1}{2} \left[\frac{A}{2 \left[1 - \exp\left(\frac{E}{\mu} t\right)\right]} + \sqrt{B^2 - 4 \frac{Ac}{\left[1 - \exp\left(\frac{E}{\mu} t\right)\right]}} \right] \frac{a^2 - r^2}{r} + \frac{a u_0}{r}.$$

Условие $\frac{\partial u}{\partial t} = 0$ дает возможность для определения так называемого критического времени, т. е. времени, после которого пласт находится в неустойчивом состоянии.

Госплан Аджарской АССР

«Азиннефтехим» им. М. Азизбекова

(Поступило 23.10.1980)

საბაღოთა დამუშავება და გამოცემა

ბ. ბასანოვი, ი. მუხაფაროვი, ბ. ვარშალოვიძე

ბურღვის პროცესში ჰაბურღილის კედლის ჩამოქცევის ერთი ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ფენის ცილინდრული გახსნის შემთხვევა, რომელიც ყველაზე მიახლოებულია ბუნებრივ პირობებთან, და გადაწყვეტილია ჰაბურღილის კედლების შემცველი ქანების წნევათა სხვაობით გამოწვეული გამოდინების საკითხი. დადგენილია კრიტიკული დრო, რის შემდეგაც ფენი იმყოფება არამდგრად მდგომარეობაში.



G. T. GASANOV, I. I. MUZAFAROV, G. Kh. VARSHALOMIDZE

ON ONE PROBLEM OF WALL COLLAPSE IN THE PROCESS OF DRILLING

Summary

The paper deals with the case of the cylindrical opening of the seam (i. e. a case closer to natural conditions), and the problem of the outflow of the rock forming the walls of the borehole under the effect of pressure differential is solved. The critical time after which the seam is in an unsteady state is determined.

ЛИТЕРАТУРА — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Т. Гасанов, Г. Х. Варшаломидзе, И. И. Музафаров. Сообщения АН СССР, 98, № 2, 1980.
2. Г. Т. Гасанов, И. И. Музафаров. Изв. вузов, «Нефть и газ», № 8, 1975.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), А. Б. ПЕИКРИШВИЛИ,
В. И. ТУМАНОВ, Э. Ш. ЧАГЕЛИШВИЛИ, М. Н. ОКРОСАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА СВЯЗУЮЩЕЙ ФАЗЫ В ТВЕРДЫХ СПЛАВАХ WC—Co, ОБРАБОТАННЫХ ВЗРЫВОМ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Характерные свойства вольфрамовых твердых сплавов системы WC—Co обусловлены структурой и содержанием как карбидной основы, так и кобальтовой связующей фазы. В промышленных сплавах двухфазного состава содержание вольфрама в Co-фазе может изменяться от 2 до 20% по массе и в значительной степени зависит от содержания углерода в спеченных изделиях. В свою очередь, количество углерода в сплавах данной системы зависит от химического состава исходных порошков (в первую очередь от содержания углерода и кислорода), условий спекания (состава засыпки и газовой фазы), а также скорости охлаждения. В области двухфазного равновесия высокоуглеродистые сплавы (на верхней границе по содержанию углерода) в Co-фазе содержат меньшее количество вольфрама и наоборот. Естественно, что сильное изменение состава Co-фазы по концентрации вольфрама оказывает существенное влияние на уровень эксплуатационных (прочность, износостойкость) свойств сплавов.

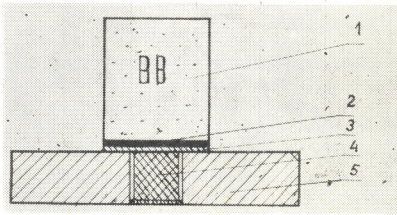


Рис. 1. Схема обработки образцов ударными волнами: 1— взрывное вещество; 2 — инертный слой; 3 — метаемая стальная пластинка; 4 — образец; 5 — стальная матрица

В настоящей работе преследовалась цель исследовать состав связующей фазы в твердых сплавах системы WC—Co, обработанных ударными волнами при высоких предварительных температурах (1000°C). Упрочнение производилось при давлениях 7, 12 и 20 ГПа.

Экспериментальная часть работы выполнялась по схеме, приведенной на рис. 1. Образец из твердого сплава WC—Co (4, рис. 1) помещался в отверстие стальной матрицы (5). Вся система нагревалась до температуры 1000°C, а затем при помощи взрывного вещества (1) и

метаемой стальной пластинки (3) создавалось нужное давление. Таким образом обработанные образцы подвергались металлографическому и рентгеноструктурному исследованию.

Как установлено микроструктурным исследованием, в рассматриваемых сплавах в исходном состоянии, кроме кобальта и карбида вольфрама, содержатся графитные включения, что отрицательно влияет на эксплуатационные свойства материала [1]. Обработка сплава ударной волной почти полностью устраняет свободные графитные включения. Очевидно, при высоких начальных температурах углерод растворяется в кобальте и после обработки ударными волнами остается в растворе.

Состав кобальтового связующего в сплавах марки KB11, KB15 и KB20 определялся по параметру решетки на рентгеновской установке «Дрон 2» с применением FeK_{α} -излучения. Предварительно производилось электролитическое удаление WC-фазы по центру тяжести линии (311) $_{\alpha}$. Поправка на разориентировку установки вводилась по эталону Ag. Результаты измерения приведены в таблице.

| Режим обработки | Уширение линии (311) Co-фазы, рад·10 ³ | | | Параметр решетки Co β , Å | | | Фазовый состав сплава |
|-----------------|---|------|------|---------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| | ВК11 | ВК15 | ВК20 | ВК11 | ВК15 | ВК20 | |
| Исходный | 18,2 | 19,1 | 18,8 | 3,556 (5% WC) | 3,556 (5% WC) | 2,557 (5,5% WC) | WC+Co β |
| P=7,0 ГПа | 20,2 | 21,8 | 21,2 | 3,559 (7% WC) | — | — | |
| P=12 ГПа | 22,8 | 22,5 | 23,4 | 3,562 (8% WC) | 3,560 (7,5% WC) | 3,560 (7,5% WC) | |
| P=20 ГПа | 23,5 | 24,6 | 24,2 | 3,564 (9% WC) | 3,564 (9% WC) | 3,562 (8% WC) | |

Уширение линии (311) свидетельствует о происходящей в Co-фазе пластической деформации, а увеличение параметра и сдвиг центра тяжести линии (311) Co-фазы — о растворении атомов углерода и вольфрама в кобальте.

Результаты проведенного исследования и работы [2] дают основание предполагать, что обработка отдельных марок вольфрамовых твердых сплавов (с содержанием W и C в Co до 3—5%) ударными волнами при высоких начальных температурах (1000°C) окажет положительное влияние на эксплуатационные свойства изделий.

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

(Поступило 30.1.1981)



მ. თაყაიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. შინიჭროშვილი,
 ვ. ტუმაშვილი, ე. ჩაბელიაშვილი, ვ. ომროსაშვილი

მაღალტემპერატურულ პირობებში აფეთქებით დამუშავებული
 WC—Co სალი შენადნობების შემაკვანძობელი ფაზის
 შედგენილობის გამოკვლევა

რეზიუმე

მოცემულია მაღალტემპერატურულ პირობებში აფეთქებით დამუშავებულ WC—Co სალი შენადნობების Co ფაზის შედგენილობის გამოკვლევა. აღნიშნულია, რომ აფეთქების შემდეგ ვრადიული ჩანარები ქრება და, ამასთან, ხდება Co ფაზის კრისტალური მესერის პარამეტრის გაზრდა, რაც მასში ვოლფრამის შემცველობის გაზრდაზე მიუთითებს. აღნიშნული სტრუქტურული ცვლილებები საფუძველს გვაძლევს გვაუმჯობესოთ WC—Co სალი შენადნობების საექსპლუატაციო თვისებები.

METALLURGY

F. N. TAVADZE, A. B. PEIKRISHVILI, V. I. TUMANOV,
 E. Sh. CHAGELISHVILI, M. N. OKROSASHVILI

INVESTIGATION OF THE BINDING PHASE COMPOSITION IN
 WC-Co HARD ALLOYS WORKED BY EXPLOSION AT HIGH
 TEMPERATURES

Summary

The paper presents the results of an investigation of the title problem. It is shown that as a result of the passage of the blast wave graphite inclusions disappear and the Co phase parameter increases, pointing to an increase of dissolved tungsten in it. The findings give ground to assume that the indicated changes have a positive effect on the service characteristics of the products.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Третьяков. Металлокерамические твердые сплавы. М., 1966.
2. В. И. Туманов, Е. А. Шетилина и др. Дефектоскопия, № 6, 1974.



ТЕПЛОТЕХНИКА

В. А. ДЖАМАРДЖАШВИЛИ, И. Т. АЛАДЬЕВ

ТЕРМОДИНАМИКА СЕПАРАЦИОННО-ИНЖЕКТОРНОГО
 ЦИКЛА МГД-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ЖИДКИХ МЕТАЛЛАХ
 (МГДПЖМ)

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 23.6.1980)

Схема разгонного устройства (РУ) с комбинированной ликвидацией паровой фазы путем ее сепарации и конденсации смещением предложена в [1]. Однако ее преимущества по сравнению с РУ других типов не были рассмотрены. Не рассмотрена также термодинамика МГДПЖМ с таким РУ.

Экспериментальные исследования РУ-связки двухфазного сопла с сепаратором [2—5] и РУ—конденсационного инжектора [6—8], являющихся соответственно РУ сепарационной [9, 10] и инжекторной схем МГДПЖМ [11], выявили их низкую эффективность.

Опыты с инерционным сепаратором [2—5] показали, что требование возможно полного отделения жидкой фазы от пара приводит к существенным потерям кинетической энергии жидкости на трение и к потерям, связанным с уносом части жидкости паровой фазой. Кроме того, оказалось, что отсепарированная высокоскоростная пленка жидкости содержит вкрапления газа (пара) в количестве, приводящем к резкому снижению к. п. д. жидкостного диффузора сепаратора [2, 5] и электропроводности потока.

В опытах с сепаратором с сепарацией жидкости на струе [12] потери кинетической энергии незначительны, однако сепарация весьма неэффективна. С другой стороны, можно сделать вывод, что процесс частичной сепарации двухфазного потока может осуществляться с высоким к. п. д.

В отличие от РУ с сепаратором, работоспособность инжектора как РУ, обеспечивающего на выходе полностью гомогенный поток, доказана экспериментально [6—8], но полученные значения к. п. д. РУ с инжектором того же порядка, что и РУ с сепаратором. Поэтому поиск путей дальнейшего повышения эффективности МГДПЖМ продолжает оставаться важной научной задачей.

Для обратимого одnogенераторного инжекторного цикла [11] необратимая потеря энергии в цикле обусловлена наличием потерь кинетической энергии в инжекторе $\Delta E_{ки}$, а для обратимого сепарационного цикла [10] — наличием потерь кинетической энергии с отсепарированным паром $\Delta E_{кс}$.

При оптимальной величине кинетического фактора инжектора ($\omega = \omega_{опт}$) отношение потерь энергии можно представить в виде

$$\sigma = \frac{\Delta E_{ки}}{\Delta E_{кс}} = \frac{n(1 + nx_2)}{(1 + 2nx_2)^2} \quad (1)$$

Здесь

$$n = \frac{u}{x_2} = \frac{r_2}{C'_p(T_2 - T_x)}; \quad (2)$$

u — коэффициент инжекции; x_2 — конечное паросодержание в цикле; r_2 — теплота парообразования при нижней температуре цикла T_2 ; C'_p и T_x — теплоемкость и температуры инжектируемой жидкости.

Используя уравнение процесса ($S = \text{const}$), из (1) можно определить предельное значение начального паросодержания в цикле $x_1 = x_1^{np}$, при котором $\sigma = 1$:

$$x_1^{np} = \left[x_2^{np} \cdot \frac{\Delta S_1}{\Delta S_2} - \Delta S_1 (S'_1 - S'_2) \right], \quad (3)$$

где

$$x_2^{np} = \frac{(n-4) + \sqrt{n(n+8)}}{8n}; \quad (4)$$

$\Delta S_{1(2)} = S_{1(2)} - S'_{1(2)}$ — разности значений энтропии на правой и левой пороговых кривых при начальной температуре T_1 и T_2 соответственно.

При $x_1 < x_1^{np}$, $\sigma > 1$, т. е. потери энергии в одnogенераторном инжекторном цикле больше, чем в сепарационном. Поэтому можно заключить, что в определенной области значений x_1 до поступления влажного пара в камеру смешения инжектора целесообразно осуществлять частичную сепарацию жидкости за основным двухфазным соплом путем отвода лишь части пара из потока смеси. Это просто достигается при использовании комбинированной сепарационно-инжекторной схемы РУ жидкости.

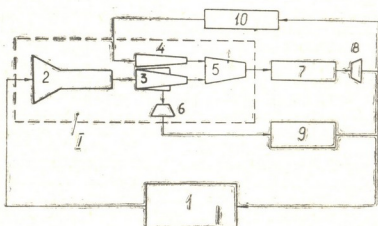


Рис. 1. Тепловая схема одnogенераторного МГДПЖМ с комбинированным РУ жидкости: 1 — источник тепла; I — РУ; 2 — двухфазное сопло; 3 — сепаратор; 4 — жидкостное сопло;

5 — камера смешения; 6 — диффузор пара; 7 — МГД-генератор; 8 — диффузор жидкости; 9 — конденсатор; 10 — охладитель

На рис. 1 представлена тепловая схема одnogенераторного МГДПЖМ с комбинированным РУ жидкости. К. п. д. обратного цикла такого МГДПЖМ можно представить в следующем виде:

$$\eta_{00}^u = \eta_i \cdot \eta_m \cdot \left[\frac{(1-\omega)(1+\omega+2u_m \cdot \omega)}{(1+u_m)} \right], \quad (5)$$

где

$$\eta_m = [(1 - x_2) + x_2 \eta_m'']; \quad (6)$$

$$u_m = u \cdot \eta_m'' / \eta_m; \quad (7)$$

η_c — термический к. п. д. цикла; η_m'' — коэффициент сепарации пара.

Из условия $\partial \eta_{06}'' / \partial \omega = 0$ с учетом (2), (6) и (7) получим

$$\omega^{\text{опт}} = \frac{n}{\left[(1 + 2n) + \frac{(1 - x_2)}{x_2} \cdot \frac{1}{\eta_m''} \right]}. \quad (8)$$

Отметим, что при $\eta_m'' = 1$ выражение (5) переходит в выражение для к. п. д. одnogенераторного инжекторного цикла. При $\eta_m'' = 0$, $u_m = 0$ и приходим к к. п. д. чисто сепарационного цикла.

Рис. 2. Зависимость к. п. д. обратного цикла η_{06}'' от начального паросодержания x_1 . Рабочее тело — калий.

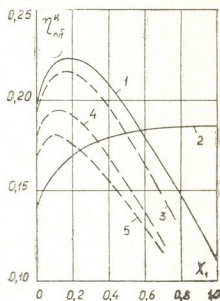
$T_1 = 1300\text{K}$; $T_2 = 800\text{K}$ и $T_x = 600\text{K}$.

1 — сепарационный цикл; 2 — ин-

жекторный цикл; 3—5—цикл с ком-

бинированным РУ; 3— $\eta_m'' = 0,01$; 4—

$\eta_m'' = 0,05$; 5— $\eta_m'' = 0,10$



На рис. 2 приведены результаты расчета η_{06}'' МГДПЖМ, представленного на рис. 1. Здесь же для сравнения при тех же параметрах цикла приведены зависимости $\eta_{06}'' = f(x_1)$ чисто сепарационного цикла [10] и одnogенераторного инжекторного цикла [11], расчет которого также приведен при $\omega = \omega^{\text{опт}}$. Легко увидеть, что с уменьшением η_m'' , к. п. д. комбинированного цикла увеличивается и достигает значений, больших чем η_{06}'' инжекторного цикла. При этом η_{06}'' комбинированного цикла максимальных значений достигает в области $x_1 < 0,3$, что также немаловажно, так как в настоящее время трудно представить себе надежную работу поверхностей, обтекаемых жидким металлом при его скоростях, соответствующих $x_1 > 0,3$.

Таким образом, краткий анализ, проведенный в области обратной термодинамики, показывает, что МГДПЖМ с комбинированным РУ характеризуется большей эффективностью, чем одnogенераторная инжекторная схема, но уступает сепарационной схеме. Однако, как это было отмечено выше, реализация чисто сепарационного цикла связана с известными трудностями. Поэтому целесообразно повышать к. п. д.

тех схем МГДПЖМ, в которых ликвидация паровой фазы перед МГД-генератором завершается конденсацией, обусловленной смешением.

Грузинский НИИ энергетики и
гидротехнических сооружений

(Поступило 3.10.1980)

თბილისი

3. ჯამარჯაშვილი, ი. ალადიევი

თხევადი ლითონით მოქმედი მჰდ-გარდამქმნელის სეპარაციულ-ინექციონური ციკლის თერმოდინამიკა

რეზიუმე

განხილულია სეპარაციულ-ინექციონური კომბინირებული თერმოდინამიკური ციკლი. ნაჩვენებია კომბინირებული ციკლის უპირატესობა ცნობილი ერთგენერატორიანი მაგნიტოჰიდროდინამიკური (მჰდ) გარდამქმნელის ინექციონურ ციკლთან შედარებით. ანალიზი ჩატარებულია შექცევადი თერმოდინამიკის სფეროში.

HEAT ENGINEERING

V. A. JAMARJASHVILI, I. T. ALADIEV

THERMODYNAMICS OF THE SEPARATION-INJECTION CYCLE
OF A MAGNETO-HYDRODYNAMIC CONVERTOR ON
LIQUID METALS

Summary

A combined separation-injection thermodynamical cycle was investigated. The advantage of the combined cycle in comparison with the injection cycle of the well-known one-generator magneto-hydrodynamic convertor is shown. The analysis was carried out in the reversible-thermodynamics region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Б. Козлов, В. А. Джамарджашвили. Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт, № 5, 1972.
2. Д. Дж. Эллиот. Информ. бюл. «Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую и топливные элементы», № 12, 1965.
3. D. J. Cerni. Circulation of liquids for MHD-power generation. Warsaw, SM-107/40, 1968
4. И. М. Пчелкин, Н. А. Калауцкая, И. Ф. Парфентьева. Сб. «Исследование по механике и теплообмену двухфазных сред», вып. 25. М., 1974, 181—193.
5. Ю. А. Баканов, Г. А. Горбенко, В. Г. Селиванов, С. Д. Фролов. Сб. «Вопросы газотермодинамики энергоустановок», вып. 1. Харьков, 1974, 145—153.
6. М. Е. Дейч, Е. М. Марков, А. П. Севастьянов, Г. В. Циклаური, Э. Э. Шпильрайн, К. А. Якимович. Сб. «Магнетогидродинамический метод получения электроэнергии», М., 1968, 433.
7. И. Т. Аладьев, В. И. Кабаков, С. В. Теплов. Сб. «Вопросы газотермодинамики энергоустановок», вып. 1. Харьков, 1974, 62—69.
8. Ф. М. Крантов. Автореферат канд. дисс. М., 1976.
9. Д. Дж. Эллиот. Ракетная техника, № 10, 1962.
10. Д. Д. Калафати, В. Б. Козлов. Термодинамика ЖМ МГДП. М., 1968, 144—150.
11. Д. Д. Калафати, В. Б. Козлов. Термодинамика ЖМ МГДП. М., 1968, 68—97.
12. D. Bogdanoff. In: 5th Symposium on MHD-generation Electrical Energy, USA, 1970.

М. Е. КИПШИДЗЕ

ЗАВИСИМОСТЬ ОТНОСИТЕЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ОСТАТОЧНОЙ ВОДЫ ОТ ОТНОСИТЕЛЬНОГО РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА РАЗРЫВА

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 10.11.1980)

При разрыве главного циркуляционного контура АЭС с водоохлаждаемыми реакторами количество воды, оставшейся в реакторе после потери теплоносителя, несомненно будет оказывать большое влияние на режим теплоотдачи в активной зоне. Очевидно, что в условиях указанной аварии количество воды, которое будет оставаться в корпусе реактора, будет играть определяющую роль в установлении температурного режима ТВЭЛов и должно учитываться при выборе системы аварийного охлаждения.

В связи с этим, знание зависимости количества остаточной воды от исходных термодинамических параметров и геометрических характеристик при нестационарном истечении вскипающего теплоносителя из сосуда представляет значительный интерес.

Имеющиеся в настоящее время многочисленные работы [1—5] недостаточны для оценки количества остаточной воды и механизма выброса теплоносителя при большом диапазоне изменения начальных термодинамических параметров и геометрических характеристик.

В данной работе экспериментально исследована зависимость относительного количества остаточной воды от относительного расстояния до места разрыва.

Эксперименты проводились на установке, принципиальная схема которой представлена на рис. 1.

Установка состоит из следующих основных частей: сосуда с нагретой водой под давлением (1), компенсационного бачка (2), нижнего бака для подогрева воды (3), трубы истечения с рабочим участком (4), конденсатора (5), дистиллятора (6), сборника конденсата (7), подпиточной линии (8), электромагнитного клапана (9), датчика для измерения быстропеременного давления (10), гильзы с микротермистором (11), образцового манометра (12), уровнемеров, установленных на компенсационном бачке и на подпиточной линии (13), сосуда для измерения остаточной воды (14) и опускной линии (15).

Сосуд, компенсационный бачок и нижний бак для подогрева воды соединены между собой и образуют петлю с естественной циркуляцией.

Для выявления зависимости относительного количества остаточной воды от относительного расстояния до места разрыва были проведены опыты, в которых в первом случае оставалось постоянным расстояние до места разрыва $L=0,116$ м, а диаметр отверстия разрыва $d_{\text{раз}}$ менялся от 0,001 до 0,033 м. В другой серии опытов оставался постоянным диаметр отверстия разрыва $d_{\text{раз}}=0,0115$ м, а расстояние до места разрыва менялось от 0,116 до 1,15 м. Опыты были проведены при трех

значениях начальной температуры, равных 383, 413 и 494 К. Результаты этих исследований представлены на рис. 2 и 3.

Как видно из обоих графиков, представленных на рис. 2 и 3 в виде функциональной зависимости $V_{ост} / V_0 = f(L / d_{раз})$, с увеличением относительного расстояния от места разрыва $L/d_{раз}$ при любых значениях начальной температуры, относительное количество оста-

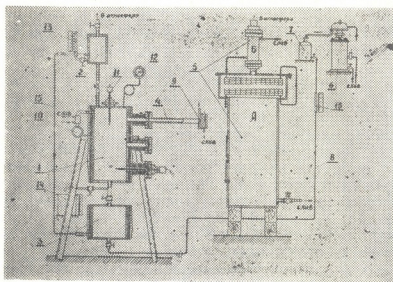


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

точной воды увеличивается. При этом нужно отметить, что увеличение относительного количества остаточной воды при $L = \text{Const}$ и уменьшающемся диаметре отверстия разрыва более значительно, чем при $d_{раз} = \text{Const}$ и увеличивающемся расстоянии до места разрыва. Это объясняется тем, что при постоянном значении расстояния до места раз-

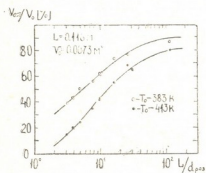


Рис. 2. Зависимость относительного количества остаточной воды от относительного расстояния до места разрыва

$L = \text{Const}$

рыва и меняющемся диаметре отверстия разрыва гидродинамическое сопротивление меняется значительно, чем при постоянном значении диаметра отверстия разрыва и меняющемся расстоянии до места разрыва. Как показывают опыты, при постоянных значениях $T_0 = 413$ К и $L = 0,116$ м и изменяющемся относительном расстоянии до места разрыва $L/d_{раз}$ от 10 до 100 относительное количество остаточной воды увеличивается от 40 до 80 %, а во втором случае при постоянных значениях $T_0 = 413$ К и $d_{раз} = 0,0115$ м и меняющемся относительном рас-

стоянии до места разрыва $L/d_{\text{раз}}$ также от 10 до 100 относительное количество остаточной воды увеличивается от 40 до 50%. Очевидно, что относительное расстояние до места разрыва $L/d_{\text{раз}}$ не всегда характеризует полностью геометрию канала в случае истечения двухфазного потока по сравнению с однофазным гидравлическим потоком. При истечении двухфазного потока значение величины $L/d_{\text{раз}}$ недостаточно для описания процесса истечения, так как с изменением диаметра отверстия разрыва значительно изменяется характер процесса истечения. Например, при увеличении диаметра отверстия разрыва на коротких трубах при $L > 0,2$ м удельный массовый расход $J = \rho \omega$ значительно уменьшается [6]. Это вызвано вскипанием насыщенной жидкости в самом канале, при котором скорость истечения двухфазного потока ω увеличивается, а плотность среды ρ уменьшается. При увеличении диаметра отверстия разрыва, несмотря на то, что удельный массовый расход J_i уменьшается, общий массовый расход G_i из-за увеличения площади разрыва $f_{\text{раз}}$ увеличивается.

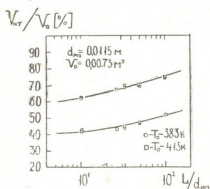


Рис. 3. Зависимость относительного количества остаточной воды от относительного расстояния до места разрыва при $d_{\text{раз}} = \text{Const}$

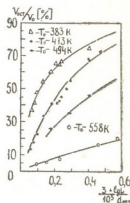


Рис. 4. Зависимость относительного количества остаточной воды от L и $d_{\text{раз}}$

Когда расстояние до места разрыва $L > 0,2$ м, тогда влияние диаметра отверстия разрыва на удельный массовый расход двухфазного потока является незначительным. Вышеизложенное хорошо подтверждается экспериментальными данными работы [6]. Из указанной работы видно, что при значениях $L > 0,2$ м на удельный массовый расход изменение диаметра отверстия разрыва не оказывает существенного влияния.

С целью обобщения экспериментальных данных по выявлению зависимости относительного количества остаточной воды от расстояния до места разрыва L и диаметра отверстия разрыва $d_{\text{раз}}$ была построена зависимость $V_{\text{ост}}/V_0 = f(3 + \lg L/10^3 \cdot d_{\text{раз}})$, которая представлена на рис. 4.

Как видно из представленных графиков, между $V_{\text{ост}}/V_0$ и $3 + \lg L/10^3 \cdot d_{\text{раз}}$ в диапазоне изменения $3 + \lg L/10^3 \cdot d_{\text{раз}}$ от 0,05 до 0,6 существует достаточно четкая, однозначная зависимость. На графике, кроме данных настоящей работы, проведенной при трех значе-

ниях начальной температуры, равных 383, 413 и 494 К, представлены также результаты работы [2], полученные при начальной температуре, равной $T_0 = 558$ К.

Грузинский политехнический институт
 имени В. И. Ленина

(Поступило 14.11.1980)

თბილისი

ა. უფშიძე

ნარჩენი წყლის ფარდობითი რაოდენობის დამოკიდებულება
 გარღვევის ადგილამდე ფარდობით მანძილზე

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად არის შესწავლილი ნარჩენი წყლის ფარდობითი რაოდენობის დამოკიდებულება გარღვევის ადგილამდე ფარდობით მანძილზე ჭურჭლიდან მყისეულად მდელარე თბოგადამტანის არასტაციონარული გამოდინების პროცესში.

HEAT ENGINEERING

M. E. KIPSHIDZE

THE DEPENDENCE OF RELATIVE QUANTITY OF RESIDUAL
 WATER ON THE RELATIVE DISTANCE TO THE PLACE OF
 RUPTURE

Summary

The influence of the relative distance to the place of rupture on the relative quantity of residual water in the process of outflow of the boiling-up fluid from a vessel has been studied experimentally.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Е. Кипшидзе. Труды Пражского политехнического института, т. 14, II, № 9, 1978.
2. Б. А. Дементьев, В. Д. Кузнецов, Б. А. Ионов, Р. Х. Хасанов. Труды МЭИ, вып. 81, 1971.
3. Б. А. Дементьев. Автореферат докт. дисс. М., 1977.
4. Б. А. Дементьев, Х. М. Аль-Бахни, Б. А. Ионов, В. Д. Кузнецов, А. П. Скотников. Теплоэнергетика, № 5, 1979.
5. А. П. Скотников. Автореферат канд. дисс. М., 1979.
6. H. Ogasawara. Bulletin of I. S. M. E., 12, № 52, 1969, 837-846.



Д. В. ЛОМИДZE

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ CO_2 В ПОЧВЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. К. Дараселии: 12.11.1980)

Содержание CO_2 в почвенном воздухе является одним из важных показателей роста и производительности лесных пород, улучшения активности почв, в выделении которого растительный опад, интенсивность его разложения и дыхание корневой системы растений играют основную роль [1—3].

В настоящей статье излагаются результаты двухлетних наблюдений над режимом CO_2 в почвенном воздухе бурых лесных почв дубово-грабовых лесов Восточной Грузии (Триалетский хребет, высота над уровнем моря 1030 м, экспозиция восточная, уклон 3—5°).

Объектом исследования служил дубово-грабовый лес, где по степени нарушенности были выделены три стадии рекреационной дигрессии: I — ненарушенная, II — нарушенная и III — сильно нарушенная.

На участках согласно методике В. Н. Миной [4] до глубины 80 см через каждые 20 см в трехкратной повторяемости были установлены медные трубки диаметром 0,5 см. Измерения проводились ежемесячно.

Изучение изменения концентрации CO_2 в почвенном воздухе на исследованных объектах показало, что интенсивность его образования находится в прямой зависимости от влажности, температуры и степени вытаптывания почвы. В условиях оптимальных температур происходит активизация почвенной микро- и макро-фауны, ускорение биохимических процессов, которые создают благоприятные условия для лучшего разложения органических остатков, конечным продуктом чего является CO_2 . Нарушение лесной обстановки — уничтожение лесной подстилки, травянистой растительности и вытаптывание верхних слоев почвы изменяют концентрацию CO_2 в почвенном воздухе. В целом в годовом цикле изменения концентрации CO_2 в почвенном воздухе выделяются два периода — увеличения и уменьшения его содержания. Увеличение концентрации CO_2 в почвенном воздухе начинается с марта и продолжается до июля-августа в зависимости от увлажнения почвы атмосферными осадками. Затем наблюдается некоторое его снижение, что связано со снижением влажности почвы, влекущим за собой затухание биохимических процессов.

Видимо, снижение концентрации CO_2 в верхних слоях почвы летом связано и с меньшим его поступлением из растительного опада, разложение которого резко замедляется в связи с иссушением подстилки.

С осени, по мере увеличения влажности верхних слоев почвы, затрудняется отток CO_2 из нижних слоев почвы, за счет чего его концентрация в некоторых местах увеличивается.

В январе-феврале в верхнем (0—20 см) слое почвы наличие CO_2 не отмечается, что связано с понижением температуры почвы ниже 0°С.

Изменение концентрации CO_2 (% от объема) в почвенном воздухе бурых лесных почв под влиянием рекреационных нагрузок

| Глубина, см | 1978 г. | | | | | | | | | | | | 1979 г. | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Незатрущенная стадия | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | — | — | 0,5 | 0,9 | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,8 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | — | — | 0,4 | 0,6 | 1,1 | 1,2 | 0,8 | 0,7 | 1,0 | 1,1 | 0,7 | 0,4 |
| 40 | 0,1 | 0,2 | 0,6 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 1,1 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,7 | 0,4 |
| 60 | 0,8 | 0,9 | 1,3 | 1,6 | — | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,1 | 1,2 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 1,6 | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 1,1 | 1,3 | 1,1 | 1,2 |
| 80 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 1,4 | 1,3 | 1,5 | 1,3 | 1,4 | 1,0 | 1,3 | 1,3 | 1,6 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,4 |
| Нарушенная стадия | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | — | — | 0,3 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | — | — | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | — |
| 40 | — | 0,2 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | — | 0,2 | 0,3 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 0,7 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,6 |
| 60 | 0,9 | 0,8 | 1,0 | 1,3 | 1,1 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,0 | 0,3 | 0,7 | 0,9 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,0 |
| 80 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 1,2 | 1,0 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | 1,2 | 1,2 |
| Сильно нарушенная стадия | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | — | — | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | — | — | — | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | — |
| 40 | — | — | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,5 | 0,2 | — | — | 0,3 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,0 | 0,5 | 0,2 |
| 60 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,3 | 0,6 | 0,7 | 1,0 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 1,1 | 1,0 |
| 80 | 0,7 | 0,8 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 1,2 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 1,2 | 1,2 |



С увеличением степени вытаптывания увеличивается глубина промерзания почвы с 9—10 см на участке с ненарушенной стадией до 18 см с сильно нарушенной стадией, что отражается на содержании CO_2 в почве.

Сравнивая концентрацию CO_2 в почвенном воздухе всех трех объектов, можно сказать, что образование CO_2 в почве с отсутствием вытаптывания происходит интенсивно и его содержание здесь всегда выше, чем на участках со средним и сильным вытаптыванием.

С увеличением степени вытаптывания ухудшаются водно-физические свойства почвы, значительно снижаются мощность и количество лесной подстилки, которая предохраняет почву от механического уплотнения, иссушения, промерзания и является субстратом микро- и макроорганизмов почвы, конечным продуктом жизнедеятельности которых является CO_2 .

Особенно сильное влияние вытаптывания на концентрацию CO_2 выражается в верхнем (0—20 см) слое почвы. С глубиной такое влияние постепенно снижается, хотя заметное влияние вытаптывания на содержание CO_2 в почвенном воздухе прослеживается по всему почвенному профилю, что еще раз указывает на глубокое изменение почвенных условий под влиянием сильных рекреационных нагрузок.

Институт горного лесоводства
Минлесхоза ГССР

(Поступило 21.11.1980)

წიგნის სათავეები

პ. ლომიძე

წიგნის სათავეები CO_2 -ის კონცენტრაციის ცვლილება რეკრეაციული
დატვირთვის გავლენით

რეზიუმე

რეკრეაციული დატვირთვის გაზრდასთან დაკავშირებით CO_2 -ის კონცენტრაცია ნიადაგის ჰაერის შემცველობაში მცირდება.

ნიადაგის ჰაერის შემცველობაში CO_2 -ის კონცენტრაციის ზრდა იწყება მარტის თვიდან და გრძელდება ივლის-აგვისტომდე, რის შემდეგაც მისი კონცენტრაცია მცირდება.

SOIL SCIENCE

D. V. LOMIDZE

CO_2 CONCENTRATION CHANGE IN SOIL UNDER THE INFLUENCE
OF RECREATIONAL LOADS

Summary

With an increase of recreational load the formation and release of CO_2 in soil air decreases. CO_2 concentration in soil air begins to rise in March, continuing till July-August. In January and February no formation of CO_2 is observable in the top (0-20 cm) layer of the soil.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Мина. Почвоведение, № 10, 1957.
2. С. В. Зони, Ли Чен Куэй. Почвоведение, № 12, 1960.
3. Б. Н. Макаров. Почвоведение, № 2, 1955.
4. В. Н. Мина, Б. Н. Макаров. Почвоведение, № 6, 1963.

А. А. КОЛАКОВСКИЙ (член-корреспондент АН ГССР), А. М. АСКЕРОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ПТЕРИДОФЛОРЕ АБХАЗИИ

Флора Абхазии отличается богатством не только цветковых растений, но и папоротникообразных. Так, в современной птеридофлоре Кавказа насчитывается около 86 видов (за исключением гибридных), из которых 56 видов (более 65%) представлены во флоре Абхазии. Кроме того, из 8 эндемичных видов папоротников Кавказа 6 произрастает в Абхазии: евкавказская *Woodsia fragilis*, колхидский *Dryopteris alexeenkoana*, колхидско-гирканский *Polystichum woronowii*, горно-колхидские *Asplenium woronowii*, *A. pseudolanceolatum* и узколокальный абхазский *Asplenium hermanni-christi*.

Приводим новые данные по некоторым редким видам папоротникообразных флоры Абхазии, собранным во время экспедиции Сухумского ботанического сада АН ГССР по северной Абхазии в 1980 г.:

1. *Equisetum palustre* L. Бореальный, лесной литоральный вид, редко встречающийся на Кавказе, указывается для Абхазии [1, 2], но не отмечен на карте ареалов [1, карта 48]. Из-за отсутствия достоверного материала не помещен в [3]. Этот вид впервые на территории Абхазии был найден нами 27.VI.1980 г. на Пицунде, к западу от оз. Инкит, по дороге, идущей к морю, вдоль канавы.

2. *Equisetum hyemale* L. Очень редкий для Абхазии вид, отмеченный в [3] только с берегов Чхалты, собранный нами 2.VII.1980 г. на Пицунде, на равнине, к западу от оз. Инкит.

3. *Asplenium hermanni-christi* Fomin. Узколокальный, эндемичный вид, описанный по экземплярам, собранным около с. Калдахвара, на стенах развалин 26.VII.1905 г. Ю. Н. Вороновым [4]. В последнее время высказываются предположения об идентичности его с восточно-средиземноморским *A. haussknechtii* (= *A. lepidum* ssp. *haussknechtii*), но это еще требует уточнения.

Во время экспедиции мы дважды посетили классическое местонахождение этого вида, и 26.VII.1980 г. он был повторно после сборов 1905 г. найден нами на стенах Бзыбской крепости. Здесь он произрастает в трещинах между известковыми блоками в условиях значительного затенения. Из сопутствующих папоротников были отмечены: *Asplenium trichomanes*, *A. ruta-muraria*, *A. adiantum-nigrum*, *Polypodium vulgare* и *Ceterach officinarum*.

К сожалению, этот очень редкий вид не включен в «Красную книгу» [5, 6] и не отмечен в числе редких растений флоры Грузии [7].

4. *Asplenium woronowii* Christ. Горно-колхидский, редкий, узколокальный, петрофильный вид, описанный из Абхазии (перевал между горами Ахагваши и Арабиху). Впоследствии он был собран на северном отроге горы Ахаг, на альпийском пастбище Дауч и в Мерпе-

лии — к югу от горы Асхи. Приводится [1] для горы Ачибаху и некоторых пунктов Мегрелии. Также предполагается [8] нахождение его в Аджарии.

Нами было обнаружено 2 новых местонахождения этого вида на Гагрском хребте — на пастбище Мамзышха и у подножья горы Шхабашха, в трещинах известняковых скал среди реликтовых «лугов» из *Woronowia speciosa* на высоте 1850 м н. у. м.

5. *Asplenium pseudolanceolatum* Fom. Горно-колхидский, также довольно редкий петрофильный вид, описанный из окрестностей Боржоми. Имеются сборы с Аджаро-Гурийского и Аджаро-Шавшедского хребтов. Отмечен также в Сванетии, Мегрелии, Мцхетии и Караталинии [9]. Приводится для Армении [10]. В Абхазии этот вид был собран на пастбищах Гуаштхуа, Шабашха и в урочище Чхо. Небольшие популяции этого вида обнаружены нами на горе Мамзышха, среди крупнокаменных известняковых развалов на верхней границе леса. Здесь же в воронках, в трещинах влажных известняковых скал собраны такие высокогорные папоротники, как *Cystopteris regia*, *Polystichum lonchitis*, *Asplenium viride*, *Athyrium distentifolium*, а также *Asplenium trichomanes*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*.

6. *Osmunda regalis* L. Редкий и исчезающий третично-реликтовый вид, внесенный в «Красную книгу СССР». В Абхазии этот вид был широко распространен на Пицунде, на Лидзавской низменности. К сожалению, за последние годы популяции этого реликтового вида в значительной мере уничтожены вследствие проведения мелиоративных работ. Исследованные местонахождения чистоеса величественного в окрестностях озер Анышцара и Инкит являются наиболее крупными в Абхазии. Необходимо включение этих остатков третично-реликтовых формаций с чистоесом в систему существующего Пицунда-Мюссерского заповедника.

7. *Thelypteris palustris* Schott. Редкий, бореальный, болотный вид. На Кавказе известен из нескольких мест Западной и Восточной Грузии, а также единичными очажками в Азербайджане и на Северном Кавказе [1, 9, 11]. Осушение болот и расширение сельскохозяйственных угодий на равнинах привели к резкому сокращению его ареала в отдельных районах Кавказа. В Абхазии этот вид наиболее хорошо сохранился на берегах оз. Анышцара, где он часто вместе с *Cicuta virosa* образует узкую полосу перед сплошной стеной тростника. По-видимому, подобные станции и соответствующие им ценозы существовали и в третичное время. Необходимо сохранить эту оригинальную экосистему с водно-болотной растительностью на берегах озер Анышцара и Инкит, объявив их заповедными.

Из числа также довольно интересных папоротников, собранных нами, следует отметить: *Notholaena maranthae* — левый берег, Бзыби, на 11 км шоссе, в трещинах известняковых скал в дубово-грабинниковом редколесье; *Polystichum woronowii* — Бзыбское ущелье, на 3 км шоссе, на известняковых валунах; *Gymnocarpium robertianum* — близ слияния рр. Бзыби и Гега, в трещинах скал, среди разнотравья.

Собран также богатый гербарный материал по другим интересным видам папоротников Абхазии: *Woodsia fragilis*, *Dryopteris assimilis*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Phegopteris connectilis* и некоторым другим видам.

Следует отметить, что специальные поиски водяного попоротника сальвинии — *Salvinia natans*, отмеченного ранее [12] для оз. Инкит, не дали положительных результатов.

Гербарные экземпляры всех перечисленных видов с новых местонахождений хранятся в гербарии Института ботаники АН АзССР (BAK) и в гербарии колхидской флоры Сухумского ботанического сада АН ГССР (SUCH).

Академия наук Грузинской ССР
Сухумский ботанический сад

Академия наук Азербайджанской ССР
Институт ботаники
им. В. Л. Комарова

(Поступило 6.11.1980)

ბოტანიკა

ბ. კოლაკოვსკი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ა. ასპეროვი

ახალი მონაცემები აფხაზეთის პტერიდოფლორაზე

რეზიუმე

აფხაზეთისათვის პირველად არის მოყვანილი *Equisetum palustre*. ხანგრძლივი შესვენების შემდეგ ხელშეორედ მოგროვილია *Equisetum hyemale*, *Asplenium hermannichristi*, *A. woronowii* და სხვა. არ არის მოგროვილი მხოლოდ წყლის გვიძრა *Salvinia natans*, რომელიც ცნობილია ინკიტის ტბიდან.

BOTANY

A. A. KOLAKOVSKI, A. M. ASKEROV

NEW DATA ON THE PTERIDOFLORA OF ABKHAZIA

Summary

The paper deals with the following species collected by the authors in Abkhazia: *Equisetum palustre*, *Equisetum hyemale*, *Asplenium hermannichristi*, *A. woronowii*; New locations of the species: *Asplenium pseudolanceolatum*, *Osmunda regalis*, *Thelypteris palustris* were revealed. *Salvinia natans* was not found.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, I. Баку, 1939.
2. А. А. Колаковский. Растительный мир Колхиды. М., 1961.
3. А. А. Колаковский. Флора Абхазии, I. Сухуми, 1938.
4. А. В. Фомин. Pteridophyta флоры Кавказа. Юрьев, 1913.
5. Красная книга СССР. М., 1978.
6. Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л., 1975.
7. Берегите дикорастущие и культурные растения Грузинской ССР. Тбилиси, 1977.
8. А. А. Дмитриева. Определитель растений Аджарии. Тбилиси, 1959.
9. Флора Грузии. I. Тбилиси, 1971.
10. А. А. Тахтаджян. Флора Армении, I. Ереван, 1954.
11. А. М. Аскеров. Бот. ж., т. 62, 7, 1977.
12. В. П. Малеев. Изв. Абх. науч. о-ва, вып. 3. Сухуми, 1926.



ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИИ

Т. А. ЦЕРЦВАДЗЕ, Т. С. СУЛАКАДЗЕ, Л. П. РАПАВА

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ АМИНОКИСЛОТ В ПОЧКАХ И ЦВЕТКАХ ЗИМОЦВЕТУЩИХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 28.7.1980)

В перезимовке растений, наряду с другими факторами, аминокислотам принадлежит значительная роль. О взаимосвязи морозостойкости растений с содержанием в них аминокислот исследователи высказывают различные мнения. Некоторые ученые считают, что накопленные аминокислот способствует увеличению морозостойкости [1, 2]. Другие же придерживаются противоположного мнения и указывают, что в зимние месяцы в морозостойких сортах наблюдается значительное уменьшение свободных аминокислот [3, 4].

Нами была поставлена цель исследовать динамику содержания аминокислот в цветочных почках, бутонах и цветках некоторых зимующих растений, в частности мушмулы японской *Eriobotria japonica* Lindl, зимовца *Chimonanthus fragrans* Lindl и жасмина китайского *Jasminum nudiflorum* Lindl.

Свободные аминокислоты изучались методом количественной буажной хроматографии [5, 6], в осенне-зимний период (с октября по февраль включительно). В аминокислотах количественное определение пролина нами не проводилось, поэтому в таблицах отмечается лишь его наличие.

Таблица 1
 Содержание свободных аминокислот в зимовце (γ/г сухого вещества)

| Аминокислоты | Почки | | | | Бутоны | Цветы | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | X | XI | XII | I | | XII | I |
| Лизин | 48,60 | 0 | 57,52 | 45,28 | 36,0 | 58,61 | 36,02 |
| Аспарагин | 156,0 | 96,2 | 208,0 | 208,0 | 143,0 | 208,0 | 156,0 |
| Глютамин | 66,60 | 30,8 | 57,8 | 78,80 | 60,60 | 72,80 | 58,60 |
| Серин | 24,20 | 30,8 | 20,90 | 21,78 | 30,36 | 38,80 | 31,46 |
| Треонин | 38,8 | 18,0 | 15,92 | 19,0 | 38,60 | 28,80 | 64,80 |
| Аланин | 84,46 | 38,06 | 19,23 | 128,8 | 19,70 | 156,0 | 120,0 |
| Пролин | + | + | + | + | + | + | + |
| Триптофан | 40,8 | 0 | 17,13 | сл. | сл. | 20,40 | 42,84 |
| Метионин | 24,80 | 6,80 | 23,21 | 24,0 | 9,21 | 39,80 | 24,20 |
| Валин | 35,80 | 20,40 | 15,84 | 12,0 | 29,64 | 46,40 | 36,0 |
| Лейцин | 52,0 | 27,30 | 32,40 | 26,0 | 32,40 | 54,60 | 41,60 |
| Сумма | 571,58 | 268,36 | 467,95 | 563,66 | 390,51 | 723,91 | 611,52 |

Полученные данные показывают (табл. 1), что из опытных растений по накоплению аминокислот выделяется зимовец. В октябре в



почках этого растения насчитывается 11 аминокислот. В ноябре уменьшается не только содержание, но и общее количество аминокислот. Исчезают пятна лизина и триптофана, которые в декабре вновь появляются. По сравнению с ноябрем общая сумма аминокислот в декабре возрастает. Это же содержание остается и в январе.

В цветках в декабре по сравнению с почками отмечается возрастание аминокислот. Их общая сумма достигает 723,9 и только к январю концентрация аминокислот снижается до 611,52, хотя по сравнению с почками их количество все же более высокое.

Следовательно, в почках и цветках зимовца во все исследованные сроки встречается почти одинаковый набор аминокислот, но только в разных количественных соотношениях. По сравнению с осенью зимой в почках большим накоплением отличается аспарагин.

Таблица 2

Содержание свободных аминокислот в мушмуле японской
(γ/г сухого вещества)

| Аминокислоты | Почки | | | | Бутоны | | Цветы | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | X | XI | XII | I | XI | XII | XII | I |
| Гистидин | 110,4 | 66,32 | 29,90 | 82,80 | 16,10 | + | 0 | 87,0 |
| Аспарагин | 208,0 | 44,20 | 142,0 | 142,0 | 130,0 | 208,0 | 104,0 | 182,0 |
| Глютамин | 37,80 | 14,40 | 5,10 | 48,60 | 9,8 | 3,30 | 0 | 60,0 |
| Серин | 25,96 | 16,50 | 4,40 | 21,12 | 5,72 | 2,48 | 3,96 | 22,0 |
| Треонин | 17,24 | сл. | 0 | сл. | 0 | 0 | сл. | сл. |
| Аланин | 56,48 | 36,0 | 12,0 | 75,0 | 9,0 | 18,0 | 0 | 135,0 |
| Пролин | + | + | 0 | + | 0 | 0 | + | + |
| Триптофан | 24,48 | 14,28 | + | 17,13 | 0 | 21,21 | 28,56 | + |
| Тирозин | сл. | сл. | сл. | сл. | 9,0 | сл. | 21,60 | сл. |
| Валин | 13,0 | сл. | сл. | 9,6 | 3,12 | сл. | сл. | 14,8 |
| Лейцин | 18,20 | сл. | сл. | сл. | 3,12 | сл. | сл. | 11,64 |
| Сумма | 511,56 | 190,70 | 193,40 | 384,25 | 185,86 | 252,99 | 158,12 | 512,44 |

В почках и цветках японской мушмулы по сравнению с зимовцем содержание аминокислот низкое (табл. 2). В октябре в почках насчитывается 11 аминокислот. Их общая сумма достигает 511,56. В последующий месяц в почках мушмулы японской, как и в зимовце, число и содержание аминокислот низкое. Уменьшение общей суммы аминокислот происходит особенно за счет аспарагина и треонина, который вовсе исчезает. В декабре содержание аминокислот не меняется, к январю отмечается их накопление и, хотя общая сумма достигает 384,25, все же она не выше, чем в октябре.

Надо отметить, что цветки в декабре по сравнению с почками не характеризуются возрастанием аминокислот, которое наблюдается в январе, когда общая сумма аминокислот для почек составляет 384,25, а для цветков — 512,44.

Жасмин китайский отличается от других объектов наших исследований низким содержанием аминокислот (табл. 3). Цветочные почки этого растения в октябре содержат восемь аминокислот. Их общая сумма достигает 249,0. В следующие месяцы как набор аминокислот, так и их количество уменьшаются. Например, в ноябре насчитывается только три аминокислоты, а их общая сумма составляет 63,67. В декабре состав и количество аминокислот вновь возрастают и аналогич-

ны октябрю, но в феврале общая сумма уменьшается до 102,1. В этом месяце лишь бутоны и цветы содержат аминокислоты в большем количестве: 168,52; 208,42.

В результате определения свободных аминокислот в опытных растениях выяснилось, что общий характер количественного изменения этого показателя происходит почти одинаково.

Таблица 3

Содержание свободных аминокислот в жасмине китайском
(γ/г сухого вещества)

| Аминокислоты | Почки | | | Бутоны | Почки | Бутоны | Цветы |
|--------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | X | XI | XII | XII | II | II | II |
| Аргинин | 54,63 | 22,35 | 63,0 | 33,63 | 65,10 | 67,2 | 88,2 |
| Глютамин | 13,50 | 9,82 | 10,81 | 0 | 7,80 | 12,90 | 11,1 |
| Серин | 39,42 | 31,50 | 37,40 | 11,44 | 8,20 | 7,7 | 14,14 |
| Аланин | 37,50 | 0 | 40,21 | 39,0 | 21,0 | 36,0 | 75,02 |
| Триптофан | 40,80 | 0 | 40,83 | 0 | сл. | сл. | сл. |
| Тирозин | 57,64 | 0 | 28,80 | 42,20 | 0 | 35,10 | 12,60 |
| Метионин | 6,0 | 0 | 12,60 | 0 | 0 | 0 | 7,4 |
| Лейцин | сл. | 0 | сл. | 0 | 0 | 9,62 | 0 |
| Сумма | 249,49 | 63,67 | 233,95 | 127,27 | 102,10 | 168,52 | 208,42 |

В начале роста и развития почек (октябрь) содержание аминокислот больше, а в следующие месяцы оно уменьшается. К январю их содержание вновь возрастает, но не превышает начального количества. Цветки во все сроки содержат больше аминокислот, чем почки.

Судя по устойчивости изученных растений, между указанными показателями (устойчивость и содержание аминокислот) прямо пропорциональной зависимости не отмечается. Из опытных растений самыми устойчивыми являются жасмин и зимоцвет, содержание же аминокислот в жасмине наименьшее, а в зимоцвете наибольшее. По сравнению с ними в наименее устойчивой мушмуле японской содержится среднее количество аминокислот.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 4.9.1980)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

თ. ციციშვილი, თ. სულაბაძე, ლ. რაფაია

ამინომჟავების შემცველობის დინამიკა ზამთარმთავარში
მცენარეთა საყვავილე კვირტებსა და ყვავილებში

რეზიუმე

შესწავლილია თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობრივი შემცველობა ზამთარმთავარზე მცენარეთა (იპონური ზღმარტი *Eriobotrya japonica* Lindl, ჰიმონანთუსი *Chimonanthus fragrans* Lindl, ჩინური ქსმინი *Jasminum nudiflorum* Lindl) საყვავილე კვირტებსა და ყვავილებში შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში.

აღმოჩნდა, რომ ამინომჟავების რაოდენობრივი ცვლა დინამიკაში სამივე მცენარეში თითქმის ერთნაირად მიმდინარეობს, მაგრამ ამ მაჩვენებლის დარღვევებით შესწავლილი ობიექტები ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდებიან. ყინვაგამძლე მცენარეები თავისუფალ ამინომჟავებს სხვადასხვა რაოდენობით შეიცავენ, ჩინური უკსმინი — მცირეს, ჰიმონანთუსი — ყველაზე მეტს, მათთან შედარებით ნაკლებგამძლე იაპონური ზღმარტლი კი საშუალო რაოდენობით.

ყველა შესწავლილ მცენარეში ყვავილები კვირტებთან შედარებით გამოირჩევა ამინომჟავების მაღალი შემცველობით.

ამრიგად, საცდელი მცენარეების ყინვაგამძლეობასა და მათში თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობას შორის არ შეიმჩნევა კორელაციური დამოკიდებულება.

PLANT PHYSIOLOGY

T. A. TSERTSVADZE, [T. S. SULAKADZE], L. P. RAPAFA

AMINOACID CONTENT IN THE FLOWER BUDS AND FLOWERS OF PLANTS BLOOMING IN WINTER

Summary

The quantitative content of free aminoacids in flower buds and flowers of plants blooming in winter (*Eriobotrya japonica* Lindl, *Chymonanthus fragrans* Lindl, *Jasminum nudiflorum* Lindl) and in the autumn-winter period has been studied.

The quantitative aminoacid metabolism in dynamics in all three plants was found to be almost identical. But the objects studied differ greatly in the accumulation of free aminoacids. The least quantity of free aminoacids is in *Jasminum nudiflorum* Lindl and the greatest in *Chymonanthus fragrans* Lindl. *Eriobotrya japonica* Lindl, which in comparison with these plants, is less winterhardy, contains an average quantity of aminoacids.

The flowers of all the plants studied differ from buds in aminoacid content; the former are distinguished by greater aminoacid content.

Thus there is no correlation between the winterhardiness of the plants studied and aminoacid content.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Бухольцев. Сб. «Физиологические механизмы в адаптации и устойчивости у растений». Новосибирск, 1972.
2. Л. Я. Соломоно вский. Там же.
3. Е. З. Окнина, Т. Н. Пустовойтова. Труды Конференции по физиологии устойчивости растений. М., 1960.
4. А. В. Капля, Л. П. Корж, А. А. Юркова. Физиол. раст., т. 2, вып. 5, 1970.
5. Т. С. Пасхина. Методические письма. М., 1950.
6. Ж. В. Успенская, В. А. Кретович. Сб. «Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений». М., 1962.

ბ. ტოგონიძე, ვ. თავაძე

ვაზის ფოტოსინთეზის ინტენსივობა და პროდუქტიულობა ჯიშებისა და ეკოლოგიური პირობების მიხედვით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 27.2.1981)

მეცნიერების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე დიდი მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა ენიჭება მცენარის ფიზიოლოგიური პროცესების, კერძოდ, ფოტოსინთეზური აპარატის მოქმედების შესწავლას ჯიშის ბიოლოგიურ თავისებურებასა და ეკოლოგიურ პირობებთან დაკავშირებით.

საქართველოს მრავალფეროვან ნიადაგურ-კლიმატური პირობებით ერთ-მანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებულ მევენახეობის რაიონებში აღზრდილი ვაზის ჯიშების ამ მიმართულებით შესწავლას მნიშვნელოვანი შრომები მიუძღვნა ჩვენმა სპეციალისტებმა (პ. გ. თავაძე, ლ. კ. ძაგნიძე, თ. მაჩხანელი, ნ. ე. ახვლედიანი). მიუხედავად ამისა ჯერ კიდევ ბევრია გასაკეთებელი ამ მიმართულებით. ჩვენი გამოკვლევები წარმოადგენს აღნიშნულ მკვლევართა დაწყებული საქმის შემდგომ გაგრძელებას. წლების მანძილზე ჩვენს მიერ შესწავლილი იყო: ვაზის წყლის რეჟიმი, მინერალური და ჰაერით კვება (ფოტოსინთეზი) სამყნობ კომპონენტების ბიოლოგიური თავისებურებისა და ეკოლოგიურ პირობებთან დაკავშირებით. აქ განვიხილავთ მხოლოდ ერთ საკითხს.

ცდისათვის აღებული გვექონდა ვაზის შემდეგი სამრეწველო ჯიშები: კრახუნა, ალიგოტე და გორული მწვანე, დამყნის რიპარია X რუპესტრის 3309-ზე, რომლებიც გაშენებულია აფხაზეთში (1930 წ., 20 მ ზ. დ.), შუა იმერეთში (1957 წ., 270 მ ზ. დ.) და ზემო იმერეთში (1950 წ.,) 740 მ ზ. დ.). კვების არე 1,75×1,75 მ; 1,5×1,5 მ და 1,25×1,25 მ შესაბამისად. გასხვლის ფორმაა ქართული ორმხრიანი შპალერული. დატვირთვა — ზრდის სიძლიერის მიხედვით ფოტოსინთეზის ინტენსივობა შევისწავლეთ რქის შუა იარუსის ფოთლებში, გაბნეულ სინათლეზე, დღის სხვადასხვა (8—9, 13—14, 18—19) საათებში წლიური ფენოფაზების (ყვავილობა, ისერილობა, ყურძნის ტექნიკური სიმწიფე) მიხედვით, კოლორიმეტრული მეთოდით [1] ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობას ვსაზღვრავდით ყვავილობის, ისერილობის და ყურძნის ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში (აქ მოგვაქვს მხოლოდ ყურძნის ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში მიღებული შედეგები). ცდები ჩაატარეთ 1967—1970 წწ. მოგვყავს 4 წლის მონაცემების საშუალო.

მიღებული მასალებიდან ირკვევა, რომ აფხაზეთსა და შუა იმერეთის პირობებში ფოტოსინთეზის ინტენსივობით გამოირჩევა კრახუნა, შემდეგ მოდის ალიგოტე და გორული მწვანე. ზემო იმერეთში კი ფოტოსინთეზის მაღალი აქტივობით ხასიათდება ალიგოტე გორულ მწვანესთან შედარებით. აღნიშნული კანონზომიერება უმეტეს შემთხვევაში დაკავშირებულია დღის სხვადასხვა საათში წლიური განვითარების ფაზების მიხედვით (იხ. ცხრილი).

ვახის ფოტოსინთეზის ინტენსივობა და პროდუქტიულობა ჭიშხისა და კოლოფურ პირობებთან დაკავშირებით

| ვახის ჭიშხები | მცენახვების რაიონები | ფოტოსინთეზის ინტენსივობა ⁽¹⁾ | | | | | | | | | ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობა ⁽²⁾ | | | |
|---------------|----------------------|---|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-----------------------------|-------|-------|---|--------|---------|--------|
| | | ყველეობის ფაზა, საათი | | | ღვრამობის ფაზა, საათი | | | უგრძ. ტექ. ს.მ. ფაზა, საათი | | | უგრძ. ტექ. სიშლიფის ფაზა | | | |
| | | 8-9 | 13-14 | 18-19 | 8-9 | 13-14 | 18-19 | 8-9 | 13-14 | 18-19 | ფოთილი | ულორტი | მტყვანი | საშვიე |
| კრახენა | გუდუთა | 112,8 | 69,8 | 83,6 | 106,3 | 79,4 | 88,3 | 91,6 | 58,5 | 68,4 | 1,9 | 1,4 | 12,5 | 16,0 |
| ილიგორტი | | 109,1 | 61,7 | 78,3 | 98,8 | 54,3 | 58,5 | 83,5 | 45,5 | 53,5 | 2,1 | 1,2 | 11,4 | 14,7 |
| გორელი შწვანე | | 97,8 | 57,4 | 80,4 | 86,4 | 53,9 | 72,1 | 76,7 | 48,3 | 62,8 | 2,5 | 1,8 | 11,0 | 15,4 |
| კრახენა | ზესტაფონი | 122,4 | 84,8 | 102,4 | 107,9 | 81,0 | 95,7 | 98,8 | 75,1 | 80,0 | 1,6 | 1,1 | 10,7 | 13,5 |
| ილიგორტი | | 105,4 | 56,9 | 85,8 | 92,1 | 45,4 | 61,1 | 68,5 | 28,1 | 45,6 | 1,7 | 1,5 | 9,4 | 12,4 |
| გორელი შწვანე | | 91,5 | 46,1 | 83,0 | 80,9 | 44,3 | 59,1 | 61,9 | 25,8 | 48,7 | 1,6 | 1,07 | 8,8 | 11,4 |
| ილიგორტი | საჩხერე | 83,8 | 41,8 | 70,1 | 74,3 | 37,6 | 55,6 | 57,6 | 25,5 | 30,7 | 1,7 | 1,6 | 7,8 | 11,1 |
| გორელი შწვანე | | 80,4 | 37,7 | 68,7 | 72,3 | 33,0 | 53,0 | 55,2 | 25,5 | 40,4 | 1,5 | 1,4 | 6,8 | 9,7 |

⁽¹⁾ 100 გ წვლილი ფოთლის შიერ 1 საათში შეთვისებული CO₂, მგ.
⁽²⁾ 100 სმ² ფოთლის შიერ დავროვული ნივთიერება, გ.

ბ. ტაბორიძე, ჯ. თაყაიძე

შესწავლილი ვაზის ჯიშებიდან კრახუნას ფოტოსინთეზის შედარებით მაღალი აქტივობა შეიძლება გამოწვეული იყო შემდეგით: კრახუნა ითვლება იმერეთის ადგილობრივ ჯიშად, უკეთაა შეგუებული აქაურ პირობებს და შედარებით მეტად ავლენს თავის პოტენციალურ შესაძლებლობას, ვიდრე ალიგოტე და გორული მწვანე.

აღნიშნული ვაზის ჯიშების ფოტოსინთეზის ინტენსივობა დღის განმავლობაში იძლევა ორმწვერვალიან მრუდს, რომლის მაქსიმუმი მოდის დილის (8—9) საათებში, შუადღისას მნიშვნელოვნად ეცემა და დღის მეორე ნახევარში (18—19) საგრძნობლად მატულობს, თუმცა დილის საათებთან შედარებით დაბალია.

დილის საათებში CO_2 -ის მაქსიმალური შეთავსება აიხსნება შემდეგით. ღამის საათებში უმჯობესდება მეცნარის წყლის რეჟიმი, სასიმილაციო ქსოვილები იცვლება ასიმილატებისაგან; ოპტიმუშია როგორც ჰაერის, ისე ნიადაგის ტემპერატურა, ტენი და განათების ინტენსივობა [2, 3].

შუადღისას მნიშვნელოვნად იკლებს ვაზის ფოტოსინთეზის ინტენსივობა, ხოლო დღის მეორე ნახევარში საგრძნობლად მატულობს.

ცდის შედეგებიდან ჩანს აგრეთვე, რომ შესწავლილი ვაზის ჯიშების ფოტოსინთეზის ინტენსივობა ვეგეტაციის პერიოდში იძლევა ერთმწვერვალიან მრუდს, რომელიც მაქსიმუმს აღწევს ყვავილობის ფაზაში, რაც შეიძლება აიხსნას შემდეგით: აღნიშნულ ფაზაში მეცნარის ძლიერი ზრდის და გენერაციული ორგანოების ჩასახვის გამო დიდია პლასტიკურ ნივთიერებებზე მოთხოვნილება; ამის შედეგად გაძლიერებულია მათი მობილიზება სასიმილაციო აპარატთან. ეს კი ხელს უწყობს ფოტოსინთეზის ინტენსივობის ამაღლებას. ამავე დროს ოპტიმუშია ამ პროცესის მსვლელობისათვის საჭირო გარემო ფაქტორები.

ისვრილობის ფაზაში ვეგეტატიური და რეპროდუქტიული ორგანოების ზრდისა და სრული ფორმირების გამო ისევ დიდია პლასტიკურ ნივთიერებებზე მოთხოვნილება. ამით აიხსნება, რომ აღნიშნულ ფაზაში ფოტოსინთეზის ინტენსივობის დაქვეითება ყვავილობის ფაზასთან შედარებით არ არის დიდი. ყურძნის ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში ზრდის პროცესების მკვეთრი დაქვეითების გამო შემცირებულია პლასტიკურ ნივთიერებებზე მოთხოვნილება, ფოთლები მოხუცებულია და ფოტოსინთეზის ინტენსივობაც მნიშვნელოვნად კლებულობს.

ვაზის ჯამური ასიმილაციის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ აფხაზეთისა და შუა იმერეთის პირობებში აღნიშნული მაჩვენებლით გამოირჩევა კრახუნა, შემდეგ მოდის ალიგოტე და გორული მწვანე. ზემო იმერეთის ნიადაგურ კლიმატურ პირობებში ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობით ალიგოტე კვლავ მაღლა დგას, ვიდრე გორული მწვანე.

აქვე უნდა აღინიშნოს აგრეთვე შემდეგი: შესწავლილი ვაზის ჯიშებიდან კრახუნა გამოირჩევა იმითაც, რომ სასიმილაციო ფართის ერთეულზე სინთეზირებულ ნივთიერებათა დიდი ნაწილი გროვდება მტკნებში, ვიდრე ალიგოტეს და გორული მწვანის ნაყოფში.

შესწავლილი ვაზის ჯიშების ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობა მევენახეობის სამივე რაიონში ყვავილობის ფაზიდან იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს ყურძნის ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში. მაგალითად, შუა იმერეთში კრახუნას ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობა ყვავილობის ფაზაში შეადგენდა 3,97 გ, ის-

ვრიშობის ფაზაში — 6,52 გ ყურძნის ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში — 13,54 გ. ვაზის ფოტოსინთეზის ინტენსივობასა და პროდუქტიულობას შორის პირდაპირი დამოკიდებულება ყოველთვის არ შეიმჩნევა.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამინისტრო
 მებაღეობის, მევენახეობის და მეღვინეობის
 სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.2.1981)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Г. В. ТОГОНИДЗЕ, П. Г. ТАВАДЗЕ

ИНТЕНСИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА
 ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ ПО СОРТАМ И ЭКОЛОГИЧЕСКИМ
 УСЛОВИЯМ

Резюме

Изменчивость в суточном ходе фотосинтеза у сортов Крахуна, Алиготе и Горули мцване изображается двухвершинной кривой: максимум приходится на утренние часы, вполдень резко снижается, а вечером вновь повышается, но в меньшей степени, чем в утренние часы.

Интенсивность фотосинтеза в листьях изучаемых сортов по биологическим фазам развития изображается одновершинной кривой, максимум которого устанавливается в фазе цветения, когда рост растения протекает интенсивно.

Таким образом, существует положительная корреляционная связь между темпом роста органов и активностью фотосинтеза.

По продуктивности фотосинтеза отличаются сорт Крахуна, затем следуют Алиготе и Горули мцване.

Между интенсивностью и продуктивностью фотосинтеза не всегда отмечается прямая зависимость.

PLANT PHYSIOLOGY

G. V. TOGONIDZE, P. G. TAVADZE

THE INTENSITY AND PRODUCTIVITY OF VINE PHOTOSYNTHESIS
 IN TERMS OF VARIETIES AND ECONOMIC CONDITIONS

Summary

Of the varieties studied, Krakhuna is distinguished for intensive photosynthesis, followed by Aligote and Goruli mtsvane grafted on Riparia x Ruprestis 3309. This regularity does not change in terms of the biological phases of development of the vine, time of the day, or ecological conditions of the locality. Var. Krakhuna is distinguished for productivity of photosynthesis, followed by Aligote and Goruli mtsvane.

• ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Н. Силева. Бюллетен. Главного Бот. сада, вып. 2, 1955.
2. С. И. Кокина. Бот. журнал 22, № 1, 1937.
3. С. П. Костичев, Е. К. Кардо-Сосоева. Исследование над суточным ходом фотосинтеза растений Средней Азии. М., 1930.



УДК 575.24:576.35

ბენეტიკა და სელექცია

ჟ. მანუგაშვილი, ბ. ლვალაძე

ჩვეულებრივი ლობიოს ჰემოგუტანტით კარიოლოგიური
 შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. მენაბდე 2.10.1980)

კარიოლოგიური კვლევა, როგორც ცნობილია, ბიოლოგიის სხვადასხვა დარგის სპეციალისტთა ფართო დაინტერესების საგანს შეადგენს. უკანასკნელ წლებში კარიოლოგიური მეთოდი წარმატებით გამოიყენება მუტაგენების საკითხების შესასწავლად.

ქრომოსომა რიცხვი და კარიოტიპი ორგანიზმთა თემცა მყარ სისტემატიკურ ნიშანს წარმოადგენს, მაგრამ მუტაგენური ფაქტორების ზემოქმედებამ შესაძლებელია ისეთი ღრმა შემკვიდრული ცვლილებებიც გამოიწვიოს, როგორც არის ქრომოსომა რიცხვის შეცვლა—შემცირება ან გადიდება.

ინდუცირებული მუტაგენების გზით, რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, ლობიოს განსხვავებულპლოიდური ფორმების მიღების მხოლოდ ერთი შემთხვევაა აღწერილი. ს. თ ე დ ო რ ა ძ ი ს მონაცემებით [1], რადიაციული სელექციის მეთოდით მიღებულია ლობიოს არამარტო ტეტრაპლოიდური, არამედ მიქსოპლოიდური ფორმებიც. სახელდობრ, რადიაციული ჯიში საპარკე 75-ის თესლი დიპლოიდურ 22 ქრომოსომიან უჯრედებთან ერთად შეიცავს ნაიპლოიდურ (23, 25, 30, 35, 42, 44 ქრომოსომიან) უჯრედებსაც.

ვინაიდან ექსპერიმენტულად მიღებული მუტანტური ფორმების, კერძოდ კი ჩვეულებრივი ლობიოს მუტანტურ ფორმათა კარიოლოგიის შესახებ ცნობები საკმაოდ ძუნწია, მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ ჩავეტარებინა ჩვეულებრივი ლობიოს ორი ქართული ჯიშისა (რაჭული წითელი და ბორჯომულა-16) და მათზე მალაფექტური ქიმიური მუტაგენების—ეთილენიმინის, ნიტროზოეთილშარდოვანასა და ეთილმეთანსულფონატის სხვადასხვა კონცენტრაციის წყალხსნარების ზემოქმედებით მიღებული ფენოტიპურად საინტერესო ოცი მუტანტური ფორმის დაწვრილებითი კარიოლოგიური ანალიზი. მოკემულ ნაშრომში ვეხებით ლობიოს საწყის და მუტანტურ ფორმებში ქრომოსომა რიცხვის შესწავლის საკითხს.

კვლევის მიზნით ვაფიქსირებდით 0,5—1,0 სმ სიგრძის ფესვაკებს კარნუასა (3:1) და ნავაშინის (10:4:1) ხსნარებით. მუდმივ პრეპარატებს ვამზადებდით მიკროტექნიკაში ცნობილი წესის მიხედვით. ანათალების სისქე იყო 16—18μ. მასალას ვღებავდით მკავე გემალაუნით. პრეპარატები შევისწავლეთ მიკროსკოპ МБР-1-ით იმერსიაზე. საკვლევად ვიყენებდით აგრეთვე დროებით პრეპარატებს, რომელსაც ვამზადებდით ნ. ს ო ბ ო ლ ე ვ ი ს ა და გ. ა დ ა მ ჩ უ კ ი ს მიერ მოწოდებული მეთოდიკის მიხედვით [2].

ქრომოსომების დათვლის გასაადვილებლად ფესვაკების დიქსაციისწინა დამუშავება (მათი გაფანტვის მიზნით) არ დაგვიკრდა, რადგან ქრომოსომები

მეტაფაზურ ფორფიტაზე უმეტესად ერთმანეთისაგან საკმაოდ დაშორიშორებულია. ქრომოსომები მცირე ზომის გამო ნაკლებ არის ერთმანეთში გადახლართული, რაც აგრეთვე ადვილებს ქრომოსომების რიცხვის დადგენას.

როგორც მოსალოდნელი იყო, ჩვეულებრივი ლობიოს ქართული ჯიშების — რაჭული წითელისა და ბორჯომულა 16-ის კარიოლოგიური კვლევის შედეგები ამ სახეობის სხვა ჯიშებისათვის ლიტერატურაში ცნობილ მონაცემებს დაემთხვა — $2n=22$ (სურ. 1).

მუტანტური ფორმების აშკარად გამოხატული ფენოტიპური მრავალფეროვნების მიუხედავად, მათი სომატური უჯრედებიც, როგორც წესი, შეიცავს ჩვეულებრივი ლობიოსათვის დამახასიათებელ ქრომოსომთა რაოდენობას. მსგავსი შემთხვევები აღწერილია ბამბაშიც [3]. კერძოდ, საწყისი ფორმების ქრომოსომთა რიცხვი ($2n=52$), ბამბის რადიო- და ქემომუტანტებშიც შეინარჩუნება.



სურ. 1



სურ. 2

ჩვენ საკვლევი ფორმებიდან გამონაკლისი აღმოჩნდა ლობიოს მხოლოდ ერთი მუტანტური ბიოტიპი: რაჭულ წითელზე ნიტროზოეთილშარდოვანას 0,005 %-იანი წყალხსნარის ზემოქმედებით მიღებულ, საწყის ფორმასთან შედარებით მოკლენაყოფიან მცენარეში შევნიშნეთ სინდიპლოიდა — ფესკავის 22-ქრომოსომიან უჯრედებს შორის აღმოჩნდა ტეტრაპლოიდური — 44-ქრომოსომიანი უჯრედი (სურ. 2). ამ დროს გაზრდილი იყო არამარტო ქრომოსომების რიცხვი, არამედ უჯრედის ზომაც. იგი თითქმის ორჯერ აღემატებოდა დიპლოიდურ უჯრედებს.

სინდიპლოიდის ცალკეული შემთხვევები აღწერილი აქვთ სხვა მკვლევარებსაც: ე. ჩეხოვსა და ნ. კარტაშოვას [4] *Canavalia gladiata*-ში, კავაკამის (ჩეხოვისა და კარტაშოვას მიხედვით) *Glycine Soja*-ში, გ. კარპეჩენკოს [5] *Phaseolus L.*-ის ზოგიერთ წარმომადგენელში (*Ph. multiflorus var. coccineus* და *Ph. mungo*) და სხვ. ჩვეულებრივ ლობიოში სინდიპლოიდის მოვლენის შესახებ ლიტერატურული მონაცემები ჩვენთვის ცნობილი არ არის.

როგორც მიუთითებდით, სინდიპლოიდის მოვლენა ჩვენ აღწერეთ ლობიოს მუტანტურ ფორმაში. ჩვენს მიერ ნანახი ეს ერთი შემთხვევა არ გვაძლევს საფუძველს იგი მუტაგენური ფაქტორის ზემოქმედებას დაუუკავშიროთ, მით უმეტეს, რომ ზემოაღნიშნული მკვლევარები ამ მოვლენას აღწერენ ჩვეულებრივ, არამუტანტურ მცენარეებში. რაც შეეხება ს. თედორაძის მიერ რადიაციული სელექციის მეთოდით მიღებულ ერთობ საინტერესო ლობიოს ტეტრაპლოიდურ და მიქსოპლოიდურ ფორმებს, რომლებიც როგორც თვითონ ავტორი მიუთითებს, „მსოფლიო ლიტერატურაში არსად არაა აღ-

წერილი⁴, ჩვენ მათ გამოხატვისად, ჩვეულებრივი ლობიოსათვის ატიპურ მოვლენად მივიჩნევთ.

ცნობილია, რომ სხვადასხვა სისტემატიკური ჯგუფის მცენარეთა ქრომოსომების რიცხვი არაერთნაირად მდგრადია გარეგანი ფაქტორების ზემოქმედების მიმართ. ყვავილოვან მცენარეთა დიდ უმეტესობაში შენიშნულია აშკარად გამოხატული ნაირქრომოსომიანობა. საკმაოდ ხშირად გვხვდება გვარები ორგანიზმთა პოლიპლოიდური რიგებით, რაც სწორედ ქრომოსომთა რიცხვის ცვლილების საფუძველზე წარმოიქმნება. შედარებით იშვიათია გვარები, რომლებსაც ქრომოსომთა რიცხვის მიმართ მკვეთრად გამოხატული მუდმივობა ახასიათებს. ასეთი გვარები, როგორც წესი, არ შეიცავენ პოლიპლოიდურ ფორმებს. ლიტერატურის გაცნობამ გადვარწმუნა, რომ *Phaseolus L.* წარმოადგენს ქრომოსომთა რიცხვის მიხედვით ერთ-ერთ ასეთ კონსერვატულ გვარს, რაზედაც პირდაპირ მიუთითებს ე. დიტმერი [6]. ამ მხრივ საყურადღებოა ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემებიც. ჩვენი კვლევის შედეგები ცხადყოფს, რომ *Ph. vulgaris L. (Savi.)* ქრომოსომთა რიცხვის მუდმივობას ინარჩუნებს არამარტო ბუნებრივ პირობებში, არამედ ისეთი მაღალეფექტური მუტაგენური ფაქტორების ზემოქმედების დროსაც კი, როგორც არის ეთილენიმინი და ნიტროზოეთილშარდოვანა, რომლებიც ზოგიერთ სხვა მცენარეში ღრმა კარიოლოგიურ ცვლილებებს განაპირობებენ.

ამგვარად, ჩვენი მონაცემებით, ჩვეულებრივი ლობიოს ქართულ ჯიშებზე (რაჭული წითელი და ბორჯომულა-16) ზემოაღნიშნულ მუტაგენთა ზემოქმედებისას, ქრომოსომთა რიცხვის სახეობრივი მუდმივობა მტკიცედ შეინარჩუნება — შესწავლილი ოცი მუტანტური ბიოტიპიდან არც ერთი არ აღმოჩნდა განსხვავებულქრომოსომიანი, თუმცა ფენოტიპური თავისებურების მიხედვით ამგვარ შესაძლებლობას არ გამოვრიცხავდით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 3.10.1980)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Д. Д. МАНДЖГАЛАДЗЕ, Г. Е. ГВАЛАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ КАРИОЛОГИИ ХЕМОМУТАНТОВ ОБЫКНОВЕННОЙ ФАСОЛИ

Резюме

Проведен кариологический анализ двух грузинских сортов обыкновенной фасоли и полученных воздействием на них химическими мутагенами (этиленимином, нитрозоэтилмочевина, этилметансульфонат) фенотипично интересных 20 мутантных форм седьмого поколения. Как исходные сорта, так и мутанты оказались двадцатидвуххромосомными ($2n=22$). Лишь в одном мутантном биотипе, полученном под воздействием 0,005%-ного водного раствора нитрозоэтилмочевины, в одной из клеток корешка обнаружено явление синдиплоидии — 44 хромосомы.

D. D. MANJGALADZE, G. E. GVALADZE

 STUDY OF THE CARYOLOGY OF THE CHEMOMUTANTS IN
PHASEOLUS VULGARIS L. (SAVI.)

Summary

A caryological analysis has been made of two Georgian varieties of *Ph. vulgaris* (Rachuli tsiteli and Borjomula-16) as well as of twenty phenotypically interesting mutant forms of the seventh generation, obtained by exposure of the indicated bean varieties to highly effective chemical mutagens (ethyleneimine, nitrosoethylurea, and ethylmethanesulphonate). Both the initial varieties and the mutants proved to have 22 chromosomes ($2n=22$). Only in one mutant biotype, obtained under exposure to a 0.005 per cent aqueous solution of nitrosoethylurea, the phenomenon of syndiploidy—44 chromosomes—was detected.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ს. თედორაძე. მცენარეთა რადიაციული სელექცია. თბილისი, 1968.
2. Н. А. Соболев, Г. К. Адамчук. Научные труды Всес. науч.-исс. ин-та зернобобовых культур, т. 2. Орел, 1968.
3. А. А. Кулиев. Сб. «Эксп. мутагенез растений», т. 2. Баку, 1974.
4. В. П. Чехов, Н. Н. Карташова. Труды Томского гос. университета, т. 85, 1932.
5. Г. Д. Карпеченко. Труды по прикладной ботанике и селекции Всес. ин-та прикладной ботаники и новых культур, т. 14, 2. Л., 1925.
6. Культурная флора СССР, т. 4, Зерновые бобовые. М.—Л., 1937.

М. А. ДЕВИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА КЛЕТКИ КОСТНОГО МОЗГА БЕЛЫХ МЫШЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии наук М. Д. Рчеулишвили 21.1.1981)

Проблема исследования возможностей повреждений наследственных структурных клеток, вызванных ионизирующим излучением при разных модифицирующих факторах, особенно актуальна. Весьма важным в теоретическом и практическом аспектах модифицирующим фактором можно считать гипоксию. Гипоксия является причиной значительных изменений метаболизма клеток. Н. Н. Бобкова и др. изучали острую гипоксию на клетках костного мозга белых мышей. Повышения хромосомных aberrаций в этом эксперименте не наблюдалось, при более жестких режимах возникали полиплоидные клетки [1].

Установлено, что высокогорная гипоксическая гипоксия при уровнях, соответствующих высотам 2100 и 3040 м над уровнем моря, не оказывает влияния на чистоту и спектр хромосомных aberrаций экспериментальных животных и, вместе с тем, способна модифицировать слабо выраженные цитогенетические эффекты, индуцированные микроволнами электромагнитной энергии [2].

Гипоксия понижает радиочувствительность биологического материала. Экспериментальные данные, полученные на хромосомах кукурузы, подтверждают эту гипотезу [3]. Применение газовой гипоксической смеси в эксперименте на мышах и обезьянах обеспечивает защиту наследственных структур клеток костного мозга от проникающей радиации [4].

Цель работы состоит в исследовании действия ионизирующего излучения в условиях гипоксической гипоксии.

Опыты проводили на белых нелинейных мышах весом 200—250 г (возраст 2—3 месяца). На мышей воздействовали острым рентгеновским облучением дозами 100, 200 и 400 р (49,2 р/мин). При гипоксической гипоксии мышей подсаживали в барокамеру на 2 часа, где давление было понижено до $-0,5$ по сравнению с обычным атмосферным давлением. Опыты проводили в двух вариантах: мышей подсаживали на 2 часа в барокамеру перед облучением или сразу же после облучения. На каждый вариант опыта исследовали по пять мышей. Фиксировали материал через 24 часа после облучения. Фиксацию проводили следующим образом: за 80 минут до фиксации вводили 0,5 мл 10% раствора колхицина. Через 80 минут мышей забивали. Из бедренных костей брали костный мозг, который гипотинизировали 0,95%-ным раствором цитрата натрия в течение 40 минут при 37°C. Центрифугировали при 1000 об/мин в течение 5 минут. В полученный осадок добавляли фиксатор, который готовили из трех частей метила и одной части ледяной уксусной кислоты. После двукратной замены фиксатора суспензию переносили на предварительно охлажденные предметные

Отдельное комбинированное действие ионизирующего излучения и гипоксической гипоксии

| Доза облучения | Вид обработки | Число полученных метафаз | Тип aberrации | | | | | | | | | | | | | | | | Полипloidия | |
|----------------|-----------------------------|--------------------------|---------------|-----|---------------------|------|------------------|------|-------------------------|------|-----------------------|------|---------------------|------|-----------------------|-------|------------------------|-----------|-------------|----------|
| | | | Пробелы | | Одиночные фрагменты | | Парные фрагменты | | Множественные фрагменты | | Межхромосомные обмены | | Кольцевые хромосомы | | Перестройки в клетках | | Клетки с перестройками | | | |
| | | | абс. число | % | абс. число | % | абс. число | % | абс. число | % | абс. число | % | абс. число | % | абс. число | % | абс. число | % | абс. число | % |
| 100 p | Облучение | 500 | 1 | 1,4 | 81 | 16,2 | 54 | 10,8 | 22 | 4,4 | 6 | 1,2 | 7 | 1,4 | 177 | 35,4 | 139 | 27,8±2,0 | 5 | 1,0±0,44 |
| | Облучение + гипоксия (-0,5) | 500 | 7 | 0,2 | 42 | 8,4 | 24 | 4,8 | 2 | 0,4 | 2 | 0,4 | 4 | 0,8 | 76 | 15,2 | 55 | 11±1,39 | 5 | 1,0±0,44 |
| | Гипоксия (-0,5) + облучение | 500 | — | — | 52 | 10,4 | 39 | 7,8 | 7 | 1,4 | 22 | 4,4 | 20 | 4,0 | 140 | 28,0 | 80 | 16±1,69 | 3 | 0,6±0,34 |
| 200 p | Облучение | 500 | 7 | 1,4 | 130 | 26 | 113 | 22,6 | 42 | 8,4 | 31 | 6,2 | 32 | 6,4 | 355 | 71,0 | 227 | 45,4±2,22 | 3 | 0,6±0,34 |
| | Облучение + гипоксия (-0,5) | 500 | 3 | 0,6 | 131 | 26,2 | 85 | 17,0 | 20 | 4,0 | 12 | 2,4 | 34 | 6,8 | 282 | 56,4 | 116 | 33,2±2,10 | 4 | 0,8±0,39 |
| | Гипоксия (-0,5) + облучение | 500 | 2 | 0,4 | 153 | 30,6 | 88 | 13,6 | 26 | 5,2 | 26 | 5,2 | 35 | 7,0 | 328 | 65,6 | 181 | 36,2±2,14 | 3 | 0,6±0,34 |
| 400 p | Облучение | 500 | 7 | 1,4 | 183 | 36,6 | 140 | 28,0 | 190 | 38,0 | 89 | 17,8 | 80 | 16,0 | 685 | 137 | 322 | 64,4±2,14 | 3 | 0,6±0,34 |
| | Облучение + гипоксия (-0,5) | 500 | 2 | 0,4 | 227 | 45,4 | 190 | 38,0 | 65 | 13,0 | 132 | 26,4 | 81 | 16,2 | 687 | 139,4 | 289 | 57,8±2,20 | 6 | 1,2±0,48 |
| | Гипоксия (-0,5) + облучение | 500 | 3 | 0,6 | 236 | 47,2 | 151 | 30,2 | 96 | 19,2 | 141 | 28,2 | 86 | 17,2 | 713 | 142,6 | 305 | 61±2,18 | 2 | 0,4±0,28 |
| | Гипоксия (-0,5) | 500 | 1 | 0,2 | 2 | 0,4 | 1 | 0,2 | — | — | 1 | 0,2 | — | — | 5 | 1,0 | 5 | 1±0,44 | 2 | 0,4±0,28 |
| | Контроль | 500 | 2 | 0,4 | 3 | 0,6 | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 | 2 | 0,4 | 1 | 0,2 | 10 | 2,0 | 10 | 2±0,62 | 5 | 1,0±0,44 |

стекла. Для анализа использовали только те метафазы, в которых хромосомы были хорошо распределены и конфигурация была четко выражена.

У каждого варианта по комбинированному действию был контроль только по действию радиации и соответственно только по действию гипоксической гипоксии, а также имелся чистый биологический контроль.

При отдельном действии радиации (100, 200 и 400 р) процент хромосомных aberrаций (35,4; 71; 137) имеет прямо пропорциональную зависимость от дозы облучения и соответственно растет процент клеток с нарушениями ($27,8 \pm 2,0$; $45,4 \pm 2,22$; $64,4 \pm 2,14$).

В таблице представлены результаты отдельного и комбинированного действия облучения и гипоксической гипоксии. Как видно из таблицы, при отдельном действии гипоксической гипоксии ($1,0 \pm 0,44$) кахихлибо достоверных изменений по сравнению с биологическим контролем не наблюдается ($2,0 \pm 0,62$). При совместном действии гипоксии и облучения дозами 100 и 200 р происходит достоверное снижение абсолютного числа (76; 140; 282; 328) структурных нарушений по сравнению с отдельным действием радиации в тех же дозах облучения (177; 355). Но в варианте «облучение+гипоксия» (76; 282) снижение ощущается сильнее, чем в варианте «гипоксия+облучение» (140; 328). При высокой дозе облучения ощутимой разницы с вариантом «только облучение» не наблюдается (685; 687, 713).

Гипоксическая гипоксия, по литературным и нашим экспериментальным данным, не вызывает структурных нарушений хромосом, но модифицирует действие ионизирующей радиации. Если избыток кислорода усиливает эффект облучения, то его малое количество, наоборот, снижает эффект облучения [5]. Это подтвердилось и нашими экспериментальными данными. Снижение эффекта облучения выражено сильнее, когда гипоксическая обработка происходит после облучения. Низкая концентрация кислорода препятствует формированию тех радикалов, которые повреждают структуру клетки, и соответственно частично снижает эффект облучений. В обратном варианте когда мышей облучали сразу же после гипоксической обработки в барокамере, видимо, кислородное голодание клетки восстанавливается не сразу и поэтому происходит снижение выхода aberrации, но не в такой мере, как при гипоксической обработке после облучения. В обоих вариантах снижение выхода aberrации больше сказывается на множественных фрагментах.

Модифицирующее действие гипоксической гипоксии касается сравнительно малых доз облучения (100 и 200 р). С повышением дозы разница между отдельным действием облучения и действием варианта «облучение+гипоксия», уменьшается, а при облучении дозой 400 р разница вообще исчезает. Видимо, при больших дозах облучения настолько повреждается структура клеток, что модифицирующие факторы не оказывают никакого влияния.

Таким образом, можно заключить, что с увеличением дозы увеличивается воздействие ионизирующего излучения на хромосомный аппарат мышей.

Гипоксическая гипоксия ($-0,5$ ат) независимо от очередности ее влияния — перед облучением или после облучения — характеризуется защитным действием при облучении 100 и 200 р.

С повышением дозы облучения модифицирующее действие гипоксической гипоксии снижается, а на 400 р исчезает.

При модифицировании ионизирующего излучения снижение процента структурных нарушений хромосом происходит в основном за счет всех рассмотренных типов аберрации, но особенно уменьшается процент множественных фрагментов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.1.1981)

ბიბლიოგრაფია და სელექცია

მ. დევიძე

რენტგენის სხივების მოქმედება თეთრი თაგვების ძვლის ტვინის უჯრედებში ჰიპოქსიური ჰიპოქსიის პირობებში

რეზიუმე

ჰიპოქსიური ჰიპოქსია ($-0,5$ ატ), დამოუკიდებლად იმისა მოქმედებს იგი დასხივების წინ თუ დასხივების შემდეგ, 100 და 200 რენტგენზე ხასიათდება დაცვითი თვისებებით. გამოსხივების დოზის გაზრდისას ჰიპოქსიური ჰიპოქსიის მამოდიფიცირებელი მოქმედება სუსტდება, ხოლო 400 რენტგენზე საერთოდ ქრება.

მამოდიფიცირებელი მოქმედებისას ქრომოსომათა სტრუქტურული დარღვევების პროცენტის შემცირება ხდება ძირითადად აბერაციათა ყველა ტიპის ხარჯზე, მაგრამ განსაკუთრებით მცირდება მრავლობითი ფრაგმენტების პროცენტი.

GENETICS AND SELECTION

M. A. DEVIDZE

X-RAY EFFECTS ON BONE MARROW CELLS OF WHITE MICE IN CONDITIONS OF HYPOXIA

Summary

Hypoxia (-0.5 at) 100 and 200 R decreases the number of chromosomal aberrations. At 400 R the modifying effect of hypoxia disappears in the bone marrow cells of white mice.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Бобкова и др. Сб. «Акт. вопр. косм. биол. и мед.», вып. 11. М., 1975, 32—33.
2. А. А. Капустин. Тез. докл. советских участников Советско-американского симпозиума. М., 1978, 44—45.
3. D. Schwartz. Proc. N. A. S., 38, № 6, 1952, 490-499.
4. Л. П. Косиченко и др. Цит. и ген., 14, № 2, 1980, 27—31.
5. R. Gershman et al. Science, 119, № 3097, 1954, 623-626.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Г. КОРЕЛИ

ОСОБЕННОСТИ ДЕНДРИТНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ ПРИ ПАРНЫХ РАЗДРАЖЕНИЯХ

(Представлено академиком В. М. Окуджава 14.10.1980)

В 1936 г. Эдриан [1] впервые обнаружил, что при прямом электрическом раздражении коры головного мозга кролика, в непосредственной близости от раздражающих электродов, регистрируются своеобразные ответные потенциалы отрицательного знака с чрезвычайно коротким латентным периодом. Более подробно эти ответы были изучены Чангом [2], а затем и Ройтбаком [3]. Было высказано предположение, что коротколатентные отрицательные потенциалы являются отражением ВПСП апикальных дендритов первого слоя коры на возбуждение тангенциальных аксонных волокон, синаптически контактирующих с этими дендритами [3—5]. Поэтому отрицательный компонент прямых корковых ответов стали обозначать как дендритный потенциал (ДП). При исследовании ДП в ответ на парные стимулы было замечено, что при межстимульных интервалах менее 40 мсек второй ДП бывает несколько подавлен, но при интервале 50 и более мсек он даже несколько увеличивается в амплитуде [6]. Иллюстрации в книге Ройтбака, однако, позволяют думать, что ДП может изменяться не только при изменениях межстимульных интервалов, но в большей степени и в зависимости от места регистрации этих ответов на коре больших полушарий. Настоящие опыты были поставлены с целью выяснения возможной закономерности такого рода в изменениях ДП при парных стимулах.

Опыты были проведены на 11 взрослых кошках под нембуталовым наркозом средней глубины (40—50 мг/кг). Стимуляция поверхности коры и осциллографическая регистрация ДП производились при помощи единого блока электродов, в котором расстояние между стимулирующей парой и отводящим электродом было стабильным и равнялось 1,5 мм. Весь блок электродов был достаточно миниатюрен для того, чтобы его можно было перемещать по всей поверхности конвексительной коры. Продолжительность одиночного стимулирующего импульса равнялась 0,05 мсек, интенсивность стимула (в вольтах) вдвое-втрое превышала пороговую. Усилитель переменного тока с большой постоянной времени.

Для того чтобы в характере протекания ДП при разных межстимульных интервалах проследить значение локализации электродов в той или иной неокортикальной области, были прежде всего изучены ДП ассоциативной и проекционной областей: сравнивались ДП средней супрасильвиевой с ДП средней эктосильвиевой извилины. При регистрации ДП средней части супрасильвиевой извилины было обнаружено, что амплитуда ответов на первый стимул превышает ответы, вызываемые вторым стимулом. Причем при интервалах между парными

стимулами от 20 до 40 мсек разница в амплитудах первого и второго ДП составляла примерно 40%. При дальнейшем увеличении межстимульного интервала эта разница несколько уменьшалась, однако даже при интервале 1000 мсек второй ответ бывал подавлен по сравнению с первым на 5—10%. На рис. 1 приведены осциллограммы ДП средней части супрасильвиевой извилины при межстимульных интервалах от 20 до 1000 мсек.

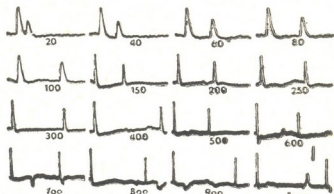


Рис. 1. Дендритные потенциалы средней супрасильвиевой извилины при парной стимуляции. Цифры под осциллограммами указывают межстимульный интервал в миллисекундах. Калибровка амплитуды — 250 мкв

При перемещении блока электродов ниже по коре, на поверхность средней части эктосильвиевой извилины, результаты были существенно иными. При межстимульных интервалах от 20 до 150 мсек второй ДП оказывался даже несколько увеличенным по сравнению с первым. Разница в амплитуде была в этом случае незначительной (3—10%). При дальнейшем увеличении межстимульного интервала ДП были либо одинаковой амплитуды, либо наблюдалось их незначительное подавление. На рис. 2 показаны ДП, зарегистрированные в средней части эктосильвиевой извилины.

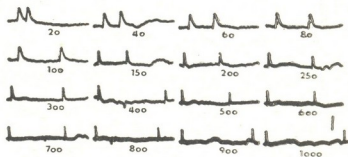


Рис. 2. Дендритные потенциалы средней эктосильвиевой извилины при парной стимуляции. Межстимульные интервалы и калибровка как на рис. 1

После аналогичной проверки других областей коры головного мозга выяснилось, что различия в поведении ДП супрасильвиевой и эктосильвиевой извилины характерны и для других корковых областей. В частности, во всех ассоциативных областях отмечалась картина, аналогичная наблюдавшейся в супрасильвиевой извилине. Это касается передней латеральной извилины, задней и латеральной частей задней

сигмовидной извилины и прореальной извилины. Во всех первичных проекционных областях — в средней и задней латеральной извилине, задней супрасильвиевой извилине, передней части задней и по всей передней сигмовидной извилине — ответы на второй стимул были либо слегка облегчены, либо оставались неизменными. Каждая из указанных областей коры была протестирована более чем на 7 животных, и, ввиду полного совпадения результатов, различия в поведении ДП ассоциативных и проекционных областей коры при парной стимуляции могут считаться статистически достоверными ($P < 0,01$).

Полученные результаты указывают на существенное различие в межклеточных взаимоотношениях верхних слоев ассоциативных и проекционных областей коры больших полушарий кошки. Это следует в первую очередь объяснить как результат различных афферентных влияний на функционально различные области новой коры со стороны подкорковых активирующих систем — мезенцефалической и таламической. Не исключено, разумеется, значение и цитоархитектонических различий в верхних слоях ассоциативной и проекционной коры. Дальнейшие опыты с временным исключением или, наоборот, усилением ретикулярных влияний на протекание ДП в различных областях коры могут пролить свет на механизм изучаемого явления.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 17.10.1980)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. ჟორელი

კატის თავის ტვინის ქერქის სხვადასხვა უბნის დენდრიტული პოტენციოლოგიის თავისებურებები უპირატესად გასაზრებელია

რეზიუმე

ნემბუტალით დანარკოზებული კატების თავის ტვინის ქერქის სხვადასხვა უბანში შესწავლილ იქნა პირდაპირი ქერქული პასუხის დენდრიტული პოტენციოლოგია სხვადასხვა ინტერვალის მქონე წყვილადი გაღიზიანების გამოყენების დროს. აღმოჩნდა, რომ ქერქის ყველა ასოციაციურ უბანში მეორე დენდრიტული პოტენციოლოგია ყოველთვის შესამჩნევად არის დაკნინებული პირველთან შედარებით, როცა გაღიზიანებათა შორის ინტერვალის იყო 20-დან 1000 მილისეკუნდამდე. გაღიზიანებათა შორის ამავე ინტერვალის გამოყენებისას ქერქის პირველად საპროექციო უბნებში მეორე დენდრიტული პოტენციოლოგია ან უცვლელი რჩებოდა, ან ოდნავ მომატებულიც იყო პირველთან შედარებით. ქერქის საპროექციო და ასოციაციურ უბნებს შორის არსებული განსხვავება მთელ თავის ტვინის ქერქში აღინიშნება. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ გამაქტივებელი მოქმედება ქერქებში სტრუქტურებიდან ქერქის სხვადასხვა უბანზე სხვადასხვანაირი უნდა იყოს და ამის გამოა, რომ ქერქის საპროექციო და ასოციაციურ უბნებში დენდრიტული პოტენციოლოგიის ხასიათი ერთიმეორისაგან განსხვავებულია.

A. G. KORELI

PECULIARITIES OF DENDRITIC POTENTIALS OF THE CAT'S
DIFFERENT CORTICAL AREAS DURING PAIRED STIMULATION

Summary

In cats under nembutal anesthesia dendritic potentials of the direct cortical response in different cortical areas were studied during paired stimulation with different interstimulus intervals. In all the association cortical areas the second dendritic potential proved to be diminished in comparison with the first one. The event took place with interstimulus intervals from 20 up to 1000 msec. In the primary projection areas the second dendritic potential remained unchanged or was even slightly increased when the same range of interstimulus intervals was applied. Such a difference between the responses of the association and projection cortical areas was found all over the cortical surface. It is suggested that different cortical areas undergo different influence from the subcortical activating systems and this might be the reason for the different patterns of dendritic potentials in the primary projection and association cortical areas.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. D. Adrian. *J. Physiol.*, 88, 2, 1936, 127.
2. H.-T. Chang. *J. Neurophysiol.*, 14, 1, 1951, 23.
3. А. И. Ройтбак. Биоэлектрические явления в коре больших полушарий. Тбилиси, 1955.
4. J. C. Eccles. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 3, 1951, 449.
5. H. Grundfest. *Physiol. Rev.*, 37, 2, 1957, 337.
6. В. М. Окуджава. Активность верхушечных дендритов в коре больших полушарий. Тбилиси, 1963.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Ц. Г. СУКНИДЗЕ

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НА
ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ УСЛОВНЫЙ РАЗДРАЖИТЕЛЬ В НОРМЕ
И В СОСТОЯНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО НЕВРОЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 4.11.1980)

Ранее нами были исследованы особенности протекания сердечной деятельности при реализации условного рефлекса, а также отсроченных реакций на положительные условные сигналы в норме и в состоянии экспериментального невроза [1, 2]. К настоящему времени в литературе нет данных о сердечной деятельности во время отсроченных реакций на отрицательный условный раздражитель в норме и патологии. Изучение этого вопроса явилось целью данной работы.

Опыты проведены на семи взрослых собаках в условиях неограниченной двигательной активности по методике пищедвигательных условных рефлексов и отсроченных реакций Хантера в модификации И. С. Бериташвили [3]. Сначала животных приучали находиться в закрытой сетчатой клетке (стартовое место), на расстоянии 3 м от которой были расположены три кормушки (в 2 м друг от друга). Затем к каждой кормушке вырабатывали совпадающие пищевые условные рефлексы на разные звуковые раздражители: на тон 500 гц к кормушке № 1, на звонок к кормушке № 2, на звуковые щелчки к кормушке № 3. К тому же к кормушке № 1 вырабатывали отрицательный условный рефлекс на тон 1 000 гц. При этом источники звуковых раздражений находились у кормушек. На положительный условный раздражитель при открывании двери клетки собаки подбегали к кормушке, поедали кусочки мяса и сразу возвращались в клетку, а на отрицательный раздражитель животные не выходили из клетки.

После 100%-ного различения условных сигналов переходили к следующему этапу наблюдений, который заключался в установлении максимума краткосрочной памяти на все условные сигналы методом отсроченных реакций: условный сигнал подавали в течение 5 сек и после его прекращения животное удерживали в клетке на определенное время; затем открывали дверь, предоставляя собаке свободный доступ к кормушкам. Если собака целенаправленно, без поисковых движений шла к сигнализировавшей кормушке (после отсрочки на положительные сигналы) или продолжала сидеть в клетке (после отсрочки на отрицательный сигнал), ответ считали правильным. Интервал времени между применением отдельных сигналов был равен 2—3 мин. После установления максимума отсрочки на все условные сигналы животных подвергали невротизации методом, предложенным М. М. Хананашвили [4]. С этой целью резко сокращали интервал времени между отдельными пробами (до 10—15 сек), при высоком уровне мотивации поведения.

Для регистрации сердечной деятельности пользовались свинцовыми пластинчатыми электродами, прикрепленными резиновым жгутом к

коже грудной клетки в области, соответствующей проекции сердца. Определяли частоту сердечного ритма для каждой секунды — путем изменения R—R-интервала. Сердечную деятельность регистрировали у животных непрерывно, в течение всего опыта на чернилопишущем электрографе. Полученные данные обрабатывали статистически.

Максимум отсрочки на отрицательный условный раздражитель для разных собак был разным. Так, для собак № 2 и 4 длительность отсрочки равнялась 2 мин, для собак № 1, 3, 5 — 1 мин, а для собак № 6 и 7 — 0,5 мин.

В нормальном состоянии у пяти собак (№ 1, 2, 3, 4, 7) на отрицательный условный раздражитель наблюдалось статистически достоверное ($p < 0,01$) урежение сердечного ритма. После выключения условного сигнала ритм сердца возвращался к исходному уровню и во время отсроченных реакций не менялся. У двух собак сердечный ритм не менялся не только при отсрочках, но и на фоне отрицательного условного сигнала.

В состоянии невроза животные становились сильно возбужденными и у них максимальное время отсрочки на отрицательный сигнал сокращалось так, что равнялось 3—5 сек вместо 120—130 сек в норме. Отчетливые изменения обнаружены и в деятельности сердца: у всех собак вне применения сигналов отмечалась тахикардия (учащение составляло 25—40% по сравнению с сердечным ритмом до невротизации), а на применение отрицательного раздражителя сердечный ритм учащался на 15—20% от исходного уровня в течение периода отсрочки.

Рядом исследователей [2, 5] высказывалось мнение о том, что биологическое значение вегетативных изменений на условный раздражитель, сигнализирующий двигательную реакцию, заключается в предварительной подготовке организма к предстоящей деятельности. Как вытекает из изложенных наблюдений, отрицательный сигнал активировал образ пустой кормушки (по представлениям И. С. Бериташвили, 1968) и предвещал, следовательно, не только недейтельную фазу отсрочки, но и, после истечения периода отсрочки, отсутствие необходимости в побежке к кормушке. Поэтому у нормальных животных наблюдались неизменность или даже некоторое урежение сердечного ритма в ответ на отрицательный условный раздражитель, что подтверждает упомянутую точку зрения о биологическом значении вегетативных реакций на условный сигнал. У собак в состоянии экспериментального невроза, наряду с нарушением целого ряда функций — памяти, регуляции эмоций и др., нарушена и адекватная реакция сердца на отрицательный условный раздражитель. Указанный факт можно объяснить следующим образом: отрицательная эмоция, возникающая у собак во время невроза, приобретает застойный, устойчивый характер и способствует формированию патологической функциональной системы, частным выражением которой является нарушение симпатического и парасимпатического влияния на сердечную деятельность.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 6.11.1980)

ც. სუქნიძე

უარყოფით პირობით გამიჯნაწმებულზე გულის რიტმის
ცვლილებების თავისებურებები ნორმალური და ნევროზული
მდგომარეობის დროს

რეზიუმე

ნორმალურ მდგომარეობაში უარყოფით პირობით სიგნალზე ძალეებს აღენიშნებათ გულის რიტმის გაიშვიათება, ან უცვლელობა; დაყოვნებული რეაქციის დროს გულისცემის სიხშირე არ იცვლება. ნევროზულ მდგომარეობაში კი უარყოფითი სიგნალის ფონზე გულის რიტმი გახშირებულია, რაც შენარჩუნებულია დაყოვნებული რეაქციის დროსაც.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Ts. G. SUKNIDZE

CHANGES OF CARDIAC RHYTHM AT NEGATIVE CONDITIONAL
STIMULI IN THE NORM AND IN THE STATE OF EXPERIMENTAL
NEUROSIS

Summary

Bradycardia or invariability of cardiac rhythm is observed in normal dogs in response to negative conditioned stimuli, while during delayed reactions the heart rate remains unchanged. Tachycardia is observed in the state of neurosis in response to a negative signal, and it persists during delayed reactions as well.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Г. Сукидзе. ЖВНД, 29, № 3, 1979.
2. Ц. Г. Сукидзе, М. М. Хананашвили. Физиол. ж. СССР, 46, № 3, 1980.
3. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. Тбилиси, 1968.
4. М. М. Хананашвили. ЖВНД, 24, № 4, 1974.
5. П. К. Анохин. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., 1968.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Д. А. КВАЧАДZE, Г. С. ТУРМАНАУЛИ, Н. В. ГОНГАДZE,
И. И. ЦУЦКИРИДZE

МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ИНДЕРАЛА И НОНАХЛАЗИНА НА
КАРДИОДИНАМИКУ И ИОНОФЕРМЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ
ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ СТРУКТУР МИОКАРДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 5.12.1980)

Современная фармакология считает научные исследования по изучению механизмов действия лекарственных веществ на клеточном уровне наиболее перспективными. В таком аспекте интенсивно изучаются биохимические и биофизические процессы, происходящие непосредственно в тех структурах клетки, в которых локализованы точки приложения фармакологических веществ. Исследования сдвигов на уровне клеточных и субклеточных структур под влиянием лекарственных веществ являются одной из ведущих проблем современной фармакологии и дают более или менее точные представления об интимных механизмах действия лекарств [1—7].

Целью работы было изучение сравнительного действия нонахлазина и индерала на сократимость миокарда и содержание ионов кальция и кальцийзависимой АТФ-азы в саркоплазматических мембранах (СМ), саркоплазматическом ретикулуле (СПР) и миофибриллах (МФ) миокарда.

Влияние препаратов на сократительную функцию миокарда изучали на наркотизированных уретаном (1 мг/кг внутривенно) кроликах ювенильной возрастной группы весом до 2 кг поликардиографическим и тензометрическим методами. На основании полученных кривых кардиодинамики (электрокардиограммы, фонокардиограммы, сфигмограммы сонной артерии) рассчитывали длительность отдельных периодов и фаз сердечного цикла (СЦ). Высчитывали и относительные показатели фазовой структуры систолы — мощность изгнания (МИ), внутрисистolicеский коэффициент (ВСК) и время изгнания минутного объема крови (ВИМО). Запись поликардиограммы производили на Н-333-6П на скорости протяжки 250 мм/сек. Одновременно электромагнетром ИДК-1 регистрировали и системный уровень артериального давления.

Влияние препаратов на сократительную способность контрактильных белков миокарда определяли тензометрической регистрацией сдвигов напряжения, развиваемого глицеринизированными миокардиальными волокнами на действие АТФ [8].

Методом дифференциального центрифугирования гомогената сердечной мышцы выделяли СМ [9], фрагменты СПР [10] и МФ [11]. Содержание ионов кальция в указанных оргanelлах клеток миокарда определяли методом спектрофотометрии пламени на ПФМ [12]. Об активности фермента судили по нарастанию неорганического фосфора в среде инкубации.



Опыты показали, что нонахлазин (6—7 мг/кг) при внутривенном введении во второй фазе своего действия, когда имели место повышенные уровни системного артериального давления и увеличение сердечного выброса, вызывал характерные изменения показателей фазовой структуры систолы левого желудочка, не оказывая существенного влияния на ритм сердечной деятельности ($p < 0,1$). К 15-й минуте действия нонахлазин вызывал укорочение продолжительности электромеханической систолы — ЭМС ($p < 0,01$), фазы изометрического сокращения — ФИС ($p < 0,05$) и фазы быстрого изгнания — ФБИ ($p < 0,01$).

Учитывая, что продолжительность ФИС и ФБИ зависит от частоты сердечного ритма, мы сопоставили обнаруженные нами изменения с должными для данного ритма. При этом оказалось, что укорочение ФИС и ФБИ не имеет хронотропный генез и, по-видимому, является результатом инотропных влияний, тем более что препарат увеличивал также МИ ($p < 0,05$), ВСК ($p < 0,01$) и укорачивал ВИМО ($p < 0,01$).

Эти данные получили свое дальнейшее подтверждение и в опытах с изучением влияния нонахлазина на глицеринизированные волокна миокарда левого желудочка. В этих опытах нонахлазин повышал напряжение глицеринизированных миокардиальных волокон на действие АТФ по сравнению с контрольными, причем степень увеличения напряжения миофибрилл менялась в зависимости от концентрации исследуемого вещества, и если в концентрации $1:10^{-4}$ нонахлазин повышал напряжение волокон на 54,4%, то уже в концентрации $1:10^{-6}$ — всего лишь на 6%.

Изучением влияния нонахлазина на регуляцию обмена кальция и кальцийзависимых АТФ-аз в органеллах клеток миокарда выявлено, что препарат вызывает увеличение концентрации кальция в МФ и СПР и значительно повышает при этом активность кальцийзависимой АТФ-азы.

Анализ синхронно регистрируемых кривых кардиодинамики показал также, что характерное влияние на фазовую структуру систолы левого желудочка оказывает и индерал. Обладая депрессорным действием на уровень системного артериального давления, индерал во всех апробированных нами количествах (0,1—0,5 мг/кг) удлиняет продолжительность СЦ ($p < 0,001$), электрической систолы — ЭС ($p < 0,01$), механической систолы — МС ($p < 0,001$) и ЭМС ($p < 0,002$). Вместе с тем, за счет удлинения ФИС ($p < 0,001$) он удлиняет и ПН в целом ($p < 0,001$) и, несмотря на удлинение ФБИ ($p < 0,01$), укорачивает период изгнания — ПИ ($p < 0,05$).

Сравнением полученных цифровых данных отдельных периодов и фаз систолы левого желудочка с должными для данного ритма обнаружено, что регистрируемые сдвиги не имеют хронотропный генез и являются результатом инотропных влияний препарата. В пользу этого говорят и данные уменьшения под его влиянием ВСК ($p < 0,001$), МИ ($p < 0,01$) и удлинения ВИМО ($p < 0,05$).

В отличие от нонахлазина, индерал во всех исследованных нами концентрациях ($1:10^{-4}$ — $1:10^{-6}$) понижал также напряжение глицеринизированных миокардиальных волокон на действие АТФ в среднем на 36—48%.

Как показал анализ полученных данных, характерное влияние нонахлазина на фазовую структуру систолы левого желудочка и сокращение миокарда реализуется в основном бета- и, в частности, бета⁻¹-адренорецепцией, ибо пропранолол (0,3 мг/кг), как и практало (5 мг/кг) полностью снимает его эффекты на миокард. Индерал, в отличие от нонахлазина, подавляет сократимость миокарда как своим

бета-адреноблокирующим влиянием, так и непосредственным действием на его контрактильные белки. Вместе с тем, нонахлазин, усиливая обмен ионов через клеточную мембрану, способствует внутриклеточному (МФ, СПР) накоплению кальция, увеличивает выход его из СПР в МФ и приводит к положительному ионо- и хронотропному эффектам. Индерал же, депримируя обмен ионов через СМ, тормозит прохождение натрия в клетку и способствует его накоплению на поверхности мембраны, понижая амплитуду и скорость деполяризации. Этим он препятствует прохождению кальция внутрь клетки, веледствие чего уменьшается его содержание в СПР и МФ, что приводит в конечном счете к его отрицательному ионо- и хронотропным эффектам.

Таким образом, внутриклеточные ионные и ферментативные сдвиги, регистрируемые под влиянием исследуемых препаратов, реализуются, по-видимому, их непосредственным влиянием на мембрану миокардиальной клетки и сократительные белки.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 3.10.1980)

აღიანიანა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

დ. კვაჩაძე, ბ. თურმანაული, ნ. გონგაძე, ი. ცუცქირიძე

ინდერალისა და ნონახლაზინის მოქმედების მექანიზმი
 კარდიოლინამიკაზე და მიოკარდის უჯრედშიდა იონურ-
 ფერმენტულ სისტემებზე

რეზიუმე

ახალგაზრდა ბოცვერების მარცხენა პარკუჭის სისტოლის ფაზური სტრუქტურისა, უჯრედშიდა ორგანელების და მემბრანის იონურ-ფერმენტული მაჩვენებლების ანალიზის საფუძველზე ექსპერიმენტში დადგენილია ინდერალისა და ნონახლაზინის ფარმაკოლოგიური მოქმედების თავისებურებანი და ინტიმური მექანიზმები.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

D. A. KVACHADZE, G. S. TURMANAULI, N. V. GONGADZE, I. I. TSUTSKIRIDZE

MECHANISM OF THE ACTION OF NONACHLASINE AND
 INDERAL ON THE CARDIODYNAMICS AND ION-PROTEIN
 SYSTEM OF THE SUBCELLULAR STRUCTURES OF THE
 MYOCARDIUM

Summary

On the basis of an analysis of the data on experiments involving the phasic structure of the left ventricle systole, subcellular organelles and ion-proteins of the membrane in young rabbits it is concluded that Inderal and Nonachlasine exert special pharmacological action and have fine mechanisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Абрамец, И. В. Комиссаров. Фармакол. и токсикол., № 2, 1975, 231.
2. Г. С. Гвишиани, Г. С. Турманаули. Изв. АН ГССР, сер. биол., 2, № 5, 1976, 417.
3. Ф. З. Меерсон и др. Механизмы кардиотонического действия сердечных гликозидов. М., 1968.
4. Ф. З. Меерсон, А. А. Уголев. Кардиол., № 1, 1980, 68.
5. И. И. Миронова, Т. И. Буликов. Фармакол. и токсикол., № 5, 1977, 630.
6. Г. С. Турманаули. Сообщения АН ГССР, 82, № 3, 1976, 697.
7. И. С. Чекмав, А. П. Викторов. Фармакол. и токсикол., № 6, 1978, 723.
8. Н. В. Карсанов. Сократительные и саркоплазмные белки миокарда при недостаточности сердца и у практически здоровых людей. Тбилиси, 1963.
9. P. V. Sulakhe, N. S. Dhalla. Life Sciences, 10, № 1, 1971, 185.
10. P. V. Sulakhe, N. S. Dhalla. Biochem. Biophys. Acta, 293, № 2, 1973, 378.
11. By. Sv. Paryy. Biochem. J., 54, № 4, 1972, 495.
12. Н. С. Полуэктов. Методы анализа фотометрии пламени, М., 1967.

УДК 612.825

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

З. И. НАНОБАШВИЛИ, Д. В. КАДЖАЯ, М. С. НАРИКАШВИЛИ,
И. Г. БИЛАНИШВИЛИ, С. П. НАРИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ СИНЕГО ПЯТНА (LOCUS COERULEUS) СТВОЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА НА КОРКОВЫЙ РИТМИЧЕСКИЙ РАЗРЯД ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ

В одной из предыдущих работ [1] нами был описан характер модуляции коркового первичного ответа под влиянием электрического раздражения синего пятна (СП). Учитывая современные представления о механизмах возникновения коркового ритмического разряда последствия [2—6], результаты изучения его модуляции под влиянием раздражения СП должны дать интересную информацию о характере изменений активности соответствующих таламокортикальных систем при действии катехоламинов.

Опыты проводились на взрослых белых крысах и кошках обоего пола. Для лучшего проявления последствия ненаркотизированным кураризованным крысам вводили немного уретана (100 мг/кг), а кошкам—нембутал (2 мг/кг). В ряде опытов крысы наркотизировались уретаном (1,2 г/кг). Биполярные раздражающие электроды вводились в ствол мозга (в область СП) стереотаксически по атласу [7, 8]. Непосредственный корковый ответ и ритмический разряд последствия получали одиночным электрическим (прямоугольный импульс) раздражением кожи контралатеральной передней лапы или одиночным же раздражением таламического передаточного ядра. Потенциалы с поверхности коры эпидурально отводились монополярно. Индифферентный электрод помещался в лобной кости.

Обычно опыт проводился следующим образом: после проверки эффектов отдельного раздражения СП, а также кожи или таламического ядра, в случае получения хорошего ритмического последствия, в следующих пробах перед стимуляцией кожи или таламического ядра в качестве кондиционирующего раздражения (за разное время) производилась стимуляция СП (залп из 4—6 прямоугольных импульсов, 0,3—0,5 мсек, частота 100—200/сек). Результаты одного из таких опытов представлены на рис. 1 (крыса под уретановым наркозом, 1,2 г/кг). Сверху вниз регистрируются потенциалы разных частей сенсомоторной коры: передней (1) и задней (2) частей *area postcentralis oralis* (после 3) и *area postcentralis intermedia* (3, поле 1) по [9]. Точками под кривыми обозначены моменты одиночного кожного раздражения (2 в, 0,5 мсек), а треугольниками — стимуляция СП (4 в, 4—6 импульсов, 0,3 мсек, при частоте 100/сек, на всех рисунках калибровка 1 сек и 100 мкв). В осциллограмме А сперва (слева) регистрируется реакция на одиночное кожное раздражение контралатеральной передней лапы. Хорошо видно ритмическое последствие во всех отведениях. Вслед за этим два раза пробуждается раздражение только СП, которое значительных сдвигов в кривой не вызывает. В осциллограмме Б, начиная слева, два раза подряд сочетаются предшествующее (за 700 мсек) раздражение СП со стимуляцией кожи контралатеральной передней лапы. Ясно видно, что оба раза ритмический разряд последствия на кожное раздражение больше не возникает. Когда следующий раз, через равный интервал времени, производится раздражение только кожи, то

вновь развивается последствие в полной силе. То же самое наблюдается у кошки. Если ввести незначительное количество нембутала ненаркотизированной кошке, то как спонтанно возникающие веретена, так и вызванные любым раздражением, т. е. ритмический разряд последей-

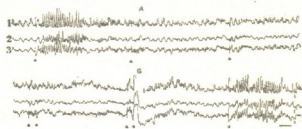


Рис 1

ствия [5, 6], под влиянием предшествующего раздражения СП испытывают длительное подавление. Это очевидно из рис. 2. Регистрируется активность средней супрасильвиевой извилины ненаркотизированной, кураризованной кошки, которой интраперитонеально ввели нембутал 2 мг/кг (А—почти сейчас же после введения нембутала, Б — непосредственное продолжение А). В конце кривой (отмечено снизу горизонтальной линией) на фоне спонтанно возникающих веретен производится раздражение СП (3 в, 4 импульса, 0,3 мсек, 100/сек) на несколько секунд. Как показывает кривая, веретена мгновенно исчезают и посте-

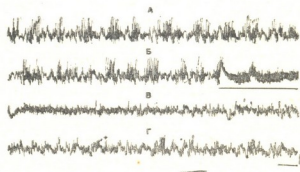


Рис. 2

пенно восстанавливаются в течение длительного времени (В, Г — непрерывные продолжения). То же самое получается на ненаркотизированной кошке, если вызывать в сенсорной коре вспышки веретена электрическим раздражением соответствующего таламического ядра. Иначе говоря, в этом смысле эффекты раздражения СП ничем не отличаются от хорошо известного эффекта десинхронизирующего влияния ретикулярной формации. В нескольких опытах как на кошках, так и на крысах мы сравнивали десинхронизирующий эффект раздражения СП с эффектом стимуляции мезэнцефалической ретикулярной формации (МРФ). Точного соответствия сравниваемых раздражений добиться, конечно, трудно. Но из многих таких попыток раздражений сложилось впечатление, что, в отличие от МРФ, десинхронизирующий эффект раздражения СП после его прекращения сохраняется дольше.

На рис. 3 приводятся результаты опыта на ненаркотизированной крысе, обездвиженной тубокурарином, у которой ритмический разряд последействия в соматосенсорной коре вызывается повторными одиночными (точки) ударами (4 в, 0,15 мсек) по таламическому вентропостеролатеральному (ВПЛ) ядру (А и Б, кривые являются непосредственным продолжением друг друга). В конце кривой Б сперва произ-

водится раздражение СП (треугольник) (2 в, 4—5 прямоугольных импульсов, 0,1 мсек, 200/сек), затем, через 400—500 мсек, добавляется раздражение ВПЛ. Продолжительность и выраженность последствия (амплитуда волн) резко уменьшаются. То же самое повторяется при следующем сочетании раздражений (осциллограмма В, слева), но ответ на сей раз менее подавлен (судя по продолжительности последствия, хотя амплитуда волн заметно уменьшена). При следующем сочетании раздражений последствие блокируется значительно, как обычно. После этих сочетаний раздражений три раза друг за другом записываются эффекты только кожного раздражения, два из которых показывают картину явного угнетения (Г, начиная слева), и только третий ответ имеет почти обычный вид, как до сочетания с СП (справа). Два предыдущих подавленных эффекта отдельного раздражения ВПЛ мы рассматриваем как результат предыдущего трехкратного его сочетания с раздражением СП, которое, как бы суммируясь, сохраняет свое угнетающее влияние на последующие вызванные вспышки веретен. Это следующее суммированное угнетение, как видно, проходит лишь через известное время — к началу третьего изолированного раздражения ВПЛ.

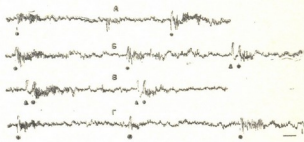


Рис. 3

Таким образом, раздражение (так же как, видимо, и естественная активация) восходящих аксонов СП, подобно хорошо известным опытам с электрическим раздражением и афферентным возбуждением остальной ретикулярной массы, вызывает подавление характерной активности таламокортикальной системы — ритмического разряда последствия (вызванной вспышки веретена) обуславливается ритмическим включением в реакцию тормозного процесса. Уменьшение продолжительности коркового ритмического разряда последствия от предшествующего раздражения СП должно быть обусловлено уменьшением количества возникновений тормозящего постсинаптического потенциала. От предшествующего раздражения СП, наряду с укорочением последствия, уменьшается также амплитуда волн последствия, что свидетельствует, видимо, об угнетении и другого процесса — возбудительного процесса. Все это может быть объяснено и иначе, но важно то, что импульсы, исходящие из СП, вызывают десинхронизацию ЭЭГ (подобно хорошо известному эффекту ретикулярных импульсов), которая, как уже отмечалось некоторыми исследователями, может осуществляться не только ретикулярными импульсами, но и импульсами, исходящими из синего пятна. Что касается вопроса об уровне (таламический или корковый) преимущественного воздействия импульсов, исходящих из СП, он требует специального изучения.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 14.11.1930)

ზ. ნანობაშვილი, დ. კაჯაია, მ. ნარიკაშვილი, ი. ბილანიშვილი,
 ს. ნარიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

თავის ტვინის ღეროს ლურჯი ლაქის (LOCUS COERULEUS)
 გაღვიანების გავლენა ქერძის რიტმულ შემდეგმოქმედებაზე

რეზიუმე

დაუნარკოზებელ კუარარისებულ თეთრ ვირთაგვებზე და კატებზე ურეთანისა და ნემბუტალის (შესაბამისად) მცირე დოზების ხმარებისას, აგრეთვე ურეთანით დანარკოზებულ ვირთაგვებზე, შვევისწავლეთ ლურჯი ლაქის ელექტრული გაღვიანების გავლენა სპონტანურად და გაღვიანებით (კანისა ან თალამური ბირთვის) ქერქში აღძრულ თითისტარებზე. ლურჯი ლაქის წინასწარი გაღვიანება (4—6 იმპულსი, 0,3—0,5 მსეკ, 100—200 სეკ) იწვევდა სპონტანურ (სურ. 2) ან კანისა (სურ. 1) თუ თალამური ბირთვის (სურ. 3) გაღვიანებით გამოწვეული თითისტარების (რიტმული შემდეგმოქმედების) მკვეთრ დაქნინებას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Z. I. NANOBASHVILI, D. V. KAJAIA, M. S. NARIKASHVILI,
 I. G. BILANISHVILI, S. P. NARIKASHVILI

THE INFLUENCE OF N. LOCUS COERULEUS STIMULATION
 ON CORTICAL RHYTHMIC AFTERDISCHARGE

Summary

The influence of n. locus coeruleus (LC) stimulation on cortical spontaneous and evoked (by stimulation of contralateral forepaw skin or appropriate thalamic nucleus) spindles was studied in unanaesthetized curarized albino rats and cats with intraperitoneal administration of small doses of urethane and nembutal respectively, or in rats anaesthetized with urethane (1.2g/kg). The LC conditioning stimulation (4-6 stimuli, 0.3-0.5 msec duration, 100-200 sec) results in a considerable suppression of spontaneous (Fig. 2) and evoked-by-skin (Fig. 1) or thalamic (Fig. 3) stimulation spindles (i. e. rhythmic after-discharge).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ს. პ. ნარიკაშვილი, ზ. ნანობაშვილი და სხვა. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, 1981.
2. P. Andersen, S. A. Andersson. *Physiological Basis of the Alpha Rhythm* N. Y., Appleton-Century, Crofts, 1968
3. В. И. Гусельников, А. Я. Супин. *Ритмическая активность головного мозга*. М., 1968.
4. В. И. Гусельников. *Электрофизиология головного мозга*. М., 1976.
5. С. П. Нарикашвили. *ЖВНД*, 25, 1976, 562—566.
6. С. П. Нарикашвили. *Нейрофизиология*, 7(4), 1975, 339—345.
7. E. Fifkova, J. Marsala. "Stereotaxic atlas for the rat brain." In: J. Bures, N. Petráň, J. Zachar. *Electrophysiological Methods in Biological Research*, Academic Press, New York, 1967, pp. 653-695.
8. J. Szentagothai. *A központi idegrendszer mélyen fekvő részein végzett kísérleti beavatkozások módszerei. A "Stereotaxic" elvén alapuló műszerek és alkalmazásuk*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1957.
9. W. J. S. Krieg. *J. Comp. Neurol.*, 84, 1946, 221-275.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. М. ГАБАШВИЛИ, Г. А. НАЦВЛИШВИЛИ, М. Д. ВИРСАЛАДЗЕ,
 М. Г. МАРУАШВИЛИ

К ИЗМЕНЕНИЯМ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ
 РЕОГРАММЫ ПРИ ПАТОЛОГИИ АОРТЫ И ЕЕ
 МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 14.1.1981)

В последние годы значительно возрос интерес клиницистов к поражениям дуги аорты и ее магистральных ветвей, что, с одной стороны, обусловлено выявлением роли указанной патологии, как частой причины развития церебральных дисгемий, а с другой — успехами реконструктивной хирургии.

Задачей настоящей работы являлось сопоставление данных клинических, клинико-физиологических и рентгеноконтрастных исследований для целей диагностики, определения показаний к хирургическому вмешательству и клинико-физиологической оценки результатов операции при патологии дуги аорты и ее магистральных ветвей.

Наши наблюдения по корреляции клинических и реографических данных охватывают 53 больных с патологией магистральных ветвей дуги аорты в возрасте от 5 до 70 лет, мужского пола — 28, женского — 25.

Наряду с клиническим обследованием, всем больным проводились реоэнцефалографические исследования — записывались реограммы каротидного и вертебро-базиллярного сосудистых бассейнов и периферическая реовазограмма предплечий.

Во всех исследованиях производились различные функциональные нагрузки и фармакологические пробы.

Проведенные нами исследования подтвердили роль окклюзирующих поражений ветвей дуги аорты в развитии церебральных и периферических (на верхних конечностях) ишемических нарушений. Вместе с тем, было четко показано, что развитие указанных поражений зависит не столько от самого факта окклюзии, сколько от компенсаторных возможностей коллатерального кровообращения.

В частности, наши реоэнцефалографические исследования показали, что даже при полной закупорке магистрального сосуда на стороне поражения может не выявляться существенный дефицит кровенаполнения.

При окклюзирующих поражениях в вертебро-базиллярной системе у обследованных нами больных клиническая картина складывалась из шейных вазоалгических пароксизмов, транзиторных вестибулярных расстройств, нарушений статики и координации, бульбарных расстройств, переходящих расстройств глазодвигательных функций, оптических пароксизмов. При поражениях подключичной артерии могли присоединяться боли и быстрая утомляемость руки, периодическое ее онемение, снижение кожной температуры, пульса и бледность кожных покровов.

В случаях патологии подключичной, позвоночной и основной артерий для оценки церебральных гемодинамических сдвигов наиболее информативно окципито-мастоидальное отведение, отражающее зону питания задних мозговых артерий. Вместе с тем, поскольку клиническая картина поражений подключичной артерии складывается из сочетания церебральных нарушений с периферическими (верхние конечности), для выявления поражений подключичной артерии мы сочли целесообразной во всех случаях регистрацию периферической реовазограммы от обоих предплечий.

В наших исследованиях, там, где это оказывалось возможным, проводился тест компрессии подключичных артерий, впервые для этих целей примененный В. М. Габашвили и соавт. [1]. Подключичная артерия пережималась в наружном треугольнике шеи, над ключицей, непосредственно позади края грудино-ключично-сосковой мышцы, у отхождения позвоночной артерии. Правильность теста определялась по пульсу лучевой артерии.

Согласно анализу результатов компрессии, при стенозе позвоночной артерии на стороне стеноза тест оказывался слабоположительным. Объяснить указанные явления можно хорошей компенсацией как из бассейнов внутренних сонных артерий (через виллизиев круг), так и через многочисленные экстракраниальные связи позвоночной артерии с шейными артериями. При тромбозе подключичной и позвоночной артерий тест компрессии подключичной артерии оказывался на стороне тромбоза отрицательным.

Интересно, что дозированная физическая нагрузка соответствующего предплечья, вызывая увеличение кровенаполнения верхней конечности, усугубляла дефицит кровенаполнения в вертебро-базилярном бассейне, что, как известно [2], является классическим проявлением синдрома «подключичного обкрадывания».

Сужение просвета сосуда может быть следствием «внесосудистой» причины, например сдавления добавочным ребром или передней лестничной мышцей.

Клиническая картина сдавления подключичной артерии передней лестничной мышцей и добавочным ребром представлены симптомами затурнения кровотока в позвоночной и подключичной артериях.

Операции, проведенные во всех случаях, способствовали восстановлению кровотока, уменьшению неврологической симптоматики и реографически улучшению кровенаполнения предплечий. Особенно разительной была разница при тесте поднятия и отведения поднятой руки в сторону. Так, если до операции этот тест вызывал резкое, вплоть до нуля, падение амплитуды, то после операции при произведении указанного теста значительного падения амплитуды не отмечалось.

Одновременные поражения нескольких (2 и более) ветвей дуги аорты встретились в нашем материале в 9 случаях, причем в 8 из них имело место сочетание поражения церебральных ветвей с поражением ветвей, питающих верхнюю конечность, известное под названием болезни Такаяси.

На полушарных и в особенности регионарных реоэнцефалограммах соответствующей сосудистой области, а также на периферических реовазограммах регистрировалось снижение кровенаполнения, иногда достигающее крайних степеней, однако даже в тех случаях, когда при мануальном исследовании пульс на лучевой артерии не регистрировался, реовазограмма все же фиксировала пульсацию.

Объяснить это явление можно, если учесть, что реограмма регистрирует временное изменение импеданса, зависящее от суммарного из-

periods. The role of occlusive processes of the aortic arch and its main arteries in the development of cerebral and peripheral ischemic damage has been revealed. The indicated disturbance is shown to depend not only upon the fact of occlusion but also upon the condition of collateral circulation. The role of the mechanism of the "Steal syndrome" in the development of the ischemic damage has been proved.

Surgical treatment, carried out in 12 cases, favoured the improvement of clinical and physiologic data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Габашвили, М. Д. Вирсаладзе. Сб. «Современные проблемы эпилепсии и некоторые вопросы клинической неврологии». Тбилиси, 1971, 99—103.
2. Е. В. Шмидт, Д. К. Лунев, Л. К. Брагина, Д. Н. Джибладзе, И. Х. Зарецкая, Ю. В. Богатырев. Ж. невр. и псих. им. С. С. Корсакова, 74, 6, 1974, 801—809.

Л. М. ШЕВАРДНАДZE, К. И. НАТЕНАДZE,
М. М. ЗААЛИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ДЕНАТУРАЦИИ КОМПЛЕКСОВ ДНК-ГИСТОН НЗ

При нейтральном рН, из-за катионной природы гистонов взаимодействие гистонов с ДНК в основном осуществляется ионными связями, хотя не исключено участие также гидрофобных и других более специфических взаимодействий, для которых важна вторичная структура молекулы гистона. Аргинином богатый гистон НЗ из тимуса телянка содержит 135 аминокислотных остатков, которые распределены вдоль молекулы неоднородно (N-концевая часть более основная) [1]. По данным ЯМР [2] менее основная С-концевая часть гистона способна принимать регулярную вторичную структуру. Наличие в молекуле гистона двух различных областей может определять и характер их взаимодействия с ДНК, который будет зависеть от многих факторов. В статье рассматривается влияние органических растворителей и двухвалентных катионов на плавление комплексов ДНК-гистон НЗ, реконструированных разными методами.

В экспериментах использовали ДНК тимуса телянка («Serva») и гистон НЗ (Sigma Chemical Company). Реконструкцию нуклеогистонного комплекса проводили тремя методами: 1) ступенчатый диализ по отношению понижающей концентрации NaCl (от 1М до 10^{-2} М) [3]; 2) прямое смешивание в 0,01М натрий фосфате, рН 7,0 и последующим диализом против $2,5 \cdot 10^{-4}$ М ЭДТА, рН 7,0 [4]; 3) прямое смешивание в $2,5 \cdot 10^{-4}$ М ЭДТА, рН 7,0. Количество ДНК определяли спектрофотометрически [5], а содержание белка — по Лоури [6]. Изменение оптической плотности при 260 нм в процессе плавления препаратов регистрировали на спектрофотометре Specord UV VIS („Carl Zeiss“ DDP). Скорость нагревания образцов составляла 1 град./мин. Вклад светорассеивания из-за агрегации нуклеопротеидных комплексов оценивали по методу Сломина [7]. Графики кривых плавления представлены в виде первой производной гиперхромности от температуры [8]. Во всех образцах весовое соотношение гистон/ДНК=0,5.

На рис. 1 представлены кривые плавления комплекса ДНК-гистон НЗ, приготовленного прямым смешиванием в фосфатном буфере. Присутствие в среде фосфата способствует образованию вторичной структуры в молекуле гистона так, что и менее основная область гистона может связываться с ДНК. Это приводит к трехфазному характеру плавления комплекса: первая фаза соответствует плавлению свободных от гистона областей ДНК, а вторая и третья — плавлению сегментов ДНК, связанных с менее и более основными частями гистона НЗ. Этанол, по сравнению с этиленгликолем, сильнее разрушает гидрофобные взаимодействия, поэтому его добавление должно вызывать значительные изменения в более структурированной С-концевой части молекулы гистона НЗ и, следовательно, ослабление связывания ДНК с этой частью гистона. Это подтверждается нашими данными

(рис. 1), в частности, при плавлении комплекса ДНК-гистон НЗ в 20%-м этиленгликоле происходит почти одиноковое смещение отдельных фаз перехода в низкотемпературной области, а в 20%-м этаноле наблюдается сравнительно сильное смещение средней фазы плавления.



Рис. 1. Производные кривые плавления комплекса ДНК-гистон НЗ, приготовленного прямым смешиванием в фосфатном буфере. Плавление проводилось в $2,5 \cdot 10^{-4}$ М ЭДТА, рН 7,0 (○-○); $2,5 \cdot 10^{-4}$ М ЭДТА, рН 7,0, 20% этанол (-○-); $2,5 \cdot 10^{-4}$ М ЭДТА, рН 7,0, 20% этиленгликоль (-●-)

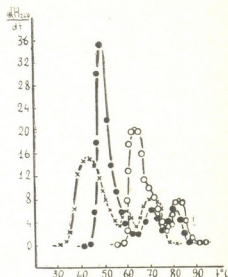


Рис. 2. Производные кривые плавления комплекса ДНК-гистон НЗ, приготовленного методом градиентного диализа. Плавление проводилось в 10^{-2} М NaCl (○-○); 10^{-2} М NaCl, 20% этиленгликоль (-●-); $2,5 \cdot 10^{-4}$ М ЭДТА, рН 7,0 (-○-)

В NaCl гистон НЗ потенциально может принять упорядоченную структуру, однако возможно образование и неспецифических агрегатов, что при комплексировании ДНК с гистоном будет ослаблять взаимодействие менее основных гидрофобных частей гистона с ДНК. На рис. 2 представлены кривые плавления комплекса ДНК-гистон НЗ, приготовленного методом градиентного диализа в NaCl. На рисунке видно, что можно выделить две полосы перехода и плечо около 70°C . Высокая ионная сила раствора (10^{-2} М) не дает возможности более четкого различия отдельных фаз плавления. Поэтому, полученные указанным методом образцы диализировали против ЭДТА буфера. В этом случае плавление комплекса имеет слабо выраженный трехфазный характер. Разделение отдельных фаз достигается и добавлением этиленгликоля. Дело наверное в том, что, хотя, этиленгликоль слабо разрушает гидрофобные связи, определяющим степень его дестабилизирующего действия на молекулу ДНК является различие в электростатической защите сегментов ДНК. В результате области ДНК, не связанные с гистоном НЗ, дестабилизируются в водно-гликолевом растворителе сильнее, чем можно объяснить более четкое разделение отдельных полос плавления в данном растворителе.

На рис. 3 представлены кривые плавления комплексов ДНК-гистон НЗ, приготовленных прямым смешиванием в ЭДТА буфере. Плавление имеет явно выраженные две полосы перехода. Этот факт согласуется с предположением, что при комплексировании гистона



НЗ с ДНК в ЭДТА буфере, с ДНК связывается лишь более основная часть гистона, вызывая сильную электростатическую защиту сегментов ДНК. На это указывает и плавление нуклеогистонового комплекса в присутствии ионов магния. На рис. 3 видно, что при добавлении ионов происходит заметное смещение первой фазы перехода, а интервал плавления второй полосы не изменяется.

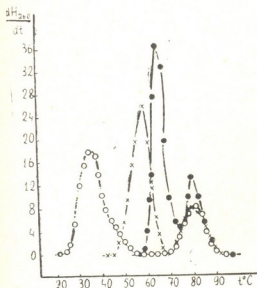


Рис. 3. Производные кривые плавления комплекса ДНК-гистон НЗ, приготовленного прямым смешиванием в ЭДТА буфере. Плавление производилось в $2,5 \cdot 10^{-4} \text{M}$ ЭДТА, pH 7,0 (-o-) и в присутствии $5 \cdot 10^{-5} \text{M}$ MgCl_2 (-x-); 10^{-4}M MgCl_2 (-●-)

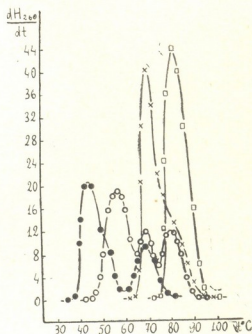


Рис. 4. Влияние ионов магния и меди на плавление комплекса ДНК-гистон НЗ, приготовленного прямым смешиванием в фосфатном буфере. Плавление проводилось в $2,5 \cdot 10^{-4} \text{M}$ ЭДТА, pH 7,0 (-o-) и в присутствии $5 \cdot 10^{-5} \text{M}$ CuCl_2 (-●-); $5 \cdot 10^{-5} \text{M}$ MgCl_2 (-x-); 10^{-4}M MgCl_2 (-□-)

Связываясь с фосфатами ДНК, ионы магния вызывают стабилизацию молекулы ДНК по отношению к тепловой денатурации. Согласно нашим данным (рис. 4), при добавлении ионов магния происходит значительное смещение первой и второй фазы плавления комплекса ДНК-гистон НЗ, а третья полоса остается в том же температурном интервале. Это указывает на то, что N-концевая часть гистона НЗ, связываясь с ДНК, вызывает экранирование ее фосфатов и они становятся недоступными для ионов магния.

В отличие от ионов магния ионы меди взаимодействуют с основаниями ДНК, дестабилизируя ее молекулу. Из рис. 4 следует, что в присутствии ионов меди наблюдается смещение всех фаз перехода комплекса ДНК-гистон НЗ. Это свидетельствует о том, что дестабилизируются как свободные от гистона, так и связанные с ним области ДНК, т. е. гистон НЗ не препятствует взаимодействию ионов меди с основаниями ДНК.

Надо отметить, что ионы магния и меди значительно влияют на термостабильность тех областей ДНК, которые связаны с менее ос-

новой частью гистона H3. Эта часть гистона более структурирована и в ней сосредоточены все имеющиеся кислые аминокислоты. Поэтому можно предположить, что ионы металлов могут взаимодействовать с этими аминокислотами, изменяя тем самым конформацию молекулы, что, в свою очередь, может ослабить силы взаимодействия указанной части гистона с ДНК.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 18.7.1980)

ბიოფიზიკა

ლ. შევარდნადე, კ. ნატენადე, მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
 წევრ-კორესპონდენტი)

დნმ-ჰისტონი H3 კომპლექსების სითბური დენატურაციის
 შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია ორგანული გამხსნელებისა და ორვალენტური იონების გავლენა სხვადასხვა მეთოდით რეკონსტრუირებული დნმ-ჰისტონი H3 კომპლექსების ლობოზზე. ჰისტონი H3-ის დნმ-თან ურთიერთქმედების ხასიათისა და სიძლიერის განსაზღვრაში მნიშვნელოვანია ჰისტონის მოლეკულის მეორეული სტრუქტურა.

BIOPHYSICS

L. M. SHEVARDNADZE, K. I. NATENADZE, M. M. ZAAI ISHVILI

INVESTIGATION OF THERMAL DENATURATION OF DNA-HISTONE H3 COMPLEXES

Summary

The influence of organic solvents and divalent ions on the melting of DNA-histone H3 complexes reconstructed by different methods has been studied. The obtained results permit to assume that the secondary structure of the histone molecule is important in determining the character and degree of histone H3 interaction with DNA.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. J. Delange, J. A. Hooper, E. L. Smith. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 69, 1972, 882.
2. E. M. Bradbury, P. D. Cary, C. Crane-Robinson, H. W. E. Rattle. Ann. N. Y. Acad. Sci. 222, 1973, 266.
3. R. C. C. Huang, J. Bonner, K. Murray. J. Mol. Biol. 8, 1964, 54.
4. S. S. Yu, H. J. Li, T. Y. Shih. Biochemistry 15, 1976, 2028.
5. D. Y. H. Tuan, J. Bonner. J. Mol. Biol. 45, 1969, 59.
6. O. N. Lowry, N. Rosenbrough, A. Farr, R. Bandall. J. Biol. Chem. 193, 1951, 265.
7. Н. Я. Сломин. Оптика и спектроскопия, 8, 1960, 98.
8. H. J. Li, J. Bonner. Biochemistry 10, 1971, 1461.



А. М. ЛОНДАРИДZE, М. А. ЦАРЦИДZE, Б. А. ЛОМСАДZE

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ АОРТЫ КРОЛИКА НА РАННЕЙ СТАДИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО АТЕРОСКЛЕРОЗА С ПОМОЩЬЮ РАСТРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 24.11.1980)

Одним из ведущих направлений изучения внутренней поверхности сосудистой стенки является ее исследование с помощью растровой электронной микроскопии. Растровый электронный микроскоп (РЭМ) позволяет на большом протяжении оценивать состояние поверхности аорты. Изучение поверхности аорты кролика при развитии экспериментального атеросклероза с помощью РЭМ интересно, поскольку этот вопрос крайне актуален. Однако исследования, проведенные в этом аспекте, немногочисленны [1—3].

Поэтому целью наших экспериментов было изучение с помощью РЭМ изменений интимы аорты кролика на ранней стадии развития экспериментального атеросклероза, в частности после месячного вскармливания кроликов холестерином.

Опыты были проведены на 12 кроликах весом 3,5—4,0 кг. Кролики I группы (6) являлись контрольными. Кроликов II группы (6) содержали на атерогенной диете с целью получения модели холестеринового атеросклероза по методу Н. Н. Аничкова [4]. Холестерином в подсолнечном масле в дозе 0,25 г/кг вскармливали в течение месяца. Во время эксперимента определяли количество холестерина в крови и в аорте по реакции Либермана—Бурхардта [5] и следили за весом кроликов. После декапитации животных и макроскопического осмотра аорты материал для РЭМ брали из разных участков аорты, фиксировали в 4%-ном растворе глутаральдегида (фирмы «Мегск» ФРГ) на фосфатном буфере (рН 7,4), дегидратировали в этиловом спирте возрастающей концентрации и высушивали на воздухе с силикагелем [6]. Затем производили напыление тонким слоем углерода и алюминием и изучали на растровом электронном микроскопе JSM-50 A японской фирмы «ZEOL» при ускоряющем напряжении 15 кВ.

При анализе наших данных, полученных с помощью РЭМ, были обнаружены глубокие изменения в интиме аорты кролика на ранней стадии развития экспериментального атеросклероза по сравнению с поверхностью аорты нормальных кроликов.

Рядом авторов ранее было показано, что внутренняя поверхность нормальной аорты кролика состоит из параллельных складок, идущих в продольном направлении [2]. Каждая такая складка образована клетками эндотелия, расположенными в ряд одна за другой. Для складок характерна волнообразность, поэтому на внутренней поверхности аорты образуется довольно равномерный складчатый микрорельеф. При большом увеличении нами были обнаружены цитоплазматические мостики, которые начинаются на верхушке продольной складки, располагаются косо вдоль нее и прикрепляются к соседствующим со склад-

кой клеткам эндотелия (рис. 1). Предполагается, что функциональное значение этих структур, возможно, заключается в регуляции размеров межклеточных щелей [2]. Аналогичные цитоплазматические мостики были отмечены и другими авторами [1].

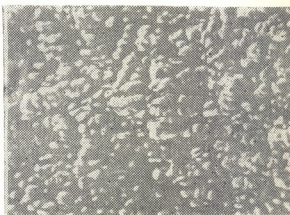
Таким образом, внутренняя поверхность кровеносных сосудов представляет собой не гладкостенный цилиндр, а сложное рельефное образование. Наличие складок увеличивает площадь соприкосновения интимы с кровью, что имеет большое значение для трофики сосудистой стенки.



Рис. 1. Внутренняя поверхность нормальной аорты (между складками видны цитоплазматические мостики), $\times 4000$

На ранней стадии экспериментального атеросклероза были обнаружены значительные изменения, выраженные в дезорганизации микрорельефа первого и второго порядка, нарушение параллельности складок и исчезновение цитоплазматических мостиков, что так характерно для интимы нормальной аорты (рис. 2). Эти изменения, возможно, вы-

Рис. 2. Дезорганизация микрорельефа первого и второго порядка, нарушения параллельности складок, $\times 1000$



званы накоплением липидов на субэндотелиальном слое интимы. Кроме того, замечено осаждение различных форм кристаллов холестерина на дезорганизованной поверхности интимы (рис. 3), что доказывается и количественным определением холестерина (478 мг% для нормальной интимы, 1860 мг% для атеросклеротической). Значительные изменения были получены нами впервые на раннем этапе экспериментального атеросклероза (спустя 2 недели) непосредственно в дуге аорты (при небольшом увеличении), что достаточно хорошо выражено кратерообразными образованиями (рис. 4). Кроме того, были отмечены отложение фибрина и дезэндотелизация клеток, которые другими авторами были замечены только на 3-й месяц после вскармливания кроликов холестерином.

В течение эксперимента регулярно определяли количество холестерина в крови. Содержание холестерина в крови у контрольных живот-

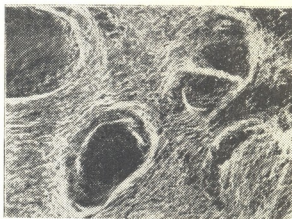
ных составляло $53 \pm 2,5$ мг%. У кроликов II группы через месяц после вскармливания холестерином наблюдалось повышение количества холестерина (535 ± 5 мг%). Вес кролика в норме почти не менялся, а после 1 месяца вскармливания холестерином уменьшался на 100—150 г.



Рис. 3. Осаждение различных форм кристаллов холестерина на дезорганизованной поверхности интимы, $\times 100$

Параллельно с помощью метода спин-зондов изучали изменение физического состояния липидов аорты кролика при экспериментальном атеросклерозе. О текучести липидов судили по изменению времени

Рис. 4. Отложение фибрина, дезиндетелизация клеток и кратерообразование образования.
 $\times 100$



вращательной корреляции спин-зонда «липидной» природы [7]. Как видно из таблицы, на ранней стадии экспериментального атеросклероза текучесть липидов аорты уменьшается.

Изучение времени вращательной корреляции липидов аорты кролика

| А о р т а | Время вращательной корреляции, сек ⁻¹⁰ |
|---|---|
| Контроль | $0,842 \pm 0,02$ |
| Спустя 30 дней после холестериновой диеты | $1,01 \pm 0,05$ |

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что на раннем этапе экспериментального атеросклероза происходят значительные изменения в интима аорты: накопление кристаллов холестерина, образование аморфной массы, осаждение липидов и исчезновение складок первого и второго порядка, а также уменьшение текучести липидов.

Эти изменения, возможно, вызваны увеличением атерогенных липопротеидов и холестерина как в крови, так и в аорте.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.12.1980)

ბიოფიზიკა

ა. ლონდარიძე, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე

ბოცვერის აორტის ზედაპირის შესწავლა ექსპერიმენტული
ათეროსკლეროზის განვითარების ადრეულ ეტაპზე რასტრული
ელექტრონული მიკროსკოპით

რეზიუმე

შესწავლილია ბოცვერის აორტის ზედაპირის მორფოლოგიური ცვლილებები ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის განვითარების ადრეულ ეტაპზე რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპის დახმარებით. დაავადების ადრეულ საფეხურზე აორტის ინტიმა განიცდის მორფოლოგიურ ცვლილებებს, მასზე გამოილეკება ქოლესტერინის კრისტალები, გროვდება ფიბრონი და ყალიბდება კრატერის მსგავსი წარმონაქმნები.

სპინ-ზონდის მეთოდის დახმარებით შესწავლილია აორტის ლიპიდების დენადობის ცვლილება ნორმასა და ათეროსკლეროზის განვითარების ადრეულ ეტაპზე. აღმოჩნდა, რომ დაავადების განვითარებას თან ახლავს ლიპიდების დენადობის შემცირება.

BIOPHYSICS

A. M. LONDARIDZE, M. A. TSARTSIDZE, B. A. LOMSAJZE

SCANNING ELECTRON MICROSCOPE INVESTIGATION OF THE
RABBIT AORTA SURFACE AT AN EARLY STAGE OF
EXPERIMENTAL ATHEROSCLEROSIS

Summary

Morphologic changes of the rabbit aorta surface have been studied at an early stage of experimental atherosclerosis, using scanning electron microscopy. At the early stages of the disease a number of morphologic changes in aorta intima take place, namely, precipitation of cholesterol crystals on it, accumulation of fibrin, and formation of crater-like structures.

Spin-label technique has been used in the investigation of aorta lipids fluidity changes in the norm and in the early stage of development of experimental atherosclerosis. Lipid fluidity was found to decrease with the development of the disease.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Крымский, Г. В. Нестайко, А. Г. Рыбалов. Сб. «Растровая электронная микроскопия сосудов и крови». М., 1976.
2. T. Chimatomo, Y. Yamachita, T. Sunaga. Proc. Jap. Acad. 15, 1969.
3. G. Weber, P. Tosi. Path. Europ., 6, 1971.
4. Н. Н. Аничков, С. С. Халатов. Труды О-ва русских врачей, 80. М., 1912.
5. Биохимические методы исследования в клинике. М., 1969.
6. Л. Д. Ченшвили, В. П. Капанадзе, В. А. Ахобадзе. Изв. АН ГССР. сер. биол., т. 2, № 6, 1976.
7. О. С. Джишкариани, Н. Г. Котрикадзе, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Труды ТГУ, сер. «Химия, биология», 172, 1977.



БИОХИМИЯ

Н. С. ЗАХАРОВА, М. С. УЛЬЯНОВА, Г. А. СОБОЛЕВА,
 М. А. БОКУЧАВА (академик АН ГССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТНОЙ СИСТЕМЫ,
 ОБЕСЦВЕЧИВАЮЩЕЙ БЕТАЦИАНИНЫ, МЕТОДОМ
 ГЕЛЬФИЛЬТРАЦИИ

Бетацанины — красно-фиолетовые пигменты корнеплодов столовой свеклы представляют собой весьма неустойчивые соединения. Они легко изменяются под влиянием повышенной температуры, рН среды, света, кислорода, металлов и т. д. [1]. Исчезновение красного цвета бетацаниновых пигментов происходит также под влиянием окислительно-восстановительных процессов. Электрохимическое восстановление и восстановление под действием металлического цинка в кислой среде приводят к потере красного цвета бетацанинов [2, 3]. Обесцвечивание этих соединений происходит и под действием *o*-хинонов [4].

Ферментативные превращения бетацанинов практически еще не исследованы. Показано только дегликозидирование бетацаниновых пигментов препаратом β -глюкозидазы, в результате которого происходит расщепление на окрашенные в красный цвет агликоны — бетацанидины и глюкозу [5]. Эти превращения не затрагивают гетероциклической структуры указанных соединений. Обнаружено, что бетацаниновые пигменты могут подвергаться таким ферментативным превращениям, при которых может изменяться их агликоновая часть, а именно хромофорная группа [6]. При этом исчезает красный цвет пигмента и пропадает характерный максимум поглощения при 540 нм.

Природа фермента, катализирующего обесцвечивание бетацаниновых пигментов, остается пока невыясненной. Установлено, что этот фермент содержится в активном центре металл, проявляет активность в аэробных условиях. Оптимальными условиями его действия являются рН 3,4 и $t=40^\circ$. Опыты показали, что наибольшая активность локализована в пластидах, с которыми он прочно связан [7].

Целью настоящей работы являются выделение ферментных белков, катализирующих обесцвечивание бетацаниновых пигментов, очистка их и отделение от белков, обладающих *o*-дифенолоксидазной активностью.

Ферменты выделяли из корнеплодов столовой свеклы сорта Бордо. Вымытые и очищенные корнеплоды резали на небольшие куски и гомогенизировали в 0,5 М трис-НСl буфере, рН 6,98, содержащем 0,5 М аскорбата Na. Соотношение материала и буфера было 1:2. Из гомогената получали сок, который профильтровывали через фланелевую ткань. Сок вносили в колонку сефадекса Г-50 (грубой), уравновешенную 0,005 М фосфатным буфером, рН 6,98. Элюцию проводили этим же буфером. Получали белковую фракцию сока, содержащую все клеточные структуры, растворимые белки и другие высокомолекулярные соединения. Осадок пластид получали центрифугированием при 5 000 x g в течение 15 мин. Полученную надосадочную жидкость использовали для выделения растворимого фермента, который объединяли с фрак-

цией растворимых белков, образовавшейся после обработки осадка пластид 1%-ным тритоном X-100. Для отделения разрушенных пластид суспензию осадка с тритоном центрифугировали при $105\,000 \times g$ в течение 60 мин. Растворимые ферментные белки осаждали сернистым аммонием при полном насыщении. Осадок белков отделяли центрифугированием при $35\,000 \times g$ в течение 15 мин, диализовали против дистиллированной воды. Обессоленный белковый раствор концентрировали полиэтиленгликолем (м. в. 40 000) и вносили в колонку сефадекса Г-150 (тонкий). Колонку уравнивали и элюировали 0,05 М фосфатным буфером, рН 6,98. С помощью коллектора фракций отбирали пробы (по 5 мл), в которых определяли концентрацию белка спектрофотометрически на «Спекорде» при 280 нм и активность ферментов. Выделение и очистку фермента проводили при 3°.

Активность фермента, обесцвечивающего бетацианины, определяли по разработанному нами методу [6]. В качестве субстрата использовали бетацианин, выделенный из корнеплодов столовой свеклы [8]. Реакционная смесь состояла из 1,0 мл 0,02 М бетанина и 1,0 мл раствора фермента. Экспозиция 30 мин. Реакцию прекращали быстрым охлаждением до 0°.

Активность *o*-дифенолоксидазы определяли, используя реакцию взаимодействия *o*-хинона пирокатехина с L-пролином [9]. Реакционная смесь состояла из 1,0 мл 0,02 М раствора перекристаллизованного пирокатехина, 1,0 мл 0,02 М раствора L-пролина и 1,0 мл раствора фермента. Экспозиция 30 мин. Реакцию прекращали быстрым охлаждением до 0°. Колориметрирование проводили при $\lambda_{\text{макс}} = 540$ нм. При определении активности ферментов контролем служила реакционная смесь с прокипяченным ферментом. Общий белок определяли по методу Лоури [10].

Ранее было показано, что фермент, вызывающий обесцвечивание пигментов бетацианиновой природы, до 85% локализован в пластидах. В настоящей работе использовали растворимую фракцию фермента, которая представлена белками надосадочной жидкости, полученной после выделения пластид, а также белками, перешедшими в раствор из осадка пластид после обработки его тритоном X-100.

Применение детергента позволяет перевести 5—10% фермента в растворимое состояние. Высаливание белков сернистым аммонием и последующее фракционирование их на колонке сефадекса позволили разделить белки и получить фермент, оказывающий действие на бетацианины, отделив его от сопутствующих белков, в том числе от *o*-дифенолоксидазы.

Как видно из рис. 1, исследуемый фермент представлен двумя активными, хорошо отделившимися друг от друга компонентами, при этом первый компонент не является однородным, а представляет собой смесь трех близких по молекулярному весу белков. Удельная активность фермента равна 7,14. Степень очистки фермента по сравнению с фракцией растворимых белков равна 60. Растворимые белки содержат также высокоактивную *o*-дифенолоксидазу. В результате хроматографии на сефадексе белки, обладающие *o*-дифенолоксидазной активностью, разделились на два компонента. Существенно, что максимумы активности фермента, обесцвечивающие бетацианиновые пиг-



менты, не совпадают с максимумами активности *o*-дифенолоксидазы. Этот факт может служить экспериментальным доказательством наличия в корнеплоде столовой свеклы специфического фермента, кото-

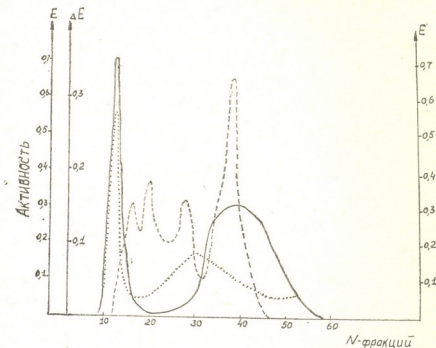


Рис. 1. Хроматография растворимых белков корнеплода столовой свеклы на колонке из сефадекса Г-150. Активности: — фермента, обесцвечивающего пигменты; ... *o*-дифенолоксидазы. — — — Оптическая плотность при 280 нм

рый влияет на бетацианины непосредственно, вызывая их обесцвечивание. В то же время известно, что *o*-дифенолоксидаза окисляет бетанин только при участии фенольных соединений.

Академия наук СССР
Институт биохимии
им. А. Н. Баха

(Поступило 31.7.1980)

ბიოქიმიკა

ბ. ზახაროვა, მ. შლიანოვა, ზ. სობოლევა, მ. გოპუჩავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ბეტაციანილების გამაუფერებელი ფერმენტული სისტემის შესწავლა გელფილტრაციის მეთოდით

რეზიუმე

ჩატარებულია ფერმენტების განცალკევება ფესვენაყოფა სუფრის ქარბლიდან გელფილტრაციის მეთოდით — 150 სეფადექსზე. გამოყოფილია და გასუფთავებულია 60-ჯერ ბეტაციანილების გამაუფერებელი ფერმენტი.

N. S. ZAKHAROVA, M. S. ULYANOVA, G. A. SOBOLEVA, M. A. BOKUCHAVA

STUDY OF THE BETACYANIN-DISCOLORING ENZYME BY
GEL-CHROMATOGRAPHY

Summary

Enzymes of red beetroot were separated by gel-chromatography on sephadex G-150. The betacyanin-discoloring enzyme was isolated and purified 60-fold.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. H. von Eble, I. Y. Maing, C. H. Amundson. *J. Food Sci.*, 39, 2, 1974, 334.
2. H. Liebisch, B. Matschiner, H. Schutte. *Z. Pflanzenphysiol.*, 61, 1969, 269.
3. M. Peterson, K. Joslyn. *Nature*, 182, 1958, 4627, 45.
4. Г. Н. Прундзе, Г. З. Григорашвили. *Физиол. и биохим. культ. раст.*, 8, 1, 1976.
5. H. Reznik. *Planta*, 49, 1957, 406.
6. М. С. Ульянова, Г. А. Соболева, М. А. Бокучава. *ДАН СССР*, 200, 1971, 990.
7. Г. А. Соболева, М. С. Ульянова, Н. С. Захарова, М. А. Бокучава. *Биохимия*, 41, 1976, 968.
8. М. С. Ульянова, Г. А. Соболева, Н. С. Захарова, М. А. Бокучава. *Прикл. биохим. и микробиол.*, 11, 1975, 102.
9. H. S. Mason, E. W. Peterson. *J. Biol. Chem.*, 212, 1955, 485.
10. H. J. Lowry. *J. Biol. Chem.*, 193, 1951, 265.

Н. М. СОБЧИНСКАЯ, Р. С. РИЖИНАШВИЛИ, Г. А. МАРСАГИШВИЛИ

СДВИГИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ БИОГЕННЫХ АМИНОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ ЦЫПЛЯТ В ПРОЦЕССЕ ИМПРИНТИНГА

(Представлено академиком П. А. Кометиани 3.2.1981)

Импринтинг (запечатлевание) является самой ранней формой обучения и образной долговременной памяти. Этой форме памяти в последние годы уделяется большое внимание.

Феномен импринтинга состоит в том, что в центральной нервной системе новорожденного животного в течение определенного отрезка времени (сенситивный период) прочно фиксируется поступающая внешняя информация. Следы памяти сохраняются в течение долгого времени, оказывая доминирующее влияние на поведение животных, и в последующем не поддаются коррекции.

Импринтинг проявляется в особой «привязанности» птенцов или детенышей после рождения к первому движущемуся предмету, за которым они следуют [1—4].

Так как импринтинг является самой простой моделью обучения и он до сих пор изучался главным образом феноменологически, назрела необходимость исследования нейрофизиологических и биохимических основ этого явления.

Хорн с соавт. [5] показали, что в процессе импринтинга в головном мозге цыплят усиливается синтез белков. Установлено также увеличение активности ацетилхолинэстеразы в головном мозге импринтированных цыплят [6].

Э. А. Залишвили и соавт. [7] изучали изменение спектра белков головного мозга цыплят в процессе импринтинга. Ими показано, что процесс импринтинга характеризуется изменением содержания некоторых фракций мембранных белков.

Как известно, биогенные амины играют важную роль в поведенческих актах животных [8]. Нами предпринята попытка исследовать изменение содержания биогенных аминов (серотонин, дофамин) в головном мозге цыплят в процессе импринтинга и показать, как отражается импринтинг на изменении их соотношений.

Тема предложена П. А. Кометиани и выполнена под его руководством. Эксперименты проводили на цыплятах породы белый леггорн. На последней стадии инкубации, за несколько часов перед вылуплением, яйца были изолированы, чтобы у цыплят не происходило взаимного запечатлевания. После вылупления цыпленка были разделены на три группы: одна группа оставалась в темноте (темный контроль), другая находилась на свету (светлый контроль), третью группу импринтировали в сенситивном периоде (14—17 часов после вылупления) в аппарате Гесса [1].

Импринт-объектом служил красный шар диаметром 18 см, который вращался на манеже аппарата по кругу с радиусом 60 см. Экспозиция импринт-объекта продолжалась в течение 50—60 мин. После экспози-

ცი ციპლათ декаპიტировали и проводили билатеральную экстирпацию зрительных покрывшек и полосатого тела. Навеску в количестве 40 мг ткани гомогенизировали в 0,24 мл 2,5% ТХУ. Гомогенат оставляли в течение 30 мин на холоду, затем центрифугировали при 13000 xg, 0,2 мл супернатанта нейтрализовали 1 М NaHCO_3 до pH 6,5—7,0. Биогенные амины определяли в виде дансил-derivатов тонкослойной хроматографией в модификации А. О. Чилингарова и П. А. Кометиани [9].

В таблице приводятся результаты анализа серотонина и дофамина в головном мозге контрольных и импринтированных цыплят.

Изменение содержания биогенных моноаминов в зрительной покрывшке и полосатом теле головного мозга при импринтинге (мкг/г ткани)

| Группы | Серотонин | | Дофамин | | Соотношение серотонина и дофамина |
|------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------------------|
| | \pm | Число опытов | \pm | Число опытов | |
| Темный контроль | $15,9 \pm 2,7$ | 6 | $3,9 \pm 0,7$ | 6 | 4,1 |
| Светлый контроль | $2,7 \pm 0,44$ | 8 | $1,5 \pm 0,27$ | 8 | 1,8 |
| Импринтинг | $2,0 \pm 0,3$ | 8 | $0,8 \pm 0,2$ | 6 | 2,5 |

Достоверность различий $P < 0,001$.

Данные, приведенные в таблице, дают возможность сделать ряд выводов. Во-первых, выясняется, что после вылупления в результате зрительных раздражений происходит резкое снижение содержания как серотонина — уменьшается в 6 раз, так и дофамина — уменьшается в 2,6 раза (темный и светлый контроль). Импринтинг усиливает эти эффекты. Содержание серотонина уменьшается почти в 8 раз, а дофамина в 5 раз (темный контроль и опыт).

Величина соотношения серотонина и дофамина в опытах темного контроля равна 4,1, светлого контроля — 1,8, а импринтинга — 2,5. Относительное увеличение соотношения серотонина и дофамина при импринтинге может указывать на усиление реактивности животного, на улучшение его способности к адаптации.

Полученные нами данные указывают на важное значение метаболизма биогенных аминов в феномене запечатлевания. Для подтверждения этого положения в дальнейшем необходимо будет исследовать влияние различных ингибиторов на метаболизм биогенных моноаминов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 26.2.1981)

ბიომედიცინა

ბ. სობჩინსკაია, რ. რიჟინაშვილი, ზ. მარსაბიშვილი

ბიოგენური ამინების განაწილების ცვლილება ფიჭვილების თავის ტვინში იმპრინტინგის დროს

რეზიუმე

იმპრინტინგთან დაკავშირებით შესწავლილია წიწვილების თავის ტვინში ბიოგენური ამინების განაწილების ცვლილება. ყურადღებას იქცევს ის ფაქტი, რომ მხედველობითი გაღიზიანება (სინათლე) თავისთავად იწვევს დოფამინისა და სეროტონინის რაოდენობის რამდენჯერმე შემცირებას, ხოლო იმპრინ-

ტინგის პროცესში ეს შემცირება კიდევ უფრო მატულობს. საინტერესოა აგრეთვე ის ფაქტი, რომ სეროტონინის შეფარდება დოფამინთან სიბნელის კონტროლში ტოლია 4,1, სინათლის კონტროლში ის უდრის 1,8, ხოლო იმპრინტინგის დროს — 2,5. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ აღნიშნული შეფარდების გაძლიერება იმპრინტინგის დროს დამოკიდებული უნდა იყოს ადაპტაციური უნარის გაძლიერებასთან.

BIOCHEMISTRY

N. M. SOBCHINSKAIA, R. S. RIZHINASHVILI, G. A. MARSAGISHVILI

CHANGES IN THE DISTRIBUTION OF BIOGENIC AMINES
IN THE CHICKEN BRAIN DURING IMPRINTING

Summary

The distribution of biogenic amines in the chicken brain was studied during imprinting. Visual stimulation (light) itself was found to result in a decrease of the dopamine and serotonin content while during imprinting this decrease is still more drastic. It is of interest that the serotonin to dopamine ratio in dark control is 4,1, in light control 1,8 and during imprinting 2,5. The increase of the ratio during imprinting must depend on the intensification of the adaptational capacity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Понугаева. Импринтинг (запечатлевание) Л., 1973.
2. Р. Хайд. Поведение животных. М., 1975.
3. А. Д. Слоним. Среда и поведение. Л., 1970.
4. Н. Тинберген. Поведение животных. М., 1978.
5. G. Horn, S. Rose *et al.* Science, 181. 1973, 506.
6. G. Charouhier. La Recherche. 83, 1977, 994.
7. ზ. ა. Заалишвили, Р. С. Ржишашვილი, Г. А. Марсагишвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 1, 1980, 181.
8. А. Ю. Буданцев. Моноаминергические системы мозга. М., 1976.
9. А. О. Чилингаров, П. А. Кометиани. Вopr. мед. химии, № 1, 1974, 31.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Г. Я. ДАРАСЕЛИЯ, Г. А. ЦИЛОСАНИ, Л. Д. БОЧОРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ КВЕРЦЕТИНА И РУТИНА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 27.2.1981)

Естественно бродящий виноградный сок содержит различные виды дрожжевых микроорганизмов [1]. Каждый вид дрожжей обладает особыми свойствами и оказывает своеобразное влияние на результат спиртового брожения. Известно, что жизнедеятельность дрожжей в спиртовом брожении зависит от физико-химических факторов, таких как аэрация, температура, давление, изменение окислительно-восстановительного потенциала и др. [2]. Из химических факторов на жизнедеятельность дрожжей определенное влияние оказывают компоненты бродающей среды [3]. Для нормального течения спиртового брожения, наряду со строительными веществами дрожжевой клетки, должны содержаться также такие специфические органические вещества, которые характеризуются витаминным действием. Влияние таких веществ на жизнедеятельность дрожжей и на спиртовое брожение состоит в том, что они действуют как на рост и размножение микроорганизмов, так и на химические процессы образования вторичных продуктов [4]. Известно, что некоторые полифенольные соединения вместе с другими свойствами характеризуются способностью витаминного действия [5]. Так как бродающая среда виноградного сула из полифенолов содержит кверцетин и рутин, которые обладают способностью витаминного действия, и так как не установлено их действие на процессы спиртового брожения, мы поставили перед собой задачу изучить их влияние на интенсивность спиртового брожения.

Таблица 1
 Влияние кверцетина и рутина на интенсивность брожения
Saccharomyces vini

| Полифенолы, внесенные в среду | Концентрация полифенолов | Количество сахара, % | День максимального выделения CO ₂ | Количество CO ₂ , выделенного в течение брожения, г/л | Продолжительность брожения, дни | Стимуляция брожения, % |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------|--|--|---------------------------------|------------------------|
| Кверцетин | 10 ⁻⁴ М | 19,7 | 3 | 99,6±0,52 | 14 | 9,4 |
| Рутин | " | " | 5 | 91,0±0,4 | 15 | 0 |
| Кверцетин | 10 ⁻³ М | " | 4 | 95,6±0,53 | 15 | 5,1 |
| Рутин | " | " | 3 | 96,0±0,2 | 15 | 5,4 |
| Контроль | — | " | 3 | 91,0±0,26 | 15 | — |

Для изучения этого вопроса в виноградный сок при содержании 19,7% сахара вносили кверцетин и рутин в концентрации 10⁻³ и 10⁻⁴ М. В средах в качестве инокулята использовали следующие культуры: *Saccharomyces vini* и *Saccharomyces chodatii*.



Интенсивность спиртового брожения определяли весовым методом по количеству выделенного из бродящей среды CO_2 (г/л). Экспериментальные данные представлены в табл. 1 и 2. Полученные данные обрабатывали статистически по И. П. Ашмарину и др. [6].

Влияние кверцетина и рутина на интенсивность брожения *Saccharomyces chodati*

Таблица 2

| Полифенолы, внесенные в среду | Концентрация полифенолов | Количество сахара, % | День максимального выделения CO_2 | Количество CO_2 , выделенного в течение брожения, г/л | Продолжительность брожения, дни | Стимуляция брожения, % |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------|--|--|---------------------------------|------------------------|
| Кверцетин | 10^{-4} М | 19,7 | 3 | $12,0 \pm 2,64$ | 13 | 111,2 |
| Рутин | " | " | 5 | $57,8 \pm 0,44$ | 15 | 1,7 |
| Кверцетин | 10^{-3} М | " | 4 | $95,6 \pm 0,53$ | 15 | 68,3 |
| Рутин | " | " | 3 | $96,8 \pm 1,32$ | 15 | 70,4 |
| Контроль | — | " | 4 | $56,8 \pm 0,35$ | 16 | — |

Несмотря на то, что спиртовое брожение протекало в одинаковых условиях, из полученных данных видно, что действие разных полифенолов на интенсивность брожения неодинакова. При концентрации полифенолов 10^{-4} М (табл. 1) в культуральной среде *Saccharomyces vini* кверцетин вызывает стимуляцию спиртового брожения по сравнению с контролем на 9,4%. Что касается действия рутина на процесс брожения, то эффект стимуляции не был обнаружен. Под действием полифенолов интенсивность брожения связана с их структурным строением, действие агликона на спиртовое брожение более активно, чем гликозида.

Разные процессы спиртового брожения получены в различных культуральных средах. В культуральной среде *Saccharomyces vini* при концентрации полифенолов 10^{-3} М рутин стимулировал процесс брожения на 5,4%, в культуральной среде *Saccharom. chodati* — на 70,4% (табл. 1, 2). Различное действие полифенолов на спиртовое брожение можно объяснить специфичностью культуры дрожжей.

Из данных, представленных в таблицах, выясняется также, что интенсивность спиртового брожения зависит от количественного содержания полифенолов в бродящей среде. В обеих культуральных средах при концентрации полифенолов 10^{-4} М была получена более высокая интенсивность брожения, чем при концентрации 10^{-3} М.

Результаты исследования показывают, что действие кверцетина и рутина на спиртовое брожение идентично с действием веществ витаминного характера.

Особенно следует отметить сильное влияние кверцетина 10^{-4} М в культуральной среде *Saccharom. chodati* на интенсивность брожения. По сравнению с контролем интенсивность брожения выше на 111,2%, а процесс брожения ускоряется на 3 суток. Такое действие кверцетина на спиртовое брожение может быть использовано в технологии вина для ускорения спиртового брожения, которое имеет большое практическое значение для виноделия.

Таким образом, можно заключить, что под действием кверцетина и рутина интенсивность спиртового брожения связана как со структурным строением полифенолов, так и с количественным содержанием их в среде, а также с видовой специфичностью дрожжей.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 5.3.1981)



ბ. დარასელია, ზ. წილოსანი, ლ. ბოჩორიძე

კვერცეტინისა და რუტინის გავლენა სპირტული დუღილის ინტენსიურობაზე

რეზიუმე

პოლიფენოლები კვერცეტინი და რუტინი სხვადასხვაგვარად მოქმედებენ სპირტული დუღილის ინტენსიურობაზე. მათი მოქმედება დამოკიდებულია პოლიფენოლების ქიმიურ სტრუქტურაზე, მათ რაოდენობრივ შემცველობაზე არეში და კულტურათა სახეობრივ სპეციფიურობაზე.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

G. I. DARASELIA, G. A. TSILOSANI, L. D. BOCHORIDZE

THE EFFECT OF QUERCETIN AND RUTIN ON THE INTENSITY OF ALCOHOL FERMENTATION

Summary

The polyphenols quercetin and rutin variously affect the intensity of alcohol fermentation. The action of these polyphenols depends on their chemical configuration, quantitative content of the medium and the specificity of yeast species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ი. მოსიაშვილი. ურბნის პროდუქტთა მიკრობიოლოგიური ანალიზი. თ. 1969, 60.
2. Ж. Рибера-Гайон, Е. Пейно. Виноделие. М., 1971, 150—184.
3. Г. И. Мосиашвили. Автореферат докт. дисс. Ереван, 1961, 54.
4. С. А. Коновалов. Биохимия бродильных производств. М., 1967, 281—284.
5. П. В. Рамвелл, Г. С. Шерит, В. Е. Леонард. Сб. «Биохимия фенольных соединений». М., 1968, 367.
6. И. П. Ашмарин, Н. Н. Васильев, В. А. Амбросов. Быстрые методы статистической обработки и планирование экспериментов. Л., 1971, 11—26.



ФИТОПАТОЛОГИЯ

Н. А. ГВАДЖАВА, Э. Б. КЕЦХОВЕЛИ, Х. Г. ЛОБЖАНИДЗЕ

**УСТАНОВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА ДЕЙСТВИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ
 СМЕСИ ЦИНЕБА И КОЛЛОИДНОЙ СЕРЫ С БЕНОМИЛОМ
 В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ПАРШИ ЯБЛОНИ**

(Представлено академиком Л. А. Камчавели 10.7.1980)

Большое внимание в практике защиты растений уделяется применению комбинированных смесей различных пестицидов с целью повышения их эффективности.

При испытании комбинированных фунгицидов расширяется спектр действия и усиливается активность по отношению к вредным организмам [1—4].

Применение смесей различных фунгицидов в качестве средств борьбы с болезнями растений позволяет снизить расход токсического вещества на единицу обрабатываемой площади, повысить хозяйственный эффект, а также уменьшить возможность накопления их во внешней среде.

Однако комбинирование препаратов часто приводит к различному эффекту. Особое значение имеет использование смесей с синергическим или потенцированным действием, т. е. когда эффект применения смеси получался лучше, чем можно было бы ожидать при суммировании ее отдельных компонентов.

В настоящей статье приводятся результаты изучения характера действия системных и контактных смесей по отношению к возбудителю парши яблони.

В лаборатории *in vivo* определялась фунгицидность отдельных компонентов и их смесей по отношению к грибу *Venturia inaequalis* методом контактного проращивания конидий гриба с фунгицидом. Опыты были поставлены в шести повторностях. Учет проводился через 24 часа.

Для испытания фунгицидов цинеба и коллоидной серы с беномилом брались следующие концентрации: 0,005; 0,0003; 0,00015; 0,000075 и т. д. в соотношении 1:1.

Полученные данные обрабатывались пробит-анализом [5, 6]. Были установлены $СК_{50}$ для спор *Fusicladium dendriticum*, их пределы и наклоны кривых в опытах. Как видно из таблицы, $СК_{50}$ для цинеба составляет 0,00069%, для беномила 0,00011%, а для их комбинированной смеси он намного ниже и составляет 0,0005%, что указывает на синергическое действие смеси. Однако наклон кривой в варианте беномила показывает, что увеличение концентрации препарата повышает его токсичность в отношении парши яблони.

Результаты опытов были обработаны также графическим методом [7]. Диаграммы, предложенные Лева, могут иметь два вида: изобический и изодинамический. Нами использовалась изодинамическая диаграмма, так как $СК_{50}$ цинеба (0,00069) сравнительно выше, чем $СК_{50}$ беномила (0,0011), чем еще раз был доказан синергический харак-

тер действия комбинированной смеси. По формуле был рассчитан коэффициент синергизма, который составил 3, 4.

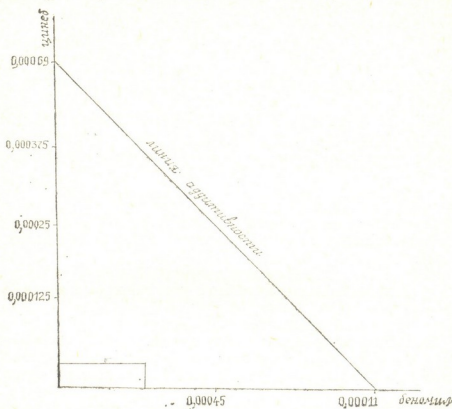


Рис. 1

Синергический эффект получен также при комбинировании коллоидной серы с беномилом (таблица). После обработки экспериментальных данных в данном случае отмечался положительный коэффициент синергизма, равный 2,7.

Показатель токсичности комбинированных смесей цинеба и коллоидной серы с беномилом

| № | Препарат | СК ₅₀ % | Верхний предел | Нижний предел | Наклон кривой |
|---|-------------------------|--------------------|----------------|---------------|---------------|
| 1 | Цинеб | 0,00069 | 0,00074 | 0,00054 | 0,75 |
| 2 | Беномил | 0,00011 | 0,00024 | 0,00009 | 1,20 |
| 3 | Цинеб+беномил | 0,00005 | 0,00008 | 0,000042 | 0,98 |
| 4 | Коллоидная сера | 0,00084 | 0,000099 | 0,00059 | 0,86 |
| 5 | Беномил | 0,00019 | 0,00022 | 0,00010 | 1,78 |
| 6 | Беномил+коллоидная сера | 0,00010 | 0,00014 | 0,00004 | 1,55 |

Применение указанных комбинированных смесей имеет большое практическое значение для одновременной борьбы против парши и мучнистой росы яблони, которая позволит сократить число обработок и тем самым предотвратить загрязнение окружающей среды.

НИИ защиты растений
МСХ ГССР

(Поступило 11.7.1980)

ნ. გვაჯავა, ე. კეტსხოველი, ხ. ლობჯანიძე

ცინეზისა და კოლოიდური გოგირდის ბენომილთან კომბინირებული ნაზავების მოქმედების ხასიათის დადგენა ვაშლის ქეცის სპორების მიმართ ჩატარებული ლაბორატორიული ცდების შედეგად დადგინდა, რომ ზემოდ ხსენებული კომბინირებული ნაზავები სინერგისტული მოქმედებისაა. ამას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ვაშლის ქეცისა და ნაცრის მიმართ ერთდროულ ბრძოლის ჩატარებაში.

რეზიუმე

ცინეზის და კოლოიდური გოგირდის ბენომილთან კომბინირებულ ნაზავთა მოქმედების ხასიათის დასადგენად ვაშლის ქეცის სპორების მიმართ ჩატარებული ლაბორატორიული ცდების შედეგად დადგინდა, რომ ზემოდ ხსენებული კომბინირებული ნაზავები სინერგისტული მოქმედებისაა. ამას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ვაშლის ქეცისა და ნაცრის მიმართ ერთდროულ ბრძოლის ჩატარებაში.

PHYTOPATHOLOGY

N. A. GVAJAVA, E. B. KETSKHOVELI, Kh. G. LOBZHANIDZE

ESTABLISHMENT OF THE CHARACTER OF A COMBINED MIXTURE OF ZINEB AND COLLOIDAL SULPHUR WITH BENOMYL AGAINST THE CAUSAL AGENT OF APPLE SCAB

Summary

The article deals with the study of a combined mixture of zineb and colloidal sulphur with benomyl. The synergetic character of the mixture against *Fusarium dendriticum*, causal agent of the apple scab, has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Голышин. Химия в с. х., № 1, 1964.
2. С. А. Рославцева. Ж. Всесоюз. о-ва им. Д. М. Менделеева, IX, № 5, 1964.
3. Н. Н. Чантурия. Труды Ин-та защиты растений ГССР, т. XXV, 1973.
4. В. И. Абеленцев, А. И. Вишневецкая, В. И. Савченко, А. И. Назарова. Химия в с. х., № 8, 1978.
5. Г. В. Гегенава. Труды Ин-та защиты растений ГССР, т. XIII, 1960.
6. П. В. Попов. Химия в с. х., № 10, 1965.



ფიტოკათოლოგია

ზ. გოგოლიძე

ციტრუსების ანთრაქნოზის განვითარების ზოგიერთი თავისებურება
 საქართველოს სუბტროპიკებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანაველმა 13.3.1981)

ანთრაქნოზი ციტრუსოვანი კულტურების ერთ-ერთი უმთავრესი დაავადებაა და მის მიერ მიყენებული ზარალი მნიშვნელოვანია.

აღნიშნული დაავადების გამომწვევი სოკოს (*Colletorichum gloeosporioides* Penz) ბიოეკოლოგიური თავისებურებანი პირველად საქართველოს პირობებში 30-იან წლებში შეისწავლა ნ. ჭანტურია (1945 წ.). მანვე შეიმუშავა პირველადი ციტრუსების ანთრაქნოზის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებანი. შემდგომ წლებში ჩატარებულ გამოკვლევებით [1—4] შესწავლილია ამ დაავადების გავრცელების ინტენსივობა, ბრძოლის მეთოდის გაუმჯობესების საკითხი. უნდა აღვნიშნოთ, რომ დღევანდელი პრაქტიკული ამოცანები მოითხოვს ციტრუსების ანთრაქნოზის შესწავლისა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის მეთოდის გაუმჯობესებას თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად. ამის საშუალებას იძლევა, მაგალითად, თანამედროვე ბრძოლის სხვადასხვა ტაქტიკური ხერხი.

ჩვენი გამოკვლევების ერთ-ერთ ძირითად მიზანს წარმოადგენდა ციტრუსების ანთრაქნოზის განვითარების დინამიკის შესწავლა მრავალი წლის მანძილზე ამინდის ცვალებადობასთან დაკავშირებით, დაავადების პროგნოზის ელემენტების დადგენა და ამის საფუძველზე მის წინააღმდეგ ბრძოლის ვადების დაზუსტება.

ციტრუსების ანთრაქნოზის დინამიკის შესწავლისათვის სტაციონარული გამოკვლევები მიმდინარეობდა 1970 წლიდან ქობულეთის რაიონის ჩაქვის მეჩაიეობის საბჭოთა მეურნეობის ციტრუსების სრულმსხმოიარე პლანტაციაში. გარდა ამისა, ტარდებოდა სისტემატური მარშრუტული გამოკვლევები მეციტრუსეობის სხვადასხვა მეურნეობებში (ციხისძირი, მახინჯაური, მწვანე კონცხი, ახალშენი) და დაავადების განვითარების შედეგები ანალიზდებოდა ძირითად მეტეოროლოგიურ მონაცემებთან დაკავშირებით.

ციტრუსების ანთრაქნოზის დინამიკის თერმომეტწლიანი შესწავლის ანალოზმა გვიჩვენა, რომ დაავადების განვითარების ინტენსივობა ძლიერ მერყეობს წლების მიხედვით და განსაკუთრებით ინტენსიურად ვითარდება იმ შემთხვევაში, როდესაც ციტრუსები ძლიერაა დასუსტებული სხვადასხვა უარყოფითი ფაქტორის გამო. როგორც ცნობილია, ჩვენი სუბტროპიკები წარმოადგენს ციტრუსოვანი კულტურების განლაგების ერთ-ერთ ყველაზე ჩრდილოეთ რეგიონს. ამიტომ საკმაოდ ხშირია მათი მეტნაკლები დაზიანება გარემო ფაქტორებით, კერძოდ, ზამთრის დაბალი ტემპერატურების გამო. ამ მოვლენას

უფრო აღრმავებს ყველა ის ფაქტორი, რომლებიც საერთოდ ასუსტებენ მცენარეს და განაპირობებენ მის მოუშვადებლობას ზამთრის მოსალოდნელი ყინვებისადმი.

ჩვენს მიერ დადგენილია, რომ ანთრაქნოზის ძლიერი განვითარება თან ხვდება, როგორც წესი, შემდეგ წინამორბედ და თანმდევ ფაქტორებს: გასული ზამთრის მინიმალური ტემპერატურების დაცემა—5—6°-მდე და უფრო დაბლა; ადრე გაზაფხულის წაყინვები (—1—2°), გასული წლის უხვი მსხმოიარობა; ჩამორჩენილი აგროტექნიკა; დაავადების განვითარების კრიტიკულ პერიოდებში (ინფექციების დასაწყისი, მასობრივი გავრცელება ფოთლებსა, ყვავილებსა, ნასკვებზე და სხვ.) მაღალი შეფარდებითი ტენი—80—90%; ნალექების სიუხვე—80—120 მმ; ერთი თვის მანძილზე წვიმიანი დღეების მაღალი სისწორე და სხვ.

თერთმეტი წლის განმავლობაში ჩვენს მიერ აღნიშნულია ანთრაქნოზის ძლიერი განვითარების ოთხი შემთხვევა, ოთხჯერვე შეიმჩნეოდა დაავადების სუსტი განვითარება, ხოლო სამ შემთხვევაში ფიქსირებულია მისი ზომიერი განვითარება. დაავადების ძლიერი განვითარების ოთხი შემთხვევიდან ორ შემთხვევაში 1972 და 1976 წწ. პაერის მინიმალური ტემპერატურა გასული ზამთრის დროს დაეცა—6,6 და —6,8°-მდე, სხვა ორ შემთხვევაში (1971 და 1980 წწ.) მინიმალური ტემპერატურები არ აღემატებოდა—3,6—3,9°, მაგრამ აღნიშნულ წლებში დაავადების ძლიერი განვითარება განაპირობა შემდეგმა ფაქტორებმა:

1971 წ. ზამთარ-გაზაფხულის პერიოდში ნაკვეთებში არ შეუტანიათ სასუქების სრული დოზები, ხოლო წინა სავეგეტაციო პერიოდში მცენარეთა მაქსიმალურმა მსხმოიარობამ და პლასტიკური ნივთიერებებით გაღარიბებამ განაწყო მცენარეები ანთრაქნოზის ინფექციებისადმი. ასევე უხვი მსხმოიარობით ხასიათდებოდნენ მცენარეები 1979 წ., ხოლო ამინდობრივი პირობები (უხვი ნალექები, პაერის მაღალი შეფარდებითი ტენი) ოპტიმალური იყო დაავადების კრიტიკული განვითარების პერიოდებში, ისე როგორც 1971 წ.

აღნიშნული 4 წლიდან დაავადების განვითარება ყველაზე ძლიერი იყო 1976 წ. ყვავილების დაავადების პროცენტი იყო 33,8, ხოლო ფოთლებზე, ნასკვებსა და ნაყოფებზე ანთრაქნოზის გავრცელების პროცენტი იყო შესაბამისად 13,2, 10,2 და 6,7. აღნიშნულ წელს ყველაზე მკვეთრად გამოიხატა ანთრაქნოზის განვითარებისათვის ხელსაყრელი ფაქტორების კომპლექსი: დაბალი მინიმალური ტემპერატურების გარდა აღნიშნებოდა დაავადების განვითარების კრიტიკულ პერიოდში მაღალი ჰიდროთერმული მაჩვენებლები. გარდა ამისა, წინა წლის უხვემა მოსავლიანობამ განაწყო მცენარეები ზამთრის ყინვებით დაზიანებისათვის.

ანთრაქნოზის ძლიერი განვითარების წლებში დაავადების პირველი ნიშნები, როგორც წესი, ფოთლებზე შეიმჩნევა მარტის მეორე ნახევრიდან. მცენარეთა ყვავილობის პერიოდში დაავადების გავრცელების სისწრაფე ფოთლებზე, ყლორტებზე და განსაკუთრებით ყვავილებზე მაქსიმუმს აღწევს, ხოლო მაისის ბოლოს—ივნისის პირველ ნახევარში აღინიშნება ნასკვების 8—15%-ით დაზიანება და მათი უმეტესობა ცვივა. ანთრაქნოზის მავნეობის თვალსაზრისით განსაკუთრებით საშიშია ყვავილებისა და ნასკვების დაზიანება, რაც ყველაზე თვალსაჩინოდ გამოიხატება ციტრუსების მოსავლის დაზიანებაში, განსაკუთრებით ლიმონზე.

ანთრაქნოზის განვითარება იკლებს ზაფხულში (ივნისის შემდეგ) და შემოდგომაზე, რაც გაპირობებულია ზაფხულის მაღალი ტემპერატურით და სავეგეტაციო პერიოდში მცენარეთა ფიზიოლოგიური გამძლეობის ამაღლებით, დაავადების განვითარება რამდენადმე მნიშვნელოვანია ნაყოფებზე მათი სიმწიფეში შესვლის დროს.

ციტრუსების ზრდა-განვითარებისათვის ხელსაყრელ პირობებში ანთრაქნოზის გავრცელება უმნიშვნელოა და იშვიათად შეიმჩნევა მისი თვალსაჩინო მავნეობა იმ შემთხვევაშიც კი, როცა სავეგეტაციო პერიოდში დაავადებისათვის ხელსაყრელი პირობები დაიყარებოდა.

ამრიგად, ციტრუსების ანთრაქნოზის განვითარების პროგნოზირება შესაძლებელია ზემოთ აღნიშნული მეტეოროლოგიური და სხვა მაჩვენებლების გამოყენებით, რომელთა შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ზამთრის მინიმალურ ტემპერატურებს — 5—6°, მცენარეთა ფიზიოლოგიურ მდგომარეობას ყინვების დაწყებამდე და ადრე გაზაფხულზე ანთრაქნოზის გავრცელების დაწყების წინ.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტრო
 მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 13.3.1981)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

3. А. ГОГОЛИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АНТРАКНОЗА ЦИТРУСОВЫХ В СУБТРОПИКАХ ГРУЗИИ

Резюме

В условиях Аджарии была изучена динамика развития антракноза в связи с изменением метеорологических условий. Было установлено, что сильному развитию антракноза предшествуют и сопутствуют следующие факторы: понижение температуры предшествующей зимой до —5—6°С и ниже, ранневесенние заморозки до —1—2°С, обильное плодоношение, низкий уровень агротехники, высокая относительная влажность (до 80—90%) в критический период развития болезни, обильные осадки (до 80—120 мм).

Приводятся элементы по прогнозированию болезни.

PHYTOPATHOLOGY

Z. A. GOGOLISHVILI

SOME PECULIARITIES OF THE DEVELOPMENT OF CITRUS ANTHRACNOSE IN THE SUBTROPICS OF GEORGIA

Summary

In conditions of Adjara the dynamics of anthracnose development was studied in connection with the change of meteorological conditions. The following factors were found to precede and accompany a strong development of

anthracnose: fall of temperature of the previous winter to -5, -6 C and below, early-spring frosts to -1, -2 °C, rich fruit bearing, low level of agrotechnics, high relative humidity to 80-90% in the critical period of the development of the disease, abundant precipitation to 80-120mm. Elements are thus presented for predicting the disease.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Кварцхава. Субтропические культуры, № 5, 1971.
2. Г. В. Гегенава. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1965.
3. С. Г. Гогинберидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1976.
4. В. Г. Мкервали, З. А. Гоголишвили. Субтропические культуры, № 6, 1975.



ი. ზილიძე, ნ. კაკაჩია, მ. ალანია

გლიკოზიდების მნიშვნელობა ლობიოს მემარცვლის მავნეობის შემცირებაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ყურაშვილმა 17.12.1980)

ჩვეულებრივი ლობიოს სხვადასხვა სახეობა ზიანდება ლობიოს მემარცვლიას (*Acanthoscelides obtestus* Say) მიერ. დაზიანება ძირითადად შეინიშნება პარკების სიმწიფის ფაზაში [1—4]. მოუშფიფებელი ლობიოს პარკებს მემარცვლია გაურბის. ნედლ პარკებს არ ეტანება ცხოველიც, ადამიანები კი საკვებად მხოლოდ მოხარშულ პარკებს და მარცვლებს იყენებენ [5]. აღნიშნულის გამო საინტერესო იყო ლობიოს პარკებზე მემარცვლიას დასახლების ხელშემშლელი მიზეზების გარკვევა პარკების ქიმიური შედგენილობის ცვალებადობასთან დაკავშირებით.

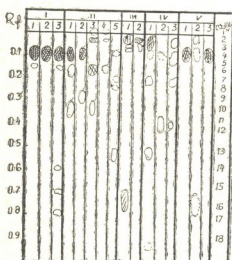
ლიტერატურული მონაცემებით, ლობიო შეიცავს შაქროვან ნაერთებს და გლიკოზიდებს [5—9], რომლებიც ადვილად იშლებიან და ათავისუფლებენ ტოქსიკურ ნივთიერებას — ციანწყალბადმეყვას. სავარაუდოა, რომ მსგავსი ნივთიერებანი აფერხებენ მემარცვლიას ლობიოზე დასახლებას. ამ საკითხის გამოსარკვევად ჩავატარეთ სხვადასხვა ჯიშის ლობიოს წინასწარი ქიმიური ანალიზი მარცვლების მოშფიფების სხვადასხვა ფაზაში. საკვლევ ობიექტად აღებული იყო ლობიოს ჯიშები — წითელი ინდური, ჩიტისკვერცხა და წითელი-41, რადგანაც ამ ჯიშებიდან მემარცვლია ადვილად აზიანებს ჩიტისკვერცხას და წითელი-41-ს, წითელი ინდური კი თითქმის არ ზიანდება. ქიმიური ანალიზისათვის ვამზადებდით ცალკეული ნიმუშების წყლიან და 80% სპირტიან ექსტრაქტებს (ცივი და ცხელი წესით), ვიკვლევდით სხვადასხვა ნაერთზე თვისებითი რეაქციებით და ქაღალდზე ქრომატოგრაფიული ანალიზით. ყველა საცდელ ობიექტში აღმოჩენილ იქნა ტრიტერპენული საპონინები, კუმარინები და ანტოციანური პიგმენტები (მცირე რაოდენობით). უარყოფითი რეაქცია მივიღეთ ფლავინოიდების და ალკალოიდების შემთხვევაში.

ციანოგენური გლიკოზიდების თანაპოვნიერებაზე რეაქციის ჩატარებისას შესადარებლად აღებულ იქნა მწარე ნუშის ექსტრაქტი. ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ჩიტისკვერცხას და წითელი-41-ის ნედლი მარცვლების ექსტრაქტები, ისევე როგორც მწარე ნუშის და წითელი ინდური ლობიოს ყველა ნიმუშის ექსტრაქტები, იძლევიან რეაქციას ციანოგენურ შენაერთებზე, ხოლო ამავე ჯიშების მწიფე ნიმუშებში რეაქცია უარყოფითია.

სურათზე ერთმანეთთან შედარებულია ერთი საყვავილე ისრის ნედლი და დაბაზებული პარკების გლიკოზიდური შედგენილობა ყველა საცდელი ჯიშისათვის, აგრეთვე განხილულია ჩიტისკვერცხას ისეთი ნიმუში, რომელიც იზრდებოდა მინერალური კვების მაღალ ფონზე. შედარებულია ერთმანეთს ცივი და ცხელი წესით დამზადებული საცდელ ნიმუშთა ექსტრაქტების გლიკოზი-



დური შემცველობა. სურათის მიხედვით ჩიტისკვერცხას დაბაზებულ პარკებში (სურ. I, 1—3) აღინიშნება 1, 2, 6 და 10 ნივთიერებების არსებობა $Rf = 0,00; 0,05; 0,17; 0,37$; მწიფე მარცვლების (სურ. I, 1—4) ნიმუშებში ეს ლაქები უმნიშვნელო რაოდენობითაა წარმოდგენილი. ნედლ პარკებსა და მარცვლებში (სურ. I, 1—1,2) კი სრულებით არ გვხვდება. ამავე ნიმუშებში ულტრაისფერ შუქზე ჩანს მე-6 და მე-10 ლაქები, 5 ნივთიერება ($Rf=0,10$) მელანდება ყვითელ ფერში, მხოლოდ ტუტით შესხურების შემდეგ. ნედლი ლობიოს ეს ლაქა არ აღმოჩნდა მწიფე ლობიოში, რაც მიუთითებს ამ ნივთი-



სურ. 1. ლობიოს ჯიშების სხვადასხვა ნიმუშის ქრომატოგრამა. სისტემა: ბუ-თანოლი — მმარმეა — წყალი (4:1:2) რეაქტივი: კალიუმის ტუტის 10% მე-თანოლიანი ხსნარი.

- I. წითელი ინდური: 1) პარკი ნედლი, 2) პარკი ხმელი, 3) მარცვლი მწიფე
- II. ჩიტისკვერცხა: 1) პარკი ნედლი, 2) მარცვლი უმწიფარი, 3) პარკი ხმელი, 4) მარცვლი მწიფე, 5) პარკები ჭარბი სასუქის ფონიდან
- III. წითელი-41. 1) პარკი ხმელი; 2) მარცვლი მწიფე.
- IV. ნედლი პარკები: 1) ჩიტისკვერცხა (ცხელი ექსტრაქცია), 2) წითელი ინდური, 3) ჩიტისკვერცხა (ცივი ექსტრაქცია).
- V. ნუშის ექსტრაქტი: 1) ცივი წესით დამუშავებული, 2) ცხელი წესით დამუშავებული, 3) წყლიანი ექსტრაქტი

ერების განსაკუთრებულ თვისებაზე. ამ მონაცემების მიხედვით ორიენტაცია აღებულ იქნა 5 ნივთიერების შემცველობაზე და მის გავლენაზე ლობიოს მემარცვლიას ლობიოში დასახლებაზე. ჩიტისკვერცხას ნედლი პარკის ექსტრაქტის 5 ნივთიერება თავისი ქრომატოგრაფიული ქცევით და თვისებებით იდენტური აღმოჩნდა წითელი ინდურის ნიმუშების ნივთიერებისა (სურ. I, 1—3). ჩიტისკვერცხა ლობიოს სასუქებით განოყიერებულ ნაკვეთიდან აღებულ ნიმუშში 5 ნივთიერება აღმოჩნდა კვალის სახით. წითელი ინდურის ამ ნიმუშებში უმნიშვნელო რაოდენობით შეინიშნება ანტიციანური პიგმენტების თანაპოვნეობა (სურ. III, 14, 15, 17).

წითელი 41-ის ანალიზისას მწიფე პარკებსა და მარცვლებში 5 ნივთიერება არ აღმოჩნდა. აქ შეინიშნება 2 და 3 ნივთიერება, რომლებიც თვისობრივი ანალიზის საფუძველზე მივაკუთვნეთ კუმარინებს.

როგორც ვნახეთ, ჩიტისკვერცხას ნედლი მასალა გამოირჩევა 5 ნივთიერების მაღალი შემცველობით და ამ ფაზაში ის არ ზიანდება. ზიანდება მანძი, როცა დაბაზებული პარკები და მარცვლები 5 ნივთიერებას უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავენ, ხოლო წითელი ინდური, რომელიც საერთოდ არ ზიანდება მემარცვლიათი, გამოირჩევა როგორც ნედლ. ისე დაბაზებულ პარ-



კვებში 5 ნივთიერების მაღალი შემცველობით. ვინაიდან 5 ნივთიერება თავისი თვისებებით ნუშის ექსტრაქტის ძირითადი კომპონენტის იდენტურია, შესაძლოა ის იყოს ციანოგენური გლიკოზიდი. ამის დასადასტურებლად სურათზე მოგვეყავს მხოლოდ ცივი და ცხელი წესით მომზადებული ექსტრაქტების ნიმუშები, რადგანაც წყლიანი და 80% სპირტიანი ექსტრაქტები ძირითადად ამ ნივთიერების შემცველობით არ განსხვავდებიან. ქაღალდზე ქრომატოგრაფიულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ნუშის ექსტრაქტში (სურ. V, 1—3) ხილულ სხივებზე და ულტრაიისფერ შუქზე, ისევე როგორც ჩვენს ობიექტებში (სურ. IV, 3, 1—1) არ შეიმჩნევა რაიმე ლაქა, Rf—0,10 ტუტით მოსხურების შემდეგ კი მქადვნიდება იგი ყვითელი ფერის მოზრდილი ლაქის სახით, საკვლევი ობიექტების ნივთიერების მსგავსად.

ცნობილია, რომ ნუშის ციანჰიდრიზული გლიკოზიდი — ამიგდალინი გაცხელებით იშლება [6, 10, 11]. როგორც ჩვენმა ცდებმაც დაადასტურა, ნუშის თესლის ექსტრაქტის ძირითადი კომპონენტი — 5 ნივთიერება, მისსავე ცხელი წესით დამზადებულ ექსტრაქტში თითქმის გაქრა. ასეთივე მდგომარეობა აღინიშნა, როდესაც ჩვენ წითელი — ინდური და ჩიტისკვერცხა ლობიოს ექსტრაქტები მივიღეთ გაცხელებით (სურ. IV, 1, 2) ეს ფაქტი მიგვანიშნებს იმაზე, რომ ჩვენს შემთხვევაში საქმე გვაქვს თერმოლაბილურ გლიკოზიდური ბუნების ნივთიერებასთან, რომელიც ემსგავსება ამიგდალინს. ლიტერატურული წყაროები მიგვითითებენ, რომ ლობიოს შხამიანი ნივთიერებები ვიცინი, ფაზინი, სამბუნიგრინი და სხვა ამიგდალინის მსგავსად ვარდაიქმნიბიან, ფერმენტების და ტემპერატურის მოქმედებით გამოყოფენ HCN და პრუნაზინს. პრუნაზინი შემდეგ ეტაპზე მყავით დასლეჩისას გვაძლევს ნუშის მყავას. გლუკოზას და ციანწყალბადმყავას. პრუნაზინში ერთი ნახშირბადი არის ასიმეტრიული. ის გვხვდება მარცხნივ მბრუნავი, მარჯვნივ მბრუნავი და რაციმატის სახით. ამიგდალინი მარჯვენა ფორმით ნაპოვნი არაა, მაგრამ ცნობილია სამბუნიგრინი, რომელიც არის ნუშის მყავას D-ნიტრილის გლიკოზიდი, პრუნაზინი კი არის ნუშის მყავას J-ნიტრილის გლიკოზიდი. რადგანაც ლობიოს 5 ნივთიერება და ნუშის ნივთიერებები თვისობრივად და ქრომატოგრაფიული ქცევით ერთნაირი აღმოჩნდნენ, შესაძლებელია, ისინი იყვნენ ერთმანეთის იზომერული ფორმები.

ლიტერატურული მონაცემების ანალიზიდან და მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე უნდა ვიფიქროთ, რომ ლობიოს ნედლ მასალაში გაძლიერებული ნივთიერებათა ცვლის პერიოდში გამოყოფილი HCN აფრთხობს მემარცვლიას და მავნებელს ლობიოზე დასახლების საშუალებას არ აძლევს. სიმფიფის ფაზაში კი, როცა ეს ნივთიერება პარკებსა და ნარცვლებში თითქმის ქრება, მემარცვლეები ადვილად სახლდებიან პარკებზე და ძლიერად აზიანებენ მარცვლებს.

ზოგიერთ ლიტერატურულ წყაროში მითითებულია [8, 12], რომ თითქოს ლობიოს დაუზიანებლობის მიზეზი იყოს ანტოციანური პიგმენტები. ამ მიმართულებით ჩატარებულმა კვლევამ [9, 11, 13] გვიჩვენა, რომ საკვლევ ობიექტებში თუმცა შეინიშნება ანტოციანური პიგმენტების არსებობა, წითელი-41 და ჩიტისკვერცხა მაინც ზიანდება მემარცვლიათი, რადგანაც ანტოციანებთან შედარებით ციანოგენური გლიკოზიდები ძლიერი შხამებია, ხოლო ანტოციანების რაოდენობა შესასწავლ ობიექტებში უმნიშვნელოა. ვფიქრობთ, რომ ლობიოს სხვადასხვა ჯიშში გლიკოზიდების განსხვავებული შემცველობა, ფა-

ზებთან დამოკიდებულებით, მემარცვლიათი მათი დაზიანების ინტენსივობას განსაზღვრავს.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 სამინისტროს მეცნარეთა დაცვის სამეც- ი. ქუთათელაძის სახელობის
 ნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 19.12.1980)

ЭНТОМОЛОГИЯ

И. А. ЧЕЛИДЗЕ, Н. А. КАКАЧИЯ, М. Д. АЛАНИЯ
 ВЛИЯНИЕ ГЛИКОЗИДОВ В ОГРАНИЧЕНИИ ВРЕДНОСТИ
 ФАСОЛЕВОЙ ЗЕРНОВКИ

Резюме

Нами установлено, что интенсивность поражения отдельных сортов фасоли находится в обратной корреляции с содержанием в них гликозидов.

Анализы показали, что незрелые бобы и семена сорта фасоли Цители индური во всех фазах развития содержат ядовитые гликозиды и они почти не повреждаются насекомыми в поле и при хранении.

В зрелых бобах и семенах в наиболее поражаемых сортах фасоли Читискверцха и Цители-41 отсутствуют ядовитые амигдалиноподобные соединения, поэтому эти сорта интенсивно заселяются зерновкой в поле и в зернохранилищах.

ENTOMOLOGY

I. A. CHFLIDZE, N. A. KAKACHIA, M. D. ALANIA
 THE EFFECT OF GLYCOSIDES IN LIMITING THE HARMFULNESS
 OF THE BEAN WEEVIL

Summary

The affection intensity of individual varieties of the bean was found to be inversely correlated with the content of glycosides.

Analyses have shown that immature pods and seeds of the Tseteli variety contain toxic glycosides in all the phases of development and are almost unaffected by insects in the field and storage. In mature pods and seeds of Chitiskvertskha and Tseteli 41, the most affected varieties of the bean, there are no toxic amygdalin-like compounds; therefore these varieties are intensively populated by weevil in the field and storehouse.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ვ. ვარსიმაშვილი, ნ. თულაშვილი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მეცნარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტ. VI, თბილისი, 1949.
2. ი. ჭელიძე. საქართველოს მეცნარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XVIII, 1966.
3. И. В. Васильев. Фасолевая зерновка. Сухуми, 1934.
4. И. В. Васильев. Защита растений, сб. I, 1935.
5. Р. Бнелка. Производство товарных овощей. М., 1969.
6. И. И. Гаммерман, И. И. Гром. Дикорастущие лекарственные растения СССР. М., 1947.
7. Н. К. Кочетков, А. Я. Хорли. ЖОХ, XXXI, вып. 2, 1961.
8. Г. В. Лазурьевский. ДАН СССР, 119, № 1, 1971.
9. Ц. В. Церевитинов. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. М., 1930.
10. А. А. Бояркин. Биохимические методы анализа растений. М., 1960.
11. М. Н. Запрометов. Основы биохимии фенольных соединений. М., 1974.
12. Д. Ж. Харборс, Н. У. Симондс. Сб. «Биохимия фенольных соединений». М., 1962.
13. Б. П. Плешков. Биохимия с/х растений. М., 1975.

УДК 595,7:614,4

ЭНТОМОЛОГИЯ

Ш. Г. СИЧИНАВА

БИОЛОГИЯ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ГНУСА И БОРЬБА С НИМИ НА ТЕРРИТОРИИ КРУПНОЙ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЙ СТРОЙКИ — ИНГУРСКОЙ ГЭС

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 6.3.1981)

Сведения о фауне комаров Грузии имеются в работах многих авторов [1—4], однако биология и экология немаларийных комаров здесь детально не изучались, за исключением Абхазии [5]. Поэтому мы поставили перед собой задачу изучить биологические и экологические особенности массовых видов комаров на территории строительства Ингурской ГЭС с целью разработки эффективных и рентабельных мер борьбы с ними. Стационарные наблюдения по фенологии и сезонному ходу численности водных фаз и имаго проводились в 1978—1980 гг. в сс. Репи, Мзиури, Реччи (Гальский район), Анаклия, Коки, Рике (Зугдидский район), Джварзени и Лиа (Цаленджихский район). Борьба с комарами велась биологическими, экологическими, химическими и механическими методами.

Выяснилось, что главными компонентами гнуса на территории строительства Ингурской ГЭС являются комары *Culex pipiens* L., 1758, *Aedes vexans* Meigen, 1830, *Aedes cinereus* Meigen, 1818 и *Anopheles maculipennis* Meigen, 1818. Из комплекса *An. maculipennis* в прибрежной части Зугдидского и Гальского районов распространены в основном *An. m. subalpinus* Hackett et Lewis, 1935, а от 80 м над уровнем моря и выше, включая Цаленджихский район, — *An. m. maculipennis* Meigen, 1818.

Биотопами преимагинальных фаз первой формы служат болота, заболоченности и различные водоемы с торфяным и глинистым дном. Водные фазы последней формы выплывают в основном в припойменных водоемах, прибрежных полосах рек и других водоемах с каменистым или песчаным дном. Активность имаго наблюдается в среднем с I декады марта до I декады ноября, личинок и куколок — с I декады апреля до III декады ноября, а вылет I генерации — с I декады мая. Максимум численности имаго и преимагинальных фаз отмечается в основном в I половине августа.

В низменной части Гальского и Зугдидского районов (0—100 м над уровнем моря) на территории строительства Ингурской ГЭС средние даты вылета самок *C. p. pipiens* из зимовок падают на I декаду марта при температуре воздуха 7,3—11,8°. Обнаружение первых личинок начинается в среднем в конце марта-начале апреля и последних — во II—III декадах ноября при температуре воздуха 10,7—16,4 и 7,8—14,4° соответственно. Вылет I генерации наблюдается в среднем в III декаде апреля при температуре наружного воздуха 12,8—13,5°, а массовое ожирение и уход на зимовку — в среднем в III декаде октября и I декаде ноября при температуре воздуха 12,9—15,2 и 11,0—12,3° соответственно. В предгорной зоне на высоте 268 м над уровнем моря в пос. Джварзени указанные фенодаты для комаров данной формы отмеча-

ются весной на декаду позже, а осенью — на декаду раньше. В сезоне во всех указанных объектах степень обилия преимагинальных фаз и имаго очень высокая и комары активны в течение 8 месяцев (см. таблицу). Биотопами преимагинальных фаз служат всевозможные водоемы с чистой или преимущественно с грязной водой, а убежищами имаго — густой травянистый покров, колодцы, подвалы и подъезды кирпичных или каменных домов и т. п.. В сельской местности *C. p. pipiens* почти не беспокоит человека, но в большом числе нападает на крупный рогатый скот и птиц в вечерние и ночные часы внутри помещения.

В Гали, Зугдиди и Джварзени смешанная популяция *C. p. molestus* и *C. p. pipiens* (условно мы их рассматриваем как *C. p. molestus*) выплывается в загрязненных водоемах подвалов зданий. Как известно, *C. p. molestus* не имеет зимней диапаузы и размножается круглогодично. Годовой ход численности водных фаз и имаго одновершинный с максимальным обилием в теплый период года (см. таблицу). Эти комары в массовом числе нападают на человека в основном внутри помещений ночью. Убежищами имаго являются подвалы, подъезды, лестничные клетки и жилые помещения.

В рассматриваемых объектах строительства Ингурской ГЭС места массового выплода преимагинальных фаз *A. vexans* служат временные водоемы с чистой водой, расположенные на полях, прогалинах лесных массивов и в поймах рек. После переброса р. Ингури в Гальское водохранилище от с. Анаклия до пос. Джварзени на расстоянии 65 км русло этой реки стало мелководным и выбоины русла превратились во вместилища дождевых и паводковых вод, из которых, как и из припойменных водоемов, в сезоне в большом количестве выплывают комары *A. vexans*, *C. pipiens* и *An. maculipennis*. Однако после затопления долины р. Ерисцкали и образования Гальского водохранилища, в результате отсутствия припойменных водоемов на протяжении 8 км, численность *A. vexans* в этих местах резко снизилась. Средние даты появления первых и исчезновения последних личинок указанного вида падают на I декаду апреля и II декаду ноября при температуре воздуха 10,7—16,4 и 7,8—14,4° соответственно. Имаго активен с конца I декады апреля до III декады ноября. Характеризуется высокой численностью и в большом количестве нападает в природе на человека и домашних животных (см. таблицу). Убежищами имаго служит густая травянистая и кустарниковая растительность. *A. vexans* — полициклический вид и в сезоне его численность определяется в основном образованием временных водоемов. Кроме того, особенно в прибрежной части Гальского и Зугдидского районов превалирующей численностью характеризуются комары *A. cinereus*, которые выплывают в водоемах лесных массивов и яростно нападают на человека и сельскохозяйственных животных.

В годы наблюдений с целью разработки эффективных и рентабельных мер борьбы с водными фазами развития указанных комаров во всех населенных пунктах строительства Ингурской ГЭС Гальского (сс. Санапиро, Репи, Мзиури, Шешелети, Кохора, Речхи, Дихазурга, Саберию), Зугдидского (сс. Анаклия, Коки, Кахати, Рухи, Рике) и Цаленджихского (сс. Лиа, Джвари, Джварзени, Пахулани) районов широко расселялась рыба гамбузия в постоянных и временных водоемах (кроме контрольных водоемов и окружающей их территории). Силами бонификаторов, совхозов, колхозов, стройорганизаций и населения производились также осушение мелких водоемов и периодическая рас-

Среднее обилие личинок и куколок на 1 м² контрольных водоемов и имаго *C. p. ripiens* на пробу сачком в травянистой растительности, *C. p. molestus* на 1 м² подвалов и *A. vexans* при попадении в природу за 10 минут учета в районах строительства Ингурской ГЭС в 1978—1980 гг.

| Места наблюдений | Комары | Обилие водных фаз и имаго по месяцам | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Гальский р-н | <i>C. p. ripiens</i> (ЛК) | — | — | 7 | 81 | 213 | 760 | 2994 | 4472 | 3828 | 1110 | 80 | — |
| | <i>C. p. ripiens</i> (И) | — | — | — | 3 | 24 | 110 | 216 | 290 | 278 | 151 | 4 | — |
| | <i>C. p. molestus</i> (ЛК) | 176 | 198 | 242 | 434 | 933 | 1598 | 2190 | 2499 | 2345 | 1507 | 671 | 256 |
| | <i>C. p. molestus</i> (И) | 25 | 22 | 20 | 28 | 63 | 127 | 182 | 245 | 241 | 202 | 116 | 36 |
| " | <i>A. vexans</i> (И) | — | — | — | 27 | 92 | 205 | 176 | 348 | 441 | 184 | 12 | — |
| Зугдидский р-н | <i>C. p. ripiens</i> (ЛК) | — | — | 15 | 94 | 264 | 972 | 2815 | 3671 | 3249 | 951 | 66 | — |
| | <i>C. p. ripiens</i> (И) | — | — | — | 4 | 20 | 74 | 235 | 304 | 303 | 173 | 5 | — |
| | <i>C. p. molestus</i> (ЛК) | 614 | 636 | 925 | 1210 | 1557 | 2107 | 2290 | 2932 | 2793 | 2088 | 1005 | 829 |
| | <i>C. p. molestus</i> (И) | 73 | 66 | 64 | 78 | 118 | 172 | 247 | 302 | 301 | 235 | 178 | 83 |
| " | <i>A. vexans</i> (И) | — | — | — | 25 | 76 | 170 | 168 | 305 | 392 | 194 | 15 | — |
| пос. Джварзени | <i>C. p. ripiens</i> (ЛК) | — | — | — | 13 | 102 | 288 | 1415 | 2095 | 1454 | 248 | 11 | — |
| | <i>C. p. ripiens</i> (И) | — | — | — | — | 8 | 22 | 105 | 175 | 166 | 67 | 1 | — |
| | <i>C. p. molestus</i> (ЛК) | 502 | 540 | 681 | 888 | 1062 | 1350 | 1613 | 2253 | 2123 | 1252 | 813 | 582 |
| | <i>C. p. molestus</i> (И) | 54 | 58 | 62 | 64 | 76 | 102 | 143 | 212 | 203 | 172 | 103 | 68 |
| " | <i>A. vexans</i> (И) | — | — | — | 3 | 33 | 94 | 131 | 257 | 298 | 123 | 4 | — |

Условные обозначения: ЛК—личинки и куколки, И—имаго.

чистка остальных биотопов от растительности и заиления. В Джварзени из 17 подвальных водоемов (1,8 га) были осушены 12 (1,2 га). Препаратами ГХЦГ проводилась деларвация только подвальных водоемов и микроводоемов в лесных массивах, где затруднено расселение гамбузии. В результате этих мероприятий численность комаров, за исключением участков стационарных наблюдений, была резко снижена.

Таким образом, на территории строительства Ингурской ГЭС главными компонентами гнуса являются комары *C. pipiens*, *A. vexans*, *A. cinereus* и *An. maculipennis*.

Резкое подавление численности этих кровососов обеспечивается в основном регулярным и своевременным проведением биологических (максимальное гамбузирование водоемов) и экологических (осушение водоемов, расчистка биотопов водных фаз комаров от растительности и заиления) методов борьбы с ними.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. С. С. Вирсаладзе
МЗ СССР

(Поступило 6.3.1981)

ენტომოლოგია

შ. სიჩინავა

მშენებლის მთავარი კომპონენტების ბიოლოგია და მათთან ბრძოლა
ენტომოლოგიაში — მსხვილი სახალხო-სამეურნეო მშენებლობის
ტერიტორიაზე

რეზიუმე

ენტომოლოგის მშენებლობის ტერიტორიაზე მშენებლის მთავარ კომპონენტებს, რომლებიც მასობრივად ესხმიან თავს ადამიანსა და შინაურ ცხოველებს, *C. pipiens*, *A. vexans*, *A. cinereus* და *An. maculipennis* წარმოადგენს. ამ მწერების რიცხოვნობის მკვეთრ შემცირებას ძირითადად ბრძოლის ბიოლოგიური (წყალსატევების მაქსიმალური დაგამუშავება) და ეკოლოგიური (წყალსატევების დაშრობა, დანარჩენი ბიოტოპების მცენარეულობისა და შლამისაგან გაწმენდა) მეთოდები განაპირობებენ.

ENTOMOLOGY

Sh G. SICHINAVA

THE BIOLOGY OF THE MAIN COMPONENTS OF MOSQUITOES AND THEIR CONTROL IN THE INGURI HPS CONSTRUCTION AREA

Summary

In the Inguri HPS construction area the main components of mosquitoes biting man and domestic animals on a mass scale are *C. pipiens*, *A. vexans*, *A. cinereus* and *An. maculipennis*. A sharp decrease in the number of these insects is attained by biological (settling of gambusia fish in basins) and ecological (vegetation clearing of basins and their drainage) methods of control.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Кандаки. Труды Центр. станции троп. мед., т. 1, 1926.
2. Л. П. Каландадзе. Изв. троп. мед., т. 2, 1929.
3. Ф. А. Зайцев. Труды Зоол. сект. Грузинского отд. АН СССР, т. 1, 1934.
4. Г. И. Канчавели. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1955.
5. Ш. Г. Сичинава. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1970.

Л. Г. ДЖОЛИЯ, М. Ш. ГИКАШВИЛИ, Л. Л. КВЛИВИДЗЕ

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В БОРЬБЕ С ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 28.1.1981)

В последние годы большое внимание уделяется вопросу изыскания препаратов, эффективных в борьбе с яблонной плодовой жоркой, ассортимент которых необходимо пополнить для удовлетворения практических требований производства.

Большой интерес представляют следующие инсектициды широкого спектра действия: дурбан 40% э. к. (США), офунак 50% с. п. (Япония), митак 20% э. к. (Англия), селекрон 50% э. к. (Швейцария), этафос 50% э. к. отечественного производства.

Препарат дурбан (хлорпирифос) является одним из новых активных фосфорорганических пестицидов для борьбы с сосущими и грызущими вредителями растений. Он сочетает в себе свойства фосфор- и хлорорганических пестицидов, обладает высокой биологической активностью против личинок и взрослых комаров [1—6]. Препарат особенно эффективен против вредителей хлопчатника, в частности против гусениц, подгрызающих совок [7, 8]. Большая токсичность дурбана частично может быть объяснена более быстрым проникновением его в тело гусеницы [9].

Препарат офунак (пиридафентион) — контактный и кишечный инсектицид. Имеются данные о высокой эффективности этого препарата в отношении борьбы с свекловичным долгоносиком (100%), цитрусовой пухлячкой (100%), японской палочковидной щитовкой (93%), цитрусовой белокрылкой (70,4%) [10].

Препарат митак (амитрац) обладает акарицидными и инсектицидными свойствами. С успехом был применен на яблоне в борьбе с плодовой жоркой, красным плодовым, обыкновенным, паутиным и боярышниковым клещами, со златогузкой, на цитрусовых культурах — против цитрусовой восковой ложнощитовки, цитрусовой пухлячки, цитрусовой белокрылки, красного цитрусового клеща, на виноградной лозе — в борьбе с гроздевой листоверткой [10].

Препарат селекрон (ЦГА 15324, куракрон, поликрон, профенофос) — контактный и кишечный инсектицид, не обладающий системными свойствами, но способный проникать в ткань обработанного растения. Имеются данные об эффективности его в борьбе с гроздевой листоверткой на виноградной лозе, на яблоне в борьбе с комплексом вредителей [10].

Препарат этафос представляет большой интерес как контактно-кишечный инсекто-акарицид отечественного производства. Этафос эффективен против комплекса вредителей (гусениц, тлей, щитовок и растительноядных клещей) яблони, цитрусовых и хлопчатника.

В настоящем сообщении представлены результаты применения этих препаратов против яблонной плодовой жорки и комплекса других

вредителей плодового сада (клещи, тли, минирующие моли, листовертки, калифорнийская щитовка).

Исследования проводились в 1977, 1978 и 1979 гг. в яблоневых садах Варианского совхоза (Горийский район) на площади 10 га. Эффективность препаратов определялась в сравнении с эталоном-фозалонем 35% э. к. Все препараты применялись в 0,2% концентрации (по препарату). Опрыскивание проводилось по схеме 2:2 с использованием тракторного опрыскивателя ОВТ-1 (оборудованного шлангами). Норма расхода рабочей жидкости 1500 л/га.

Результаты опытов определялись в течение вегетационного периода и при сборе урожая. Плодожорка учитывалась также в падалице. В опытах, проведенных в 1977 и 1978 гг., все препараты дали обнадеживающие результаты. Данные производственного испытания, проведенного в 1979 г., приведены в таблице.

Результаты производственных опытов по испытанию новых инсекто-акарицидов в яблоневых насаждениях Варианского совхоза в 1979 г.

| Препараты и концентрация | Всего учтено плодов | Количество (%) плодов съемного урожая, поврежденных | | | | | Снижение численности (%) по сравнению с контролем | | | Снижение численности боярышничкового клеща в % от исходной с поправкой на контроль | |
|--------------------------|---------------------|---|------------------------|-------------|--------------------------|---------------------------|---|-----------|--|--|--|
| | | яблонной плодовой жоржки | калифорнийской щитовки | листовертки | яблонной плодовой жоржки | минирующей моли (малютки) | 10-й день | 20-й день | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Дурсбан 40% э. к. 0,2% | 1293 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 89,9 | 75,1 | 88,2 | 76,7 | | | |
| Офунак 50% с. п. 0,2% | 1327 | 2,3 | 0,6 | 0,2 | 78,0 | 78,2 | 70,6 | 73,0 | | | |
| Митак 20% э. к. 0,2% | 1210 | 0,9 | 0,3 | 0,5 | 91,5 | 38,0 | 97,1 | 95,4 | | | |
| Селекрон 50% э. к. 0,2% | 1295 | 0,7 | 1,0 | 0,8 | 93,4 | 69,5 | 87,5 | 84,2 | | | |
| Этафос 50% э. к. 0,2% | 1335 | 2,0 | 0,5 | 0,7 | 81,3 | 86,3 | 70,6 | 73,0 | | | |
| Фозалон 35% э. к. 0,2% | 1355 | 2,4 | 1,5 | 1,0 | 77,6 | 73,8 | 90,6 | 85,3 | | | |
| Контроль | 1428 | 10,7 | 10,9 | 3,2 | — | — | 136,6 | 176,1 | | | |

Как выяснилось, при применении дурсбана в борьбе с плодовой жоржкой эффективность составляла 89,9%, офунака — 78,0%, митака — 91,5%, селекрона — 93,4%, этафоса — 81,3%, эталона (фозалон) — 77,6%. Количество поврежденных плодовой жоржкой плодов в падалице было равно при дурсбане 18,3%, офунаке — 32,0%, митаке — 22,4%, селекроне — 22,1%, этафосе — 22,0%, фозалоне — 32,7% и 80,0% в контроле в условиях опыта. По эффективности действия на калифорнийскую щитовку и листоверток препараты можно расположить в следующем порядке: дурсбан > офунак > митак > этафос > селекрон > фозалон.

Анализ данных учетов боярышничкового клеща показал, что наибольшую акарицидную активность и продолжительность защитного действия проявили препараты митак и селекрон, снижая численность клещей на 20-й день соответственно на 95,4 и 84,2%. Остальные препараты уступали в отношении эффективности против боярышничкового клеща эталону (85,3%). Несмотря на четырехкратную обработку деревьев этими препаратами, значительного снижения численности клещей не происходило, однако не отмечалось и нарастание численности, как это имело место в контроле. Колонии кровяной тли на участках, опрысканных этими препаратами, отсутствовали, тогда как в контроле насчитывалось в среднем до 15 колоний на одном дереве.



Препараты не фитотоксичны в применяемых концентрациях.

Таким образом, на основании данных проведенных опытов можно рекомендовать дурсбан, офунак, митак, селекрон и этафос в 0,2% концентрации для борьбы с комплексом основных вредителей плодовых наравне с применяемым в производстве препаратом (фозалоном).

Грузинская токсикологическая лаборатория
ВИЗРА

(Поступило 30.1.1981)

ენტომოლოგია

ლ. ჯოღია, მ. გიკაშვილი, ლ. კვლივიძე

ახალი პერსპექტიული პრეპარატები ვაშლის ნაყოფაჭამის წინააღმდეგ

რეზიუმე

1977—1979 წწ. გორის რაიონის ვარიანის საბჭოთა მეურნეობაში ვაშლის ნაყოფაჭამის და სხვა მავნებლების (ტყიპები, ტილები, ფოთოლმზგვევი, კალიფორნიის ფარიანა) წინააღმდეგ გამოცდილი იყო ფართო მოქმედების ინსექტიციდები 0,2% კონცენტრაციით: დურსბანი 40% ე. კ. (აშშ), ოფუნაკი 50% ს. ფ. (იაპონია), მიტაკი 20% ე. კ. (ინგლისი), სელეკრონი 50% ე. კ. (შვეიცარია) და სამამულო წარმოების ეტაფოსი 50% ე. კ.

ჩვენი მონაცემების თანახმად, წარმოებაში დანერგილ პრეპარატ ფოზალონთან ერთად წარმატებით შეგვიძლია გამოვიყენოთ აღნიშნული პრეპარატები 0,2% კონცენტრაციით ბალის ძირითადი მავნებლების წინააღმდეგ საბრძოლველად.

ENTOMOLOGY

L. G. JOHIA, M. Sh. GIKASHVILI, L. L. KVLIVIDZE

APPLICATION OF NEW PROSPECTIVE PREPARATIONS IN CONTROLLING THE CODLING MOTH

Summary

The aim of the authors' investigation carried out in 1977-1979 was to estimate new preparations and recommend them for production.

The following preparations have been tested: dursban of 50% e. c. (USA), ofunak of 50 % w. p. (Japan), mytak of 20% e. c. (Britain), selekron of 50% e. c. (Switzerland), etaphose of 50% e. c. of home production. Phosalone of 35% e. c. was taken as a standard.

In controlling the moth the effectiveness of the preparations in 0.2% concentrations was the following: dursban 89.9% ofunak 78.0%, mytak 91.5%, selekron 93.4%, etaphose 81.3%, in the standard (phosalone) 77,6%.

As to the effectiveness of action against San Jose scale and leaf rollers the preparations can be set in the following order: dursban>ofunak>mytak>etaphose>selekron>phosalone.

Consequently, all the preparations can be recommended in 0.2% concentration in controlling the complex of the main pests of fruit crops.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. D. Brooks, E. A. Smith, H. F. Schoof. Mosquito News, 27, 1, 1967.
2. T. B. Gaines. Tox. and appl. pharm. 14, 3, 1969.
3. P. W. Ludwig, J. C. McNeil. Mosquito News, 26, 3, 1966.
4. W. Mathis, H. F. Schoof. Mosquito News, 28, 3, 1968.
5. M. S. Mulla, R. L. Metcaif, A. T. Geib. Mosquito News, 26, 1966.
6. M. S. Mulla. Down to earth, 23, 2, 1967.
7. К. А. Гар. Инсектициды в сельском хозяйстве. М., 1974.
8. M. J. Zeid, A. H. El-Seble, M. Nabil, N. Bakry, A. S. Saad. J. Econ. Entomol., 66, 6, 1973.
9. C. J. Whiten. D. L. Bull. Pesticide Bioch. Physiol., 4, 3, 1974.
10. Л. Л. Аншелевич, Т. Н. Дроздова, А. В. Зыкина, М. Н. Кириллова, Т. А. Тарасова. Сб. «Инсектициды и акарициды». М., 1980.

К. С. ГАГУА, Л. Л. ГУГУШВИЛИ, А. А. САПКИН, А. М. ГАГУА
ЗОНАЛЬНЫЕ И СЕГМЕНТАРНЫЕ РЕЗЕКЦИИ ЖЕЛУДКА
ПРИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 35.9.1980)

Существующие методы резекции желудка по поводу язвенной болезни за последнее время стали предметом многочисленных дискуссий. Наличие большого количества больных, страдающих пострезекционными осложнениями, не менее тяжкими, чем язвенная болезнь, по поводу которой они были оперированы, привели многих хирургов к мнению, что резекция желудка является тяжелой, калечащей больных операцией. Ныне стала очевидной необходимость разработки органосохраняющих операций при язвенной болезни желудка. Многие хирурги предлагают экономные способы резекции с удалением отдельных участков желудка [3], однако эти операции не имеют достаточного анатомо-физиологического обоснования. Клиническая картина НИИСП им. Н. В. Склифосовского по хирургическому лечению язвенной болезни желудка показала, что для разработки новых способов резекции необходимо проведение глубоких исследований в области хирургической анатомии желудка и его сосудистых систем.

В результате рентгено-анатомических исследований на 100 трупах, проведенных нами, были выявлены сегментарность в структуре внутриорганных, кровеносных сосудов желудка и сегментарное деление его. Эти исследования показали, что существующие способы резекции двух третей желудка не имеют полного анатомо-физиологического обоснования, так как при них перевязывается большинство магистральных сосудов, вследствие чего наступают глубокие нарушения в кровоснабжении культи желудка и 12-перстной кишки и в их функциях. Обобщение данных литературы и клинических наблюдений с результатами исследований позволило установить, что существующие различные теории возникновения язвенной болезни желудка (сосудистая, пептическая, механическая и нервно-рефлекторная) освещают лишь отдельные стороны патогенеза без взаимосвязи, в то время как развитие болезни вызывается множеством взаимообусловленных причин при условии нарушения кровообращения.

Все вышеизложенное побудило нас приступить к дополнительному изучению сосудистой системы желудка и детальной разработке техники выполнения щадящих, патогенетически целесообразных зональных и сегментарных резекций желудка. Последние исследования полностью подтвердили результаты предыдущих. В желудке можно выделить две сосудистые зоны: первую — верхнюю, где разветвляются левая и правая желудочные артерии и сопровождающие их вены; вторую — нижнюю, где разветвляются левая и правая желудочно-сальниковые и короткие артерии желудка в сопровождении одноименных вен (рис. 1). Сосуды обеих зон анастомозируют между собой по средней линии желудка, проведенной продольно от кардиального до пилорического отделов в виде дуги. Верхняя зона имеет полулунную форму и по размерам намного меньше нижней. По верхнему краю ее на всем протяжении

прикрепляется малый сальник, в толще которого располагаются две ветви левой желудочной артерии, идущие почти вдоль всей малой кривизны. Эти артерии, в свою очередь, разветвляются на сегментарные, питающие переднюю и заднюю стенки верхней зоны желудка.

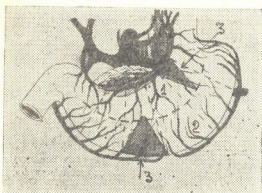
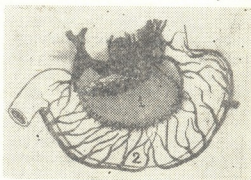


Рис. 1. Сосудистые зоны желудка:

1—верхняя, 2—нижняя зона, 3, 4—
полусегментарная резекция желудка

Нижняя зона имеет серповидную форму и занимает пространство от пищевода до привратника, ниже средней линии желудка. К ее нижнему краю на всем протяжении прикрепляется большой сальник, в толще которого располагаются левая и правая желудочно-сальниковые артерии, отдающие сегментарные артерии к передней и задней стенкам желудка. Существование относительно обособленных сосудистых бассейнов желудка позволяет производить верхнюю и нижнюю зональные резекции его. Резекция верхней зоны желудка показана при локализации язвы на малой кривизне. При этом размеры резецируемой части зависят от места локализации язвы и площади пораженного участка.

Рис. 2. Верхняя зональная резекция желудка: 1 — зона резекции, 2 —
трубкообразная культя желудка из
нижней зоны



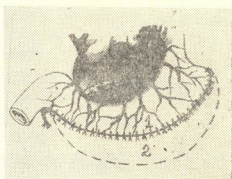
Операция производится следующим образом (рис. 2). После перевязки левой и правой желудочных артерий по мере надобности мобилизуется малая кривизна желудка. Затем накладываются две встречные клеммы: первая — сверху вниз от кардии, правее пищевода на 3—5 см, вторая — слева направо, отступя от привратника на 3—4 см, по ходу средней линии желудка. После предварительного прошивания желудка на всем протяжении ниже клеммы иссекается верхняя зона желудка. Из оставшейся нижней зоны желудка формируется трубчатая культя, с наложением двухрядного шва.

Нижнезональную резекцию можно выполнить следующим путем (рис. 3). После перевязки левой и правой желудочно-сальниковой артерий производится мобилизация большой кривизны на необходимом расстоянии. Затем перевязываются короткие артерии желудка, после чего накладываются две клеммы: первая — сверху вниз, отступя от левой стенки пищевода на 5—7 см, по ходу средней линии желудка; вторая — справа налево, навстречу первой, ниже привратника на 3—5 см. Остальная часть операции выполняется так же, как верхнезональная.



Кроме сосудистых зон желудка, нами изучены сегментарное строение органа и кровоснабжение сегментов. Распределение в желудке ветвей левой и правой желудочных артерий, желудочно-сальниковых и коротких артерий позволяет выделить в данном органе 12 сегментов, из которых шесть располагается на передней стенке и шесть аналогичных — на задней (рис. 4). Подробная техника операции будет описана отдельно.

Рис. 3. Нижняя зональная резекция желудка: 1 — культи желудка из верхней зоны, 2 — резецированная часть желудка



Основным достоинством всех предлагаемых операций является то, что они позволяют сохранить хорошее кровоснабжение из магистральных сосудов в оставшихся отделах оперированного желудка; не нарушается прямая, естественная связь оперированного желудка с 12-перстной кишкой; отпадает надобность в мобилизации 12-перстной кишки и ушивании ее культи, а также в наложении гостроэнтероанастомоза, дающих наибольшее число осложнений; уменьшается опасность послеоперационных кровотечений; в большей мере сохраняется секторно-моторная функция желудка.

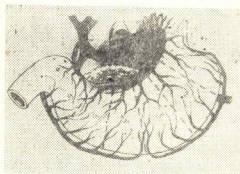


Рис. 4. Сегменты желудка: 1 — кардиальный, 2 — фундальный, 3 — верхний сегмент тела желудка, 4 — средний сегмент тела желудка, 5 — нижний сегмент тела желудка, 6 — антрально-пилорический

Клиническая апробация зональных и сегментарных резекций желудка проводится в центральной больнице Гегечкорского района ГССР, заведующим хирургического отделения, засл. врачом республики, канд. мед. наук К. С. Гагуа. Результаты операции по данной методике были доложены еще в 1972 г. на выездной сессии Академии наук ГССР. Внедрение новых операций в клиническую практику показало их преимущество перед применяющимися резекциями двух третей желудка. Наблюдения за операционными больными до настоящего времени убеждают в целесообразности выполнения таких операций, так как больные, перенесшие операцию, сохраняют полную работоспособность и не предъявляют жалоб. Результаты клинических наблюдений будут опубликованы отдельно.

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что выявленные две относительно обособленные зоны кровоснабжения желудка позволяют производить верхне- и нижнезональные резекции, имеющие анатомо-физиологическое обоснование. Кроме того, деление желудка на

сегменты делает возможной резекцию одного сегмента передней или задней стенки, клиновидную, полусегментарную.

НИИ экспериментальной и
 клинической хирургии
 МЗ ГССР

(Поступило 26.12.1980)

მეცნიერებათა აკადემიის მიწვევა

კ. გაგუა, ლ. გუგუშვილი, ა. ა. საიკინი, ა. მ. გაგუა

კუჭის ზონალური და სეგმენტალური რეზექციები წყლულოვანი დაავადების დროს

რეზიუმე

ჩატარებული ანატომიური და ექსპერიმენტულ-კლინიკური გამოკვლევების შედეგად დამუშავებულია კუჭის რეზექციების ახალი ოპერაციების ტექნიკა. ამ ოპერაციების უპირატესობა ადრე მოწოდებული კუჭის რეზექციის ოპერაციებთან შედარებით შემდეგში მდგომარეობს: 1) ისინი წარმოადგენენ დამზოგველ ოპერაციებს; 2) აცილებულია 12-გოჯა ნაწლავის მობილიზაციის, მისი კულტის გაკერვის და გასტროენტეროანასტომოზის დადების აუცილებლობა; 3) მცირდება ოპერაციის შემდგომი სისხლდენის საშიშროება; 4) შენარჩუნებულია კუჭის სეკრეტორულ-მოტორული ფუნქცია.

EXPERIMENTAL MEDICINE

K. S. GAGUA, L. L. GUGUSHVILI, A. A. SAIKIN, A. M. GAGUA

ZONAL AND SEGMENTAL RESECTIONS IN THE PEPTIC ULCER OF THE STOMACH

Summary

The authors have identified two vascular zones of the stomach. The technique of operation has been worked out accordingly: upper and lower-zonal resections of the stomach. 12 segments have been isolated in the stomach. Sparing operations of the stomach have been elaborated, [permitting to preserve good blood supply; under these operations there is no need to mobilize the duodenum or to suture its stump; nor is it necessary to apply gastroentero-anastomosis; the risk of postoperative hemorrhage decreases and the secretory-motor function of the stomach is preserved. The operation just described has been tested successfully in hospital.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Л. Гугушвили, Г. В. Воронкин, А. Е. Подольский. Тезисы IX Международного конгресса анатомов, гистологов, эмбриологов. М., 1970, 49.
2. Л. Л. Гугушвили, Ш. Ф. Пятницкий. Труды выездной научной сессии НИИСП им. Н. В. Склифосовского. Петрозаводск, 1972, 33—36.
3. В. С. М а я т. Резекция желудка и гастроэктомия. М., 1970.



УДК 616.419

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Ю. А. МАЛАШХИЯ, М. Г. ГЕЛАДЗЕ, Г. А. ЛАЧКЕПИАНИ,
 Л. Н. РАТИАНИ, Н. А. МИКЕЛАДЗЕ, О. А. ДЗАДЗАМИЯ

ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ Т- И В-СИСТЕМ ИММУНИТЕТА
 В КРОВИ И МОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ НЕКОТОРЫХ
 ФОРМАХ ИНФЕКЦИОННЫХ ПОЛИНЕВРИТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Чанишвили 21.12.1980)

Большим достижением нейримунологии последнего времени явилось доказательство морфологической и функциональной неоднородности лимфоцитов мозговой жидкости и разделение их на два основных класса: Т-тимусзависимые и В-тимуснезависимые [1, 2].

Цель работы — изучение показателей Т- и В-системы иммунитета у больных инфекционным полиневритом и сопоставление их с клиническим течением заболевания.

Обследовано 26 больных: 7 мужчин и 19 женщин; из них 11 в возрасте до 16 лет и 15 — выше 16 лет. Больные разделены на 2 группы: в первую группу включены больные энцефаломиелополирадикулоневритом (16 больных), во вторую группу — полиневритом (10 больных) с повышением белка спинномозговой жидкости (форма Гийена — Барре). В контрольной группе обследовано 30 здоровых доноров.

Таблица 1

Показатели Т-, В- и нулевых лимфоцитов у больных энцефаломиелополирадикулоневритом и у здоровых лиц в периферической крови ($M \pm m$)

| Группы | Т-РОК | | В-РОК | | Нулевые клетки | |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | абс. в 1 мкл | % | абс. в 1 мкл | % | абс. в 1 мкл | % |
| Больные | 810,6 ± 36,2 | 34,6 ± 1,1 | 346,4 ± 15,8 | 13,2 ± 0,5 | 250 ± 15,4 | 52,2 ± 4,3 |
| Здоровые | 1034 ± 77,5 <0,01 | 65,6 ± 2,4 <0,001 | 230 ± 30,0 <0,001 | 14,5 ± 1,0 >0,05 | 317 ± 225 <0,05 | 9,9 ± 0,6 <0,001 |

Примечание: здесь и в табл. 2—4 РОК—розеткообразующие клетки.

Для определения количества Т-лимфоцитов применяли метод спонтанного розеткообразования. О функциональной активности Т-системы иммунитета судили по реакции бласттрансформации лимфоцитов. Количество В-лимфоцитов определяли методом комплементарного розеткообразования [3], функциональную активность В-лимфоцитов оценивали по уровню 3 классов иммуноглобулинов [4].

Помимо содержания Т- и В-лимфоцитов, учитывали также содержание нулевых клеток, т. е. лимфоцитов, не обладающих признаками Т- и В-клеток.

Анализ результатов исследований иммунокомпетентных клеток в зависимости от клинического течения заболевания показал (табл. 1—4), что у больных энцефаломиелополирадикулоневритом отмечаются снижение содержания Т-лимфоцитов, относительное снижение уровня В-лимфоцитов и резкое увеличение количества нулевых клеток. Количество нулевых клеток настолько увеличивается, что они составляют более половины всех циркулирующих лимфоцитов периферической крови (52,2%) и СМЖ (59,3%).

Таблица 2
Показатели Т-, В- и нулевых лимфоцитов у больных энцефаломиелополирадикулоневритом и у здоровых лиц в спинномозговой жидкости

| Группы | Т-РОК | | В-РОК | | Нулевые клетки | |
|----------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| | абс. в 1 мл | % | абс. в 1 мл | % | абс. в 1 мл | % |
| Больные | 295,0±58,6 | 36,1±1,5 | 170,5±24,4 | 4,6±1,4 | 163,4±12 | 59,3±2,1 |
| Здоровые | 3560±125,3 <0,001 | 71,2±2,5 <0,001 | 455±13,1 <0,001 | 9,1±0,7 <0,01 | 985±34,5 <0,001 | 19,7±2,3 <0,001 |

Суммарная оценка функциональной активности Т-лимфоцитов под воздействием ФГА выявила, что у больных энцефаломиелополирадикулоневритом по сравнению со здоровыми лицами и больными полиневритом Гийена—Барре резко снижена пролиферативная способность Т-лимфоцитов в ответ на ФГА. Ухудшение состояния больных и обострение

Таблица 3
Показатели Т-, В- и нулевых лимфоцитов у больных полиневритом Гийена—Барре и у здоровых лиц в периферической крови ($M \pm m$)

| Группы | Т-РОК | | В-РОК | | Нулевые клетки | |
|----------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | абс. в 1 мкл | % | абс. в 1 мкл | % | абс. в 1 мкл | % |
| Больные | 960±52 | 62,2±3,1 | 210±24,0 | 12,2±2,0 | 345±20,2 | 25,6±0,4 |
| Здоровые | 1034±77,5 >0,05 | 65,6±2,4 >0,05 | 230±30,0 >0,05 | 14,5±1,0 >0,05 | 318±22,5 >0,05 | 19,9±0,6 <0,001 |

процесса вызывают еще большее угнетение бласттрансформации лимфоцитов. Следует отметить, что у двух больных полиневритом, сопровождающимся в начале заболевания резким уменьшением количества Т-лимфоцитов и угнетением их функциональной активности, в последующем наблюдалось прогрессирование процесса по типу восходящей инфекции типа Ландры с последующей гибелью этих больных.

Необходимо отметить выраженную связь тяжести заболевания с изменениями показателей Т-системы и особенно нулевых лимфоцитов по сравнению с показателями В-системы иммунитета. Поскольку Т-система регулирует как клеточный, так и гуморальный иммунный ответ, то ее срыв при энцефаломиелополирадикулоневритах может быть одним из вероятных механизмов развития этого тяжелейшего поражения нервной системы.

Можно предположить, что резкое уменьшение содержания Т-лимфоцитов, изменение их функциональной активности и увеличение количества нулевых клеток связаны с нарушением процесса созревания и дифференцировки Т-клеток в тимусе, т. е. с дисфункцией тимуса, а последняя, возможно, связана с диффузным поражением центральной и периферической нервной систем. Цитотоксические нулевые лимфоциты, по-видимому, способствуют также усилению демиелинизирующих процессов.

Таблица 4

Показатели Т-, В- и нулевых лимфоцитов у больных полиневритом Гийена—Барре и у здоровых лиц в спинномозговой жидкости ($M \pm m$)

| Группы | Т-РОК | | В-РОК | | Нулевые клетки | |
|----------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | абс. в 1 мл | % | абс. в 1 мл | % | абс. в 1 мл | % |
| Больные | 290 ± 42 | $42 \pm 2,1$ | $200 \pm 1,5$ | $6,2 \pm 1,0$ | $170 \pm 2,0$ | $51 \pm 8,2$ |
| Здоровые | $3560 \pm 125,3$ <0,001 | $71,2 \pm 2,5$ <0,001 | $455 \pm 13,1$ <0,001 | $9,1 \pm 0,7$ <0,05 | $985 \pm 34,5$ <0,001 | $19,7 \pm 2,3$ <0,001 |

Наблюдения динамики у больных показали, что уменьшение количества Т-лимфоцитов, угнетение их функциональной активности при резком увеличении незрелых нулевых лимфоцитов, как правило, предшествуют обострению и восходящему течению полиневритов. Отсутствие к концу лечения тенденции к улучшению иммунологических показателей свидетельствуют о необходимости усиления или изменения терапии.

Тбилисский государственный институт
 усовершенствования врачей
 МЗ СССР

(Поступило 26.12.1980)

მასპრიმენტული მდივანი

ი. მაღაზინა, ა. ბაღაძე, ბ. ლაპუკიანი, ლ. რაბინი, ნ. მიქელაძე,
 თ. ქაბაძი

Т- და В-იმუნური სისტემების მაჩვენებლები სისხლში და ზურბტინის სითხეში ზოგიერთი ფორმის ინფექციური პოლინევრიტების დროს

რეზიუმე

გამოკვლეულია 26 ავადმყოფი, რომელთაგან 16 ავადმყოფს აღნიშნებოდა ენცეფალომიელოპოლირადიკულონევრიტი და 10 ავადმყოფს ვიენ — ბარეს ფორმის პოლინევრიტი. საკონტროლო ჯგუფში შესწავლილია 30 ჯანმრთელი პირი. პერიფერიულ სისხლში და ზურბის ტენის სითხეში გამოკვლეულია Т-, В- და ნულოვანი ლიმფოციტების რაოდენობა.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე გამოტანილია დასკვნა, რომ Т- და В-ლიმფოციტების რაოდენობა ენცეფალომიელოპოლირადიკულონევრიტების

დროს მნიშვნელოვნად არის დაქვეითებული როგორც სისხლში, ისე ზურგის ტვინის სითხეში, მაშინ როცა ნულოვანი უჯრედების რაოდენობა მკვეთრად მომატებულია და აღწევს 52,2% სისხლში და 59,3% ზურგის ტვინის სითხეში. პოლინევრიტების დროს კი T- და B-ლიმფოციტების რაოდენობა არ სცილდება ნორმის ფარგლებს. T- და B-ლიმფოციტების რაოდენობის დაქვეითება მიგვითითებს ორგანიზმის იმუნოდეფიციტურ მდგომარეობაზე, რომელიც მოითხოვს მძიმე გართულებების თავიდან აცილების მიზნით კომპლექსურ მკურნალობაში მოხდეს კორექცია დარღვეული იმუნოლოგიური სტატუსისა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Yu. A. MALASHKHIA, M. G. GELADZE, G. A. IACHKEPIANI, L. N. RATIANI,
N. A. MIKELADZE, O. A. DZADZAMIA

INDICES OF THE STATE OF T- AND B-SYSTEMS OF IMMUNITY IN THE BLOOD AND SPINAL FLUID IN CERTAIN FORMS OF INFECTIOUS POLYNEURITES

Summary

The study involved 26 patients, divided into two groups; the first group comprised 16 patients with encephalomyelopolyradiculoneuritis, and the second 10 patients with polyradiculoneuritis.

An analysis of the results of an investigation of immunocompetent cells with respect to the clinical course of the illness has shown that in patients with encephalomyelopolyradiculoneuritis the content of T-lymphocytes is reduced, the level of B-lymphocytes is relatively lowered, and the number of nuclear cells is drastically increased. In polyneurites of the Guillain-Barre type with a favourable outcome the content of T-, B- and zero-lymphocytes in the peripheral blood does not differ from that of healthy control groups.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Yu. A. Malashkhia. VIIIth International Congress of Neuropathology, Budapest-Amsterdam, 1974, 173-175.
2. Yu. A. Malashkhia, M. G. Geladze. Neurology (USA), 1976, 26, 11, 1081-1099.
3. П. В. Петров. Иммунология и иммуногенетика. М., 1978.
4. G. Mancini, A. O. Carbonare, I. F. Haremans. Immunochemistry, 1965, 2, 235-254.



УДК 617.735—073:612.014

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Л. В. ХУРОДЗЕ

ПОПРАВКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ОФТАЛЬМОЭХОГРАФИЧЕСКОЙ
 ДИАГНОСТИКИ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА ПО ДАННЫМ
 РЕНТГЕНОЗРЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 16.3.1981)

Офтальмоэхографию (ОЭГ) принято считать наиболее ценным методом для выявления отслойки сетчатки глаза, полагая, что с ее помощью можно определить область локализации отслойки.

Известно, что с помощью рентгенозрения (РЕЗ) можно исследовать зрительную функцию сетчатки дифференциально, т. е. в каждом квадранте в отдельности, независимо от степени и сложности помутнения преломляющих сред глаза [1—5]. Важно отметить, что точность метода РЕЗ достигает 98,9% [6]. Следовательно, РЕЗ имеет определенную ценность и в диагностике отслойки сетчатки, так как в участке отслойки форменное зрение сетчатки отсутствует, на что может указать отсутствие рентгенозрения в том же участке.

В настоящей статье рассматривается характер взаимосочетания показателей ОЭГ и РЕЗ при обследовании больных с целью диагностики отслойки сетчатки.

Таблица 1

| Показатели ОЭГ и РЕЗ | Количество случаев | Количество случаев ошибочных показателей ОЭГ | Совпадение показателей ОЭГ и РЕЗ с установленным диагнозом заболевания сетчатки глаза | |
|--|--------------------|--|---|------------|
| | | | ОЭГ | РЕЗ |
| ОЭГ=тотальная отслойка, РЕЗ=(0) | 16 | — | 16 | 16 |
| ОЭГ=отслойка в отдельных направлениях, РЕЗ отсутствует в тех же квадрантах | 11 | — | 11 | 11 |
| ОЭГ=отслойка в одном направлении, РЕЗ отсутствует в другом квадранте | 2 | 2 | — | 2 |
| ОЭГ=отслойка в отдельных направлениях, РЕЗ=(0) | 7 | — | 7 | 7 |
| ОЭГ=отслойка в отдельных направлениях, РЕЗ=(+) | 3 | 3 | — | 3 |
| ОЭГ=отслойка в трех направлениях, РЕЗ отсутствует в одном квадранте | 2 | 2 | — | 2 |
| Всего | 41 100% | 7 17,1% | 34 82,9% | 41 100% |

| Показатели ОЭГ и РЕЗ | Количество случаев | Функциональное подтверждение показателей ОЭГ по РЕЗ | Показатели ОЭГ не подтверждаются по РЕЗ | Несовпадение ОЭГ со зрительной функцией по РЕЗ | Заключение по показателям ОЭГ об отслойке сетчатки с функциональной поправкой по данным рентгенозрения |
|--|--------------------|---|---|--|--|
| ОЭГ=норма, РЕЗ=(+) | 178 | 178 | — | — | Отслойки нет, функция сетчатки сохранена. |
| ОЭГ=норма, РЕЗ=(0) | 47 | — | — | 47 | Нет отслойки, нет и зрительной функции. |
| ОЭГ=норма, РЕЗ в отдельных квадрантах отсутствует | 32 | — | — | 32 | Отслойки нет, в отдельных квадрантах нет зрительной функции. |
| ОЭГ=тотальная отслойка, РЕЗ=(0) | 56 | 56 | — | — | Сетчатка отслоена totally. |
| ОЭГ=тотальная отслойка, РЕЗ=(+) | 6 | — | 6 | — | Отслойки нет, зрительная функция сетчатки сохранена. |
| ОЭГ=отслойка в отдельных направлениях, РЕЗ отсутствует в тех же квадрантах | 21 | 21 | — | — | Отслойка локализована в квадрантах, зрительной функции нет в тех же квадрантах. |
| ОЭГ=отслойка сетчатки в трех направлениях, РЕЗ отсутствует в одном квадранте | 3 | — | 3 | — | Отслойка локализована согласно РЕЗ в одном квадранте. |
| ОЭГ=отслойка в одном направлении, РЕЗ=(0) в другом квадранте | 2 | — | 2 | — | Отслойка локализована согласно РЕЗ в одном квадранте. |
| ОЭГ=отслойка в отдельных направлениях, РЕЗ=(0) | 30 | 30 | — | — | Отслойка в отдельных квадрантах, зрительная функция сетчатки полностью отсутствует. |
| ОЭГ=отслойка в отдельных направлениях, РЕЗ=(+) | 18 | — | 18 | — | Отслойки нет, зрительная функция сетчатки сохранена. |
| ОЭГ=шварты, кровоизлияния, РЕЗ=(0) | 4 | 4 | — | — | Кровоизлияния затронули сетчатку, зрительная функция сетчатки отсутствует. |
| ОЭГ=шварты, кровоизлияния, РЕЗ в одном квадранте отсутствует | 4 | 4 | — | — | Кровоизлияния затронули сетчатку в одном квадранте в соответствии с РЕЗ. |
| ОЭГ=шварты, кровоизлияния, РЕЗ=(+) | 9 | — | — | 9 | Кровоизлияния не затронули сетчатку, зрительная функция сетчатки сохранена. |
| Всего | 410 100% | 293 71,5% | 29 7,0% | 88 21,5% | |

Исследование больных на аппарате ЭХО-21 проводилось в кабинете эзографии, после чего их направляли в лабораторию физиологической оптики, где нами проводились исследования РЕЗ.

С целью сравнения показателей ОЭГ с истинным состоянием зрительной функции сетчатки, до воздействия на эту функцию оперативного вмешательства, нами использованы данные исследования РЕЗ.

Небольшая часть всего материала (41 случай) представлена в табл. 1. В эту группу вошли случаи, в которых заранее был известен диагноз заболевания сетчатки глаза.

Из табл. 1 видно, что ошибочные показатели ОЭГ достигают значительной величины — 17,1%. Это те случаи, когда по ОЭГ диагностируется отслойка сетчатки, но на самом деле отслойки нет, а также случаи, когда ОЭГ дает неправильную локализацию отслойки сетчатой оболочки глаза. При этом, как и ожидалось, функциональные показатели РЕЗ во всех случаях совпадают с установленным диагнозом заболевания сетчатки, а именно, в области отслойки рентгенозрение отсутствует ($РЕЗ = (0)$) и, наоборот, в тех квадрантах, где нет отслойки и сохранено форменное зрение сетчатки, рентгенозрение также сохранено ($РЕЗ = (+)$).

Отдельную группу (244 случая) мы выделили по признаку помутнения хрусталика и роговицы и разделили ее на четыре подгруппы: травматическая катаракта (54 случая), осложненная катаракта (62 случая), неосложненная катаракта (114 случаев) и лейкома (14 случаев). Определили величину погрешности ОЭГ для каждой подгруппы относительно РЕЗ. Для этой группы среднее значение погрешности ОЭГ составляет $M = 22,81 \pm 4,44\%$, при среднеквадратичном отклонении $\sigma = 5,38$ и среднеквадратичной ошибке $\sigma_m = 2,69$.

Результирующие (сводные) данные даются в табл. 2, где представлен весь материал, состоящий из 410 случаев (глаз). Как видно из этой таблицы, функциональное подтверждение по РЕЗ правильности показателей ОЭГ составляет 71,5%. Следовательно, ОЭГ характеризуется общей погрешностью в 28,5%, в том числе 7,0% составляют случаи, когда диагноз отслойки или ее локализация, установленные по показателям только ОЭГ, по РЕЗ функционально не подтверждаются.

Итак, заключаем, что для уточнения показателей ОЭГ с целью выявления места и наличия или отсутствия отслойки сетчатки в спорных случаях, когда офтальмоскопическая локализация отслойки затруднена или невозможна, необходимо учитывать все показатели как ОЭГ, так и РЕЗ.

В табл. 2 представлены также предлагаемые нами типовые тексты заключений с функциональной поправкой по РЕЗ, которые обычно должны дополняться данными офтальмоскопической локализации отслойки, при наличии возможности проведения такой локализации.

Республиканская клиническая больница
глазных заболеваний
им. Г. А. Тарсаидзе
Лаборатория физиологической оптики

(Поступило 19.3.1981)

ლ. ხუროძე

თვალის ბადურა ბარსის ჩამოცლის ოფთალმოეოგრაფიული დიაგნოსტიკის ცდომილებათა შესწორება რენტგენოვიზიონის მონაცემების მიხედვით

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ბადურის ჩამოცლის ოფთალმოეოგრაფიული დიაგნოსტიკის ცდომილებათა შესწორებისათვის საუკეთესო შემთხვევებში, როდესაც ჩამოცლის ოფთალმოეოგრაფიული დიაგნოსტიკა ან ლოკალიზაცია გაძნელებულია ანდა შეუძლებელი, მაგალითად, თვალის ოპტიკური არეების სრული ან ნაწილობრივი შემდგომების დროს, აუცილებელია გავითვალისწინოთ ბადურის ფორმული მხედველობის უნარი, რაც დიფერენციალურად უნდა გამოვიკვლიოთ რენტგენოვიზიონის გამოყენებით. უკანასკნელის უპირატესობაა ის, რომ გამოკვლევის შედეგები არ არის დამოკიდებული თვალის ოპტიკური არეების შემდგომების ხარისხზე, ხოლო სიზუსტე აღწევს 98,9%.

EXPERIMENTAL MEDICINE

L. V. KHURODZE

CORRECTION OF ERRORS OF OPHTHALMOECHOGRAPHIC DIAGNOSTICS OF ABLATIO RETINAE ACCORDING TO ROENTGENOVISION DATA

Summary

It has been demonstrated that ophthalmoechographic diagnostics of ablatio retinae is attended by considerable errors. It was established that in some cases, when ablatio retinae is diagnosed by ophthalmoechography, there is actually detachment of the retina. There are also cases of inaccuracy in the determination of the site of detachment according to the quadrants of the retina.

In order to ascertain the ophthalmoechographic indices with a view to revealing the site and presence or lack of detachment in disputable cases, when ophthalmoscopic localization of the detachment is rendered difficult or is impossible, it is suggested that all the indices of both ophthalmoechography and roentgenovision be taken into account. The advantage of the latter is that the results of the study of the discriminative function of the retina do not depend on the degree and complexity of opacity of the optic media of the eye.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Хуродзе. Авт. свид. СССР № 100822, 1955.
2. Л. В. Хуродзе. Тез. науч. конф. глазных врачей Азербайджанской, Армянской, Грузинской ССР, Дагестанской и Северо-Осетинской АССР. Баку, 1957, 128.
3. Л. В. Хуродзе. Проблемы физиологической оптики, XI, 1955, 229.
4. Л. В. Хуродзе. Материалы Первой Респ. науч. конф. офтальмологов Грузии. Тбилиси, 1961, 93, 94.
5. Л. В. Хуродзе. Авт. свид. СССР № 175613. Бюлл. откр. и изобр., № 20, 1965.
6. Г. В. Панфилова, И. Я. Шитова. Рентгенологические исследования в офтальмологии. Киев, 1980, 96.



თ. გვანცელაძე

უარყოფის მეორეული აფიქსაცია სამიმართებო ელემენტთან
 აფხაზურ-აბაზურ ზმნებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ქ. ლომთათიძემ 4.11.1980)

აფხაზურსა და აბაზურ ენებში ხშირია უარყოფის მეორეული აფიქსაციის შემთხვევები, როცა დინამიკურ ზმნათა თხრობითი კილოს ფინიტური წარმოების აორისტში, ნამყო განუსაზღვრელში, ნამყო უსრულში (ტაპანთური დიალ.), ნამყო უკვეობითში, ნამყო უკვეობით წინაზე წარსულსა და ინფინიტური წარმოების ყველა დროის ფორმაში უარყოფის მ ფორმანტი ზოგ ზმნაში დართულია არა უშუალოდ ძირის წინ, ჰადაც იგი უნდა მდგარიყო, არამედ მთელი ზმნური ფუძის წინ. ამ დროს უარყოფის მ-სა და ზმნის ძირს შორის შესაძლებელია მოექცეს მიმართულების პრევერბები ან ფუძე-წინდებულები (ზოგჯერ ორივე ერთად), კაუზატივის და სხვა პრეფიქსები. ხშირ შემთხვევაში იმავე ან სხვა კილოკავში შესაძლებელია ამოსავალი (პირველადი) ფორმების დადასტურებაც. მაგალითად, ცნობილია, რომ აფხ. აა-ა-რა//აბაზ. შა-ა-რა „მოსვლა“ ზმნისაგან უნდა გექნონდა აფხ. *ს-აა-მ-ი-იტ//აბაზ. ს ვ გ -შა-მ-ი-ტ „მე არ მოვედი“, მაგრამ აფხაზურში მხოლოდ და მხოლოდ მეორეული სგ-მ-აა-მ-ტ ფორმა გვაქვს, რომელშიც უარყოფის მ ფორმანტი აა-//—შა-სააქეთო მიმართულების პრევერბის წინაა დასმული. აბაზურში კი დაცულია ამოსავალი ფორმა. ამ ზმნაში უარყოფის მეორეულ აფიქსაციას ზმნის ფუძის აგებულების დაბნელებასთან ერთად ხელი იმანაც შეუწყო, რომ აფხაზურში ხშირად ეს აა-პრევერბი გვევლინება ამ ზმნის შინაარსის მატარებლად: ს-აა-ტემტ „მოვიდვარ“, ტ-აა! „შენ (მ.) მოდი!“ და ა. შ. ([1], გვ. 210).

ორსავე ენასა და მათ დიალექტებში გვაქვს მთელი ჯგუფი ზმნებისა, რომლებშიც უარყოფის პრეფიქსსა და ზმნის ძირს (ხანდახან რთულ ფუძეს) შორის თავს იჩენს მიცემით-სამიმართებო აა-//ა-//მ- ელემენტი.

როგორც ცნობილია, ა-ც'აე'ა-რა „ლაპარაკი“, ა-ხგს-რა „სროლა“, ა-პა-რა „თქმა“ ზმნათა ერთპირიანი ვარიანტიდან ორ- და სამპირიანი ზმნის საწარმოებლად გამოიყენება ა-//აა-←*აა მიცემით-სამიმართებო პრეფიქსი. თუ დ-ც'აე'ოტ „იგი (აღ.) ლაპარაკობს“ ერთპირიანი ზმნაა, ორპირიანი იქნება დ-ა-ც'აე'ოტ „იგი (აღ.) მს (ქ.) ელაპარაკება“, ერთპ. დ-ხგს'ტემტ „ის (აღ.) ისვრის“ (საერთოდ) — ორპ. დრ-ეა-ხგს'ტემტ „ის (აღ.) მათ ესვრის“ და სხვ. ([2], გვ. 90—91).

შესაბამის უარყოფით ფორმებში ფინიტური წარმოების აორისტის ჯგუფის დრო-კილოთა ფორმებსა და ინფინიტურ წარმოებაში უარყოფის მ სწორედ ამ აა-//ა-//მ- პრეფიქსის წინაა დასმული, ე. ი. მ-სა და ძირს ან ფუძეს შორის მიცემით-სამიმართებო ელემენტი მოქცეული. მაგალითად:

აფგა იზიანგსლგზ ჭი-მ-ა-გ-ჩჩა-ნ ([3], გვ. 50) „ვინც უწინ წაიქცა, შენ (მ.) მას (მ.) ნუ დასცილებ!“, შდრ. ამათ ითოჲ უბანძა ჭახგ-მ-ჩჩა-ნ ([4], გვ. 363) „გულდამი რაც დევს, სანამ შენ (მ.) მას ნახავ, ნუ დასცილებ“. გვ-ჩჩა-რა „დაცინვა, -ზე სიცილი“;

...შაპგმ შადაკგზ გვრ-მ-ა-მ-პ-ტ ([5], გვ. 180) „იგი (მ.) შაპიმი რომ იყო, მან (მ.) მათ არ უთხრა“; პა-რა „თქმა“;

...იჭას-მ-ო-უ-პ-ა-ზოტენ, ავათა ნასახთა სეტუნგეტამთ... ([6], 73, გვ. 136) „შენ (მ.) თუ არ მეტყვი (რალაცას), ხმაღს ავიღებ რა, მოგივალ (შენთან მოვალ)“; შდრ. ავგვ ილე-მ-პ-ვიეტ (ს. ლვდა) „მან (მ.) მას (ქ.) არაფერი (რამეც) არ უთხრა“; პა-რა „თქმა“;

სარა ხგმამ ალა უსგ-მ-გ-ს-ნ... ([7], გვ. 64) „მე რაც არა მაქვს, მით შენ (მ.) ნუ შემებრძოლები (ნუ დამარტყამ)“; ა-ს-რა „ცემა, დარტყმა“;

ჭი-მ-ა-ს-ნ-5! (ს. ოთპარა) „შენ (მ.) მას (ნ.) არ დაარტყა!“ ა-ს-რა „ცემა, დარტყმა“; შდრ. ...სარა ნართრჭა გჩა ზუნგვ სგვრ-გ-მ-ს-ლ... ([8], გვ. 148) „მე მძინარე ნართებისთვის ერთხელაც არ დაძირტყამა (არ დაეარტყი)“;

...აფაშოთაპ შადაკუ სგვტგ-მ-რ-ა-შეთღლ-ნ... ([9], გვ. 56) „იგი რომ ხელ-მწიფეა, თქვენ არ დაიციყოთ!“ შდრ. ...აპართე აჩჩაგ უტგტ-მგ-რ-შითლო-ნგ იუტვა... ([10], 7, გვ. 50) „შენ (მ.) საწოლი და ბალიში არ დაიციყო (არ დაიცი-წყებინო) რა, თან წაიღე!“ იხგტ ს-ხ-მ-შეთი?! (ს. ქლოუ) „მისი (მ.) სახელი ავი (არ) დამაიციყდა!“; ა-ხ-შეთ-რა//გა-შეთღლ-რა „დაიციყება“;

...ამგ ჲავწის ღაპ-შ-ა-ც-ა-ე-მ-ტ... ([11], გვ. 240) „დამინაურად არავინ (ვინმე) არ დაველაპარაკა“; ჯანფავ ღაბგავ ღვ-ი-მ-ა-ჩ-ა-ზ-უ-ტ ([9], გვ. 25) „ჯანფავა თავის მოხუც მამამთილს არ ელაპარაკებოდა“; შდრ. ...იფაწა ბუა რსეგტ, ახლა ღვ-მ-ც-ა-ე-ა-ძეგტ ([7], გვ. 8). „მას (მ.) ნახევარი უღლავში მოპარსეს, მგარამ არ დალაპარაკა“; ა-ც-ა-ე-ა-რა//ჩ-ა-ზ-ა-რა „ლაპარაკი“;

...ღი-მ-ა-ზ-წა-ძაყანგ აჩგ ამ ღვნაქტარ... (ს. ბლაბურხვა) „მის (მ.) უკითხავად (არ იკითხავს რა) ცხენზე ვინმე თუ შეგდება...“; შდრ. მაყუ ჲა-ზ-მ-წა-ტათათა ჲა-ცაფათათა ღასგათა უცახ... ([8], გვ. 79) „რაც არის, შენ (მ.) მის (მასზე) უკითხავად (არ იკითხო რა) მიბრუნდი და ისეგ ჩქარა წაიღი!“ ა-ზ-წა-რა//ზ-წა-რა „უკითხვა (თვის კითხვა)“;

არი აფშე, არი აყარა იფშაძუ შფენაჲ-მ-ა-ხ-რა... ([8], გვ. 174) „ამისთანას, ამოდენად ღამაზ (რამეს) შენ (მ.) როგორ არ აიღებ...“; შდრ. უნაპვლა მაყუ მ-ხ-ნ... ([10], 35, გვ. 54) „შენი (მ.) ხელით არ აიღო რა იგი (ნ.)...“; ა-ხ-ბ-რა//ა-ნ-ა-ხ-რა „აღება, მიღება“;

...ეხა სგ-მ-ა-ლა-გე-გტ აფგთენ-ხარა (ს. მუღუძირხვა) „ღღეს არ დამიწყია (არ დაიწყე) თამბაქოს წვეგა“; შდრ. ზაყა წუტახეგ, ანაჯალბეტ, აბგკ სასტეგტ-პა სა-ლა-მ-გე-გ-თეგ ([12], გვ. 259) „რა ზანია, ვაგლახ, რაც არ დამიწყია (არ და-ვიწყე, არ დამიპირება) ბუკს დავეტარე-მეთეი!“ ა-ლა-გა-რა „დაწყება“;

სა საღლავანძა, ჲარა უ-მ-ა-ლ-გან! (ს. კვიტოული) „სანამ მე არ დავამთავრებ (გავათავებდე), შენ (მ.) არ დაამთავრო!“; შდრ. იზ-ლ-მ-გ-ა-ზ ([13], გვ. 354) „დაუმთავრებელი“ და სხვ.

როგორც ამ მაგალითებიდან ჩანს, ზოგი ამ ზმნათაგანი რთულფუძიანია, ზოგიც მარტივფუძიანი. მათ ის აერთიანებს, რომ უარყოფის მ-პრეფიქსი აა-ა-//ა- მიცემით-სამიმართებო ელემენტს უძღვის წინ, რაც აშკარად მეორეული ფაქტია. იქვე, იმავე დიალექტებში გვაქვს ამოსავალი (პირველადი) ფორმები, რომლებშიც არ არის მიცემით-სამიმართებო ელემენტი და უარყოფის მ, რო-

გორც წესი, ძირის წინაა ჩასმული. ამ შეპირისპირებიდან ჩანს, რომ უარყოფის პრეფიქსაცია მიცემით-სამიმართებო ელემენტთან ზმებში მეორეულია და **აა-აა-** პრეფიქსის ზეგავლენითაა გამოწვეული. ანალოგიურია მდგომარეობა კაუზატიურ ზმნებსა და საურთიერთო **აა-** პრეფიქსის შემცველ ზმნათა ერთ ჯგუფში, სადაც კაუზატივის **რ-** და საურთიერთო კატეგორიის **აა-** პრეფიქსები იწვევენ უარყოფის მეორეულ აფიქსაციას დრო-კილოთა აორისტის ჯგუფში (შდრ. კაუზატივისა და უარყოფის აფიქსთა ურთიერთგანლაგება აფხაზურ ზმნაში ([14], გვ. 191).

დასახელებულ ზმნათაგან თავისებურია გ^რგ^რ-მ-ა-ა-ა-პ^ო-ტ „მან (მ.) მათ (რალაც) არ უთხრა“ და იმას-მ-ო-ტ-პ^ო-ზთენ „შენ (მ.) (რალაცას) თუ არ მეტყვი“ ფორმები, რომლებშიც მიცემით-სამიმართებო **ა-ა-ა-ა-** პრეფიქსთან ერთად უარყოფის მ-სა და ძირს შორის სუბიექტის ნიშნებიცაა (**ა-** და **ტ-**) მოხვედრილი, რაც თავისთავად იშვიათი ფაქტია თვით აფხაზურისა და აბაზურისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 13.11.1980)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Т. И. ГВАНЦЕЛАДЗЕ

ВТОРИЧНАЯ АФФИКСАЦИЯ ОТРИЦАНИЯ В АБХАЗСКО-АБАЗИНСКИХ ГЛАГОЛАХ С ЭЛЕМЕНТОМ КОСВЕННОГО ОТНОШЕНИЯ

Резюме

В статье анализируются некоторые абхазско-абазинские глаголы с элементом косвенного отношения *aj→//a-//j-*, в которых аффикс отрицания **-m-** в группе времен и наклонений аориста занимает позицию не перед глагольным корнем, а перед префиксом косвенного отношения, что считается вторичным фактом и вызван влиянием префикса *aj→//a-//j-*, на формант отрицания.

LINGUISTICS

Th. I. GVANTSELADZE

THE SECONDARY AFFIXATION OF NEGATION IN THE ABKHAZ-ABAZIAN VERBS WITH THE INDIRECT RELATION ELEMENTS

Summary

Some Abkhaz-Abazian Verbs with the indirect relation element *aj→//a-//j-* have been analysed. In the aorist the affix of negation **-m-** takes a position not in front of the verbal root, but before the indirect relation prefix, and this fact is considered to be a secondary phenomenon as a result of the influence of the prefix *aj→//a-//j-* on the affix of negation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ქ. ლომთათიძე. ივე, V, 1953.
2. ქ. ლომთათიძე. აფხაზური და აბაზური ენების ისტორიულ-შედარებითი ანალიზი. 1. თბილისი, 1976.
3. Н. Т. Табулова. Афористическая поэзия абазин. Черкесск, 1977.
4. Х. С. Бгажба. Бзыбский диалект абхазского языка. Тбилиси, 1964.
5. ფ. ცეცუა. აშვარქთ აშახაბრა, II. ჩერქესსქ, 1978.
6. ქ. ლომთათიძე. აფხაზური ენის ტაპანთური დიალექტი. თბილისი, 1944.
7. მ. ციკლია. აფხაზური ენის აბუუური დიალექტი. თბილისი, 1968.
8. ნართგრა. აბაზა უამა რეფოს. ჩერქესსქ, 1975.
9. შა. ჩიზგკა. რგზნა ჩერქესსქ, 1973.
10. ქ. ლომთათიძე. აშხარული დიალექტი და მისი ადგილი სხვა აფხაზურ-აბაზურ დიალექტთა შორის. თბილისი, 1954.
11. დ. გულია. იალკაან. აყა, 1973.
12. ბ. შენქობა აცენწარახ. აყა, 1974.
13. Русско-абхазский словарь. Сухуми, 1964.
14. G. Dumézil. Études comparatives sur les langues caucasiennes du Nord-Ouest (Morphologie). Paris, 1932.



ფასისის ლოკალიზაციის გეოგრაფიული ასპექტის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ო. ჯაფარიძემ 12.2.1981)

1973—1975 წწ. საქართველოს საზღვრებში მოქცეული შავი ზღვის სანაპირო ზოლის დინამიკის შესწავლისას, ძველი და ახალი კარტოგრაფიული მასალის დამუშავებასთან ერთად, ჩვენთვის განსაკუთრებულ წყაროს წარმოადგენდა ძველ ისტორიკოსთა ისეთი ცნობები, რომლებიც მნიშვნელოვანწილად ზღვის სანაპირო ზოლის ტოპოგრაფიულ სიტუაციას აღწერდნენ.

მიღებული შედეგებიდან სავალდებულოდ მიგვაჩნია ინტერპრეტაცია მიეცეთ ზოგიერთ იმ ფაქტს, რომლებმაც შავი ზღვის სანაპირო ზოლის დინამიკაში თავისი აწმყოთი და წარსულით ყველაზე მნიშვნელოვან მონაკვეთად ფოთის უბანი გამოაყო. სხვა მრავალთან ერთად ეს არის: 1) ზღვას სანაპირო ზოლის გადაადგილების ფაქტების არასწორი ინტერპოლირება, 2) ვარაუდი, რომ დღევანდელი ფოთიდან აგათია სქოლასტიკოსის დროს ფასისი დაშორებული უნდა ყოფილიყო აღმოსავლეთით 4,5—6,5 კმ-ზე ([1], გვ. 165), უახლესი ცნობით — ზღვის სანაპიროდან 7—8 კმ-ზე ([2], გვ. 88), 3) ტოპოგრაფიული ინფორმაცია კიდევ ერთი ციხის ნანგრევის შესახებ.

1. ფოთის მიდამოებში შავი ზღვის სანაპირო დინამიურ მოვლენათა მთელ რიგ კომპლექსებს შეიცავს და მათ სინთეზს მისი დღევანდელი სახე წარმოადგენს. ზღვის მოქმედებაში არსებითს წარმოადგენს იმ მექანიზმის დადგენა, რომელიც მის უარყოფით და დადებით მხარეებს განსაზღვრავს. თავისთავად, სხვა ფაქტორებთან ერთად ეს შეიძლება გამოდგეს საფუძვლად იმისა, რომ დაზუსტდეს ფასისის ლოკალიზაციის ადგილი.

ფოთის მიდამოების ზღვის სანაპირო ხაზის გადაადგილების დინამიკის ცნობებს არქეოლოგები იყენებენ ფასისის სავარაუდო ადგილსამყოფელის მოსანიშნად და უნებლიედ უშვებენ შეცდომას, თუმცა მათ მიერ გამოყენებული ციფრები ზუსტია. მაგრამ თუ მარტო უშინაარსო ციფრებით ვიმსჯელებთ, შეიძლება ვაგვეპაროს ისეთი ინფორმაცია, რომელიც საქმისათვის მეტად არსებითია. ასე, მაგალითად, ნ. ნიკოლაძის ცნობით, რომელსაც მ. ბერძნიშვილი იყენებს, გასული საუკუნის 60-იან წლებში ზედ ზღვის ნაპირთან აშენებული შუტურა ჩვენი საუკუნის დასაწყისში უკვე ნაპირს 2 ვერსზე იყო მოშორებული ([3], გვ. 3). თუ დასკვნისათვის მხოლოდ ხმელეთის ზღვისაგან გაწევის ამ ფაქტს გამოვიყენებთ, მაშინ შეიძლება ვიფიქროთ, რომ 300 წლის წინათ მდ. რიონის შესართავი დღევანდელი ნაპირიდან აღმოსავლეთით 16 კმ-ზე უნდა ყოფილიყო დაშორებული. მსგავსი ინტერპოლირების შედეგია ის ვარაუდიც, რომ 2500 წლის წინათ ზღვის სანაპირო რიონის შესართავთან 10 კმ-ით უნდა ყოფილიყო გაზიდული აღმოსავლეთით დღევანდელი სანაპირო ხაზიდან ([3], გვ. 87) და სხვა.

მოყვანილი ხასიათის ანალოგები ახლა საწინააღმდეგო მიმართულებითაც შეიძლება დაეხასიათოთ. 1872 წლიდან ზღვაში ფოთის სანაპიროზე შეტევა დაიწყო და უკვე 1939 წლისათვის კუნძულის მიდამოებში ხმელეთმა უკან დაიხია. 65 მეტრით, ხოლო 1939 წლიდან 1965 წლამდე — 194 მეტრით. ამ რიცხვებით გამოვა, რომ ფასისი შორს ზღვაში უნდა ვეძებოთ. როგორც ვრწმუნდებით, ბუნებაში მიმდინარე პროცესებს შორის არსებული მიზეზობრივი კავშირების გამოვლინების მრავალი მაგალითი აღნიშნულს უფლებას არ გვაძლევს. ამიტომ კვლევის პროცესში სხვა მომენტების (მიწისძვრები, სიმძიმის ძალა და სხვა) გათვალისწინებამ საშუალება მოგვცა დაგვეცხვინა, რომ მიწისძვრით გამოწვეული მოკლევადიანი რყევები, რომლებიც საუკუნოებრივი რყევის ერთგვარ ამბულსებს წარმოადგენენ, გენეტური არსის მატარებელია და ამიტომ მათ მიმართ ანგარიშის გაწევა აუცილებელია იმდენად, რამდენადაც ფოთის მიდამოებში მიწისძვრის ამბულსურმა მოქმედებამ მდ. რიონის მიერ ზღვისკენაა მონაზენის ფსკერისაკენ გადაადგილება გამოიწვია, რამაც ზღვის ინტენსიური მოქმედების საფუძველი შექმნა. შესაბამისად, მდ. რიონს დარღვეული წონასწორობის აღდგენისათვის მეტი დრო ჰქირდებოდა, ვიდრე სიმძიმის ძალით გამოწვეული შედეგისა, რომელსაც იგი სწრაფად აღადგენდა.

მიუხედავად გასული საუკუნეების მიწისძვრებისა და სხვა ფაქტორების მოქმედებისა, საბოლოოდ ფოთის მიდამოებში ხმელეთის ზღვისაკენ გადაადგილება დადებითი სალოდოო ხასიათდება, მაგრამ 1000 და 2000 წელი არ არის საკმარისი იმისათვის, რომ ხმელეთის მატების ტემპი ყოველთვის ისეთი ყოფილიყო, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული და პირიქით. მითუმეტეს, რომ კოლხეთის ბარის შექმნას რამდენიმე მილიონი წელი დასჭირდა.

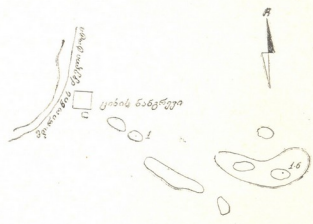
2. აგათია გადმოგვცემს: „... ქალაქი ზედ ნაპირთან და შესართავთან არის გაშენებული. ნესოს, სულ დიდი, ექვსი ფარსაგით არის დაშორებული დასავლეთით“ ([4], გვ. 97—99). პროფ. ს. ყაუხჩიშვილის დამაჯერებელი მტკიცებით ნესოსი დღევანდელი სოფ. ისულაა, ([4], გვ. 97), რომელიც მდ. რიონისა მდ. ტეხურის შესართავთან მდებარეობს. მ. ბერძინიშვილი მიიჩნევს, რომ ექვსი ფარსანგი მეტრულ სისტემაში შეესაბამება 31,5 კმ და მისი ანგარიშით ძველი ფასისი მდებარეობდა ახლანდელი ფოთის აღმოსავლეთით დაახლოებით 4,5—6,5 კმ მანძილზე ([1], გვ. 165). თ. მიქელაძეს მიაჩნია, რომ ფასისი მდებარეობდა დღევანდელი ნაპირიდან აღმოსავლეთით 7—8 კმ-ზე ([2], გვ. 88). ეინაიდან ისტორიული ცნობის ასეთი ინტერპოლირება სანაპირო ზოლის დინამიკის დადგენაში ხელს გვიშლიდა, ამიტომ იძულებული ვიყავით აღნიშნული რიცხვების კარტოგრაფიული სიზუსტეც შეგვემოწმებინა.

თუ ტოპოგრაფიულ რუკაზე სოფ. ისულადან გადავზომავთ მანძილს ხმელეთით, მდინარის გასწვრივ, მაშინ 31,5 კმ მივიღებთ ქ. ფოთის ტერიტორიაზე მდებარე თურქების ციხემდე, ხოლო თუ სავალად მდინარეს მივიჩნევთ, მაშინ სოფ. ისულადან თურქების ციხემდე მანძილი ტოლია 45,5 კმ. დაზუსტების საფუძველზე ირკვევა, რომ აგათია ფასისს უთითებს იქ, სადაც დღეს ქ. ფოთია.

3. ფოთის მიდამოების სანაპირო ზოლის შესწავლის პროცესში, უფრო გვიანდელი ინფორმაციით სარგებლობისას, ათვლის საწყისად ხშირად ვიყენებდით 1578 წ. აშენებულ თურქების ციხეს. თანამედროვე ფოთის ტერიტორიაზე ერთადერთ ისტორიულ ძეგლად ამჟამადაც იგი მიაჩნიათ ([2], გვ. 86), მაგრამ ძველმა ტოპოგრაფიულმა რუკებმა (განსაკუთრებით 1804, 1872,

1897 წწ.) ციხის სხვა ნანგრევზეც მიგვიჩინა და როგორც ათვლის საწყისი, მან სანაპირო ზოლის დინამიკის დადგენის საქმეში გარკვეული როლი შეასრულა.

როგორც ირკვევა, 1804 წ. ტოპოგრაფიული აგეგმვა მხოლოდ ქ. ფოთის ტერიტორიას ითვალისწინებდა. ეს რუკა მეფისდროინდელი სამხედრო ტოპოგრაფიული განყოფილების ქუთაისის გუბერნიის ნუსხაში მინიშნებული არ არის. აგეგმვა შეასრულეს ლეიტენანტებმა პაპაფილოვმა და უშაკოვმა. ქ. ფოთის ნავსადგურის მშენებლობასთან დაკავშირებული სანაპიროს დინამიკის ილუსტრაციის მიზნით ეს რუკა სხვა რუკებთან ერთად ინჟინერმა დ. ყარინცოვმა ერთი მთლიანი ნახაზის სახით დაურთო ფოთის ნავსადგურის ისტორიის მასალებს [5]. მისი მასშტაბია 1:4200. ჩვენ არ ვიცით ამ რუკის დედნის მასშტაბი, მაგრამ ფაქტია, რომ მინიშნებულ რუკაზე ციხის ნანგრევს (ნახ. 1), უკავია 2,55 სმ² ფართობი. ადგილზე იგი ტოლად 4498,2 მ². მის სამხრეთულ კუთხესთან 5 მეტრში აღნიშნულია მეორე ნაგებობა. უკანასკნელის სიგრძე, დასავლეთის მიმართულებით, ადგილზე 29,4 მ-ია, ხოლო სიგანე 25,2 მ, ე. ი. მისი ფართობია 740,8 მ². მთლიანად კი ორივე ნანგრევს ერთად ადგილზე უკავია 5239 მ² ფართობი. მითითებული რუკით მანძილი თურქების ციხესა და აღნიშნული ციხის ნანგრევებს შორის მდ. რიონის სამხრეთული ტოტის გაყოლებით ზღვისაკენ, უდრის 1163,4 მ-ს.



სურ. 1

ამ ფაქტის გამო აუცილებლად მივიჩნიეთ რუკაზე დაფიქსირებული ციხის ნანგრევის მიმდებარე ტერიტორიის ტოპოგრაფიული სიტუაციის ანალიზი. გამოირკვა, რომ ნანგრევის სამხრეთ-აღმოსავლეთური მიმართულებით, 800—900 მ. მანძილზე რელიეფის ხასიათში გამოიყოფა წაგრძელებული ფორმის შემადგენლები, რომელთა ფართობიც მნიშვნელოვანია (ნახ. 1). ამ ბორცვების გენეტურ შინაარსზე გადაჭრით ლაპარაკი ჩვენთვის ძნელია იმიტომ, რომ ისინი შეიძლება იყოს ზღვის მიერ შექმნილი ძველი დიუნების კვალიც.

1872 წ. ტოპოგრაფიულ რუკაზე მითითებული ციხის ნანგრევების აღნიშნული, ასე რომ ტოპოგრაფებმა მისი არსებობის კვალი 1872 წ. რუკაზეც დაავიტოვეს. უფრო გვიანდელი ინფორმაცია ამ ციხის ნანგრევის შესახებ 1897 წ. შესრულებულ ტოპოგრაფიულ რუკაზეც არის მოცემული. უახლეს ტოპოგრაფიულ რუკებზე იგი აღარ არის აღნიშნული.

ფაქტებისა და ტოპოგრაფიული სიტუაციის გეოგრაფიული ექსტრაპოლირების საფუძველზე იმ დასკვნამდე მივდით, რომ ფასის სტრაბონის, არიანისა და აგათიას დროსაც დღევანდელი ქ. ფოთის ტერიტორიაზე მდებარეობდა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 13.2.1981)

АРХЕОЛОГИЯ

Д. И. КЕКЕЛИА

О ГЕОГРАФИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ФАЗИСА

Резюме

На основе географической экстраполяции фактов и топографической ситуации выяснилось, что Фазис, как и во времена Страбона, Арриана и Агатия, находится на территории современного города Поти.

Это заключение еще более подтверждается тем фактом, что на топографических картах, составленных в 1804, 1872 и 1897 гг., на территории современного Поти на расстоянии 350 м от морского побережья обозначены следы существовавшей ранее неизвестной крепости, имевшей площадь 5239 кв. м.

ARCHAEOLOGY

D. I. KEKELIA

ON THE GEOGRAPHICAL ASPECT OF THE LOCALIZATION OF PHASIS

Summary

On the basis of geographical extrapolation of data and topographical situation, it has become evident that Phasis, as it was in the times of Strabo, Arrian and Agathias, is situated within the territory of modern Poti.

This conclusion is supported by the fact that in the topographical maps of 1804, 1872 and 1897, within the territory of contemporary Poti, at the distance of 350 m from the seashore traces of an unknown fortress with the area of 5239 m² are marked out.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. მ. ბერძენიშვილი. ქალაქ ფაზისის ისტორიისათვის, თბილისი, 1969.
2. თ. შიქელაძე. არქეოლოგიური კვლევა-ძიება რიონის ქვემო წელზე. თბილისი, 1978.
3. მ. ბერძენიშვილი. თსუ შრომები, ტ. XXIII. თბილისი, 1942.
4. ს. ყაუხჩიშვილი. ჯეორგია, ტ. III. თბილისი, 1936.
5. Д. Ф. Жаринцов. Материалы для истории работ Потийского порта, Тифлис, 1881.
6. Страбон. География. М., 1964.

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: вверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа вверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписные 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 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 печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 389060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა მ ბ რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე გ ო ლ

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 ჭერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისთვის 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 არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალიზის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავერებით 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 დამოწმებულ ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოს ეერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საფირ მინქანაზე ორი ინტერვალის გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქციას ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავთი, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მხოლოდ ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზავდავა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვირი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადების 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 გაუკეთდეს კალკაგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და

ნაზების დაწებება ღედნის გვერდებზე. ავტორმა ღედნის კიდებე ფანქრით უნდა აღწეროს
რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს უსწორესი
ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმული მელნით ყვე-
ლი უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატა-
რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი
ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარის-
ხის მარკენებლები). რეზუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე-
რილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საქართა დაცულ
იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო
შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი.
თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის
ადგილი და წელი. თუ ავტორი საქიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერა-
ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ
დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში
კვადრატულ ფრჩხილებში ნახევრები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა.
არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც
ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება.
დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშა-
ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
ტულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებდ შერეული კორექტურა მკაც-
რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ-
ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან
დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

6^{11/123}.



ՅՆՆՈ 1 ՅՆԵ.
ЦЕНА 1 РУБ.