

321
972



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 67 ტომ

№ 1

თბილისი 1972 ივლისი

თბილისი • TBILISI • TBILISI



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

შრომები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

11794

ტომი 67 ტომ

1972

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI



უშრნალი დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მონაშენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 67 ტომ

№ 1

თბილისი 1972 იული

ს ა რ ე დ ა ქ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 2.6.1972; შეკვ. № 1187; ანაწყობის ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საადრიცხვო-საკამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უფ 01013; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 2.6.1972; зак. № 1187; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01013; тираж 1800

* * *

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

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

* * *

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- * დუდუჩავა. ვინერ-ჰოპფის დისკრეტული განტოლებები $1p$ სივრცეში წონით 20
- *ლ. ზამბახიძე. ტოპოლოგიურ სივრცეთა γ განზომილების შესახებ 24
- *ი. მელამედი. უცნობი სიმკვრივის წერტილოვანი შეფასების ერთი მეთოდი 28
- *გ. იურკინი. ორი ცვლადი ფუნქციის კრონოდასა და ტონელის აზრით ბრტყელი ვარიაციის შესახებ 31
- *ლ. გოგოლაძე. ერთი კლასის ჭარბადი ფუნქციონალური მწკრივების ზოგიერთი კრებადი საშუალოების შემოსაზღვრულობის შესახებ 35
- *ი. მაჭავარიანი. განსაკუთრებული ინტეგრალის ერთი განზოგადების შესახებ და მისი ზოგიერთი თვისება 39
- *ე. ლაბკოვსკი. ახალი ზღვრული თეორემები მარკოვის ჯაჭვის მიერ საზღვრის პირველი მიღწევის დროს შესახებ 43

კიბერნეტიკა

- *ე. კვინიხიძე. თამბაქოს მოზაიკის ინტაქტურ ვირუსში ამინომჟავების დასაშვებ ჩანაცვლებათა განსაზღვრა კორანას კოდის საფუძველზე 48
- *გ. ჭავჭავაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). სტრუქტურული ჯაჭვური პროცესების მოდელირება ინფორმაციულ ფუნქციათა მეთოდით ერთი ეკოლოგიური ამოცანის გაანგარიშების მაგალითზე 51

ფიზიკა

- *ა. დურჭუმელია. პარტიო—ფოკის რელატივისტურ განტოლებებში დაგვიანების სტატისტიკური გათვალისწინება 56
- *მ. ამირანიძე, თ. ჯახუტაშვილი, ს. ქუმისიშვილი, ზ. ლობჯანიძე, ა. მირცხულავა, მ. მათინოვა, ი. პეკარი, ა. შკოლნიკი. GaAs—AlAs მყარი ხსნარების ფოტოგამტარებლობა და ლუმინესცენცია 59
- *ლ. საყვარელიძე, ა. მირცხულავა, ზ. ლობჯანიძე. მეტალური გალიუმის გაწმენდის ხერხი 63

ასტრონომია

- *გ. ქვენიშვილი. A სპექტრული ტიპის ვარსკვლავთ შეჯგუფებების გამოკვლევა პერსევსისა და კასიოპეას თანავარსკვლავედებში 68

გეოფიზიკა

- *ა. ჩხეტია, ც. ფორჩხიძე. გეომაგნიტურ აღრევათა მორფოლოგიის კვლევის საკითხისათვის 71
- *ი. სულაქველიძე. კონვექტიური ღრუბლების წარმოქმნის თერმოდინამიკური პირობები და ნალექების რაოდენობის პროგნოზის მეთოდი 75

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *ე. დავითაშვილი, მ. მოდებაძე, ნ. შელია. ტერბიუმის კომპლექსური ოქსალატების გამოკვლევა 79

ფიზიკური ქიმია

- *ო. მდიკნიშვილი. თერმული ანალიზის მეთოდით მონტმორილონიტში სტრუქტურული ჰიდროქსილების გამოკვლევა 83

ელემტროქიმია

- *ი. ბაირამაშვილი, რ. ფერცხალაიშვილი. ლღობილი მარილების ელექტროლიზის დროს KBF_4 დაშლის პოტენციალის განსაზღვრა 87
- *რ. ავლაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ჯ. ქარჩავა, რ. კვარაცხელია. $HNO_3-CH_3COOH-H_2O$ სისტემაში Hg, Pb და Sn კათოდებზე ნიტრატ-იონის აღდგენის შესახებ 92

ქიმიური ტექნოლოგია

- *კ. ჯაფარიძე, ვ. ადესი, ს. ხაჭივეი. პიროლიზური ნახშირბადის გავლენა კოქსის ფოროვან სტრუქტურაზე 95

ფიზიკური გეოგრაფია

- *შ. ცხოვრებაშვილი, ჯ. ხარიტონაშვილი. მსალეები მეშჩერიაკოვის მეთოდით არაგვის ხეობის ბოლო მონაკვეთის თანამედროვე ტექტონიკურ მოძრაობათა დახასიათებისათვის 97
- *რ. გობეჯიშვილი. თანამედროვე გამყინვარება ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე (რაჭის ფარგლებში) 103
- გ. ჭეიშვილი. მთიანი ქვეყნის ტერიტორიის ფართობის გაზომვის საკითხისათვის 105

გეოლოგია

- *გ. ჩიხრაძე. პატარა ნაოჭებისმნიშვნელობის შესახებ ყაზბეგის რაიონის ქვედა და შუაიურული ნალექების სიმძლავრეთა დადგენისას 111

ლითოლოგია

- *ა. მახარაძე. საქართველოს ბელტის ზედა ეოცენურ და მარგანეცის შემცველ ოლიგოცენურ ნალექებში ექსპლოზური ვულკანიზმის პროდუქტების არსებობის შესახებ 116

სამშენებლო გეოქიმია

- *ლ. ჩიხრაძე. დამრეცი გარსის ანგარიში ლოკალური დატვირთვის დროს 119

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *დ. ჩოლოყაშვილი. სკრეპერო-რანდზე მწვეი ორგანოს ჩაბმის წერტილის გავლენა სანგრევის ხაზის სიმრუდეზე 123

მეტალურგია

- *კ. ოგანეზოვი, ი. ბაირამაშვილი, ვ. ჩეპელევი. მყარი სხეულის ზედაპირზე და მოცულობაში არსებული ქანგბადის განცალკევებული განსაზღვრის საკითხისათვის 127

განაანათმცოდნეობა

- *ა. პოზდევეი, ვ. ბააკაშვილი. მათემატიკური მოდელი ლითონის ცხლად წნევით დამუშავების დროს 131

- *ნ. დავითაშვილი. ხუთრგოლა სფერულსახსრიან მექანიზმში ორი მრუდმხარას არსებობის პირობები 136
- *მ. ხვინგია. ხრახნული ღეროს გრძივ-ბრუნვითი პარამეტრული რხევები ღერძული აღზნების მოქმედებით 140

ჰიდროტექნიკა

- *მ. ლოღობერიძე, ნ. კავთუაშვილი, ა. ჭანტურია. თამაშთა თეორიის გამოყენება ჰესების წყალსადგებ ნაგებობებზე კავიტაციური გადამწოდების განლაგებისათვის ნატურულ ჰიდრაულიკურ გამოკვლევებში 144
- *ა. ჭანტურია. ცვალებადი კვეთის დაწნევითი ჰიდროტექნიკური გვირაბების გარშემო მდებარე მთის ქანების დრეკადი წინაღობის ხვედრითი კოეფიციენტის განსაზღვრის საკითხისათვის 148

ენერგეტიკა

- *მ. ედიბერიძე. ჰესების სეზონური რეჟიმების პროგნოზირებისა და საშუალო მრავალწლიური ელექტროენერჯის გამომუშავების განაწილების ფუნქციების შეფასების საკითხები 151

ელექტროტექნიკა

- *თ. ლეკიშვილი. ასინქრონულ ძრავებზე ძაბვის მოდულაციის გავლენის შესწავლის ექსპერიმენტული დანადგარი 156

ატომობათური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *დ. წულაია. თვითაწყობად სისტემებში ცზმ გამოყენების ზოგიერთი საკითხი 159
- *მ. კლემენტიევი, ი. ორკოლაშვილი, ი. ფალაგაშვილი, ო. ხომერიკი, ა. შაანოვი. კუბადის მიკრომინიატურული ჰოლის გადამწოდები 164
- *გ. ცირამუა, გ. გაბაშვილი. IV თაობის ციფრული გამომთვლელი მანქანების კომპონენტების — დიდი ინტეგრალური სქემების ინტერაციულობის შესახებ 168

ნიადაგმცოდნეობა

- რ. პეტრიაშვილი. ახალციხის ქვაბულის მთა-ტყემა და ტყე-ველის ნიადაგების მინერალოგიური შედგენილობა 169

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- ც. წერეთელი. რენტგენის სხივებითა და მიკროელემენტ მოლიბდენით თესლებზე ერთდროული ზემოქმედების გავლენა ლობიოში ასკორბინმჟავას შემცველობასა და კატალაზას აქტივობაზე 173

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ა. ასათიანი, ა. ბაკურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). თავის ტვინის ღეროს როლი კვებითს მოქმედებაში 179
- *მ. კავკასიძე, თ. ონიანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ახალი ქერქის სხვადასხვა უბნის ელექტრული აქტივობის დინამიკა ლეიძლისა და ძილის ციკლის დროს 183

ბიოფიზიკა

- *ზ. ერისთავი, ზ. ზურაბაშვილი, გ. ცანავა, მ. დვალი. სტრიქციის ზოგიერთი თავისებურების შესახებ ორსულთა გვიანი ტოქსიკოზების დროს 187

ბიოქიმია

- *მ. ალტშული, გ. ასათიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. ჭანტურია, ლ. სილაგაძე. სხვადასხვა პირობებში კურდღლის ქსოვილების ფერმენტების აქტივობის შესახებ 191

- *ნ. ალექსიძე, ჯ. მეშველიშვილი, რ. ბელეცკაია. მონომინოქსიდ-
ზურ აქტივობაზე და ლაბირინთში ვირთავას ფსიქონერვულ ქცევაზე ტრანს-
მინის გავლენის შესახებ 194
- *ნ. ბებურიშვილი, თ. ნერსესოვა. პანგამის მქავას გავლენა ნაყოფის ჰი-
პოქსიაზე 199
- *ი. ლეჟავა. თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებით შეპყრობილ ავად-
მყოფთა სისხლის პლაზმისა და შარდის 17-ჰიდროქსიკორტიკოსტეროიდების
და პეპსინოგენის შესახებ 203
- *ლ. დვალი, გ. წულაია. ზოგიერთი ფერმენტის აქტივობის შესწავლის მნიშვნე-
ლობა ავთვისებიანი სიმსივნის შორეულ პერიოდში 206
- *რ. ახალკაცი, ნ. დოლიძე, დ. ჯონაძე. სხვადასხვა ქსოვილთა უჯრედე-
ბის იზოლირებული ბირთვების გლუტამინაზური აქტივობის შესახებ 211

მიკრობიოლოგია

- *ე. კირთაძე. ორგანული მქავეების წარმოშობის ზოგიერთი წყარო მეორეული
სპირტული დუდილის პროცესში 215

ფიტოკათოლოგია

- *გ. ყალიჩავა. ახალი ტიპის თავისუფალრადიკალური ცენტრების დადგენა მცენ-
რულ ქსოვილში 219

ჰისტოლოგია

- *გ. სამსონიძე. ბიოლოგიური სტრუქტურების ფართობის განსაზღვრის მეთოდი 223

ციტოლოგია

- *ო. ხარქიშვილი. ნერვული ქსოვილის მიტოზური უჯრედების ზოგიერთი მეტ-
რიული თავისებურებები ქათმის ემბრიონის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე 227

მაკრომიმენტული მორფოლოგია

- *ლ. ძაგნიძე, პ. კრასნიანსკაია. ვადამწვარი ცხიმების კანცეროგენული
და კოკანცეროგენული თვისებების შესწავლის საკითხისათვის 230
- *ზიგ. ზურაბაშვილი, დ. ელიავა. შიზოფრენიით დაავადებულთა სისხლის
პლაზმის მოქმედება ჰემოკულტურაზე 235

მაკრომიმენტული მედიცინა

- *ი. ლაზარიშვილი, ე. ვეინბერგი, რ. ხუნტუა. ნარკოზისა და მისი
შემდგომი პერიოდის შესწავლა ტოტალური ადრენალექტომიის დროს 240

ლიტერატურის ისტორია

- *ლ. ლორია. ლიტერატურის „მაღდორის სიმღერების“ ფორმის, აგებულებისა
და მხატვრული ერთიანობის პრობლემების შესახებ 243

ისტორია

- გ. მამულია. ფარნავაზიანთა და ბაგრატიონთა სახლთა ურთიერთობა VIII—IX
საუკუნეთა მიჯნაზე 245

თენოზრაფია

- ნ. ბრეგაძე. სიტყვის — „ყანა“ — ერთი მნიშვნელობის შესახებ 249

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Р. В. Дудучава, Дискретные уравнения Винера—Хопфа в пространствах I_p с весом	17
Л. Г. Замбахидзе, О γ -размерности топологических пространств	21
И. А. Меламед, Один метод оценивания неизвестной плотности в точке	25
Г. И. Юркин, О плоской вариации А. С. Кронрода и вариации Тонелли функции двух переменных $Z = \omega(x, y)$	29
Л. Д. Гоголадзе, Об ограниченности некоторых сходящихся средних кратных функциональных рядов одного класса	33
И. Д. Мачавариани, Об одном обобщении особого интеграла и его некоторые свойства	37
В. А. Лабковский, Новые предельные теоремы о времени первого достижения границы цепью Маркова	41

КИБЕРНЕТИКА

К. С. Қвинихидзе, Определение разрешенных замещений аминокислот в интактном вирусе табачной мозаики на основе кода Корана	45
Б. В. Чавчанидзе (член-корреспондент АН ГССР), Моделирование стохастических цепных процессов методом информационных функций на примере расчета экологической задачи	49

ФИЗИКА

А. Д. Гурчумелия, Статистический учет запаздывания в релятивистских уравнениях Хартри—Фока	53
М. Д. Амиранидзе, Т. В. Джахуташвили, С. Н. Кумсишвили, З. В. Лобжанидзе, М. С. Матинова, А. А. Мирцхулава, И. Е. Пекар, А. Л. Школьник, Фотопроводимость и люминесценция твердых растворов GaAs—AlAs	57
Л. Г. Сакварелидзе, А. А. Мирцхулава, З. В. Лобжанидзе, Способ очистки металлического галлия	61

АСТРОНОМИЯ

Г. Ф. Кеванишвили, Исследование сгущений звезд типа А в созвездиях Персея и Кассиопеи	65
---	----

ГЕОФИЗИКА

А. М. Чхетия, Ц. Д. Порчхидзе, К вопросу исследования морфологии геомагнитных возмущений	69
Я. Г. Сулаквелидзе, Термодинамические условия развития конвективных облаков и метод прогноза количества ливневых осадков	73

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Е. Г. Давиташвили, М. Е. Модебадзе, Н. Г. Шелня. Исследование комплексных оксалатов тербия 77

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- О. М. Мдивнишвили. Исследование структурных гидроксиллов в монтмориллоните методом термического анализа 81

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- И. А. Байрамашвили, Р. М. Пирцхалаишвили. Определение потенциала разложения KBF_4 при электролизе расплавленных солей 85
- Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Д. Е. Карчава, Р. К. Кварацхелия. О восстановимости нитрат-иона на катодах из Hg, Pb и Sn в системе $HNO_3-CH_3COOH-H_2O$ 89

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- П. Н. Джапаридзе, В. И. Адэс, С. Н. Хаджиев. Влияние пиролитического углерода на пористую структуру кокса 93

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- * Ш. А. Цховребашвили, Д. А. Харитонашвили. Материалы для характеристики современных тектонических движений нижней части долины Араги по методу Мещерякова 99
- Р. Г. Гобеджишвили. Современное оледенение рачинской части южного склона Центрального Кавказиони 101
- * В. И. Чейшвили. К вопросу об измерении площадей горных территорий 107

ГЕОЛОГИЯ

- Г. А. Чихрадзе. О значении мелких складок при установлении мощности нижне- и среднеюрских осадочных толщ Казбекского района 109

ЛИТОЛОГИЯ

- А. И. Махарадзе. О присутствии продуктов эксплозивного вулканизма в верхнеэоценовых и марганценовых олигоценовых отложениях грузинской глыбы 113

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Л. В. Чирадзе. К расчету пологих оболочек при локальном нагружении 117

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Д. К. Чолокашвили. Влияние на кривизну забоя положения точки под-соединения тягового органа скрепера-струга 121

МЕТАЛЛУРГИЯ

- К. А. Оганезов, И. А. Байрамашвили, В. В. Чепелев. К вопросу о раздельном определении поверхностной и объемной составляющих кислорода в твердых телах 125

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- А. А. Поздеев, В. С. Баакашвили. Математическая модель металла при горячей обработке давлением 129

- Н. С. Давиашвили. Условия существования двух кривошипов в пятизвенном сферическом шарнирном механизме 133
- М. В. Хвингия. Продольно-крутильные параметрические колебания винтового стержня под действием осевого возбуждения 137

ГИДРОТЕХНИКА

- М. И. Гогоберидзе, Н. В. Кавташвили, А. Г. Чантурия. Применение теории игр в натуральных гидравлических исследованиях при размещении датчиков кавитации на водосбросных сооружениях ГЭС 141
- А. Г. Чантурия. К вопросу определения коэффициента удельного упругого отпора горных пород вокруг напорных гидротехнических туннелей переменных сечений 145

ЭНЕРГЕТИКА

- М. Г. Эдиберидзе. Вопросы прогнозирования сезонных режимов ГЭС и оценок функций распределения среднегодовой выработки электроэнергии 149

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Т. Г. Лекишвили. Экспериментальная установка для исследования влияния колебаний напряжения на асинхронные двигатели 153

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Д. И. Цулая. Некоторые вопросы применения ЦВМ в самонастраивающихся системах 157
- М. М. Клементьев, Ю. М. Оркодашвили, Я. Ш. Палагашвили, О. К. Хомерики, А. Н. Шаанов. Микроминиатюрные кремниевые датчики Холла 161
- Г. С. Цирамуа, Г. Н. Габашвили. К вопросу итерации компонентов ЦВМ IV поколения — больших интегральных схем (БИС) 165

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- * Р. А. Петриашвили. Минералогический состав горнолесных и лесостепных почв Ахалцихской котловины 171

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- * Ц. Г. Церетели. Влияние рентгеновых лучей, молибдена и их совместного применения на содержание аскорбиновой кислоты и активность каталазы в фасоли 175

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- А. В. Асатиани, А. Н. Бакурадзе (член-корреспондент АН ГССР). О роли ствола мозга в регуляции пищевой деятельности 177
- М. Г. Кавкасидзе, Т. Н. Ониани (член-корреспондент АН ГССР). Динамика электрической активности различных областей новой коры при цикле бодрствование — сон 181

БИОФИЗИКА

- З. А. Эристави, З. А. Зурабашвили, Г. Г. Цанава, М. Л. Двали.
 К характеру течения стрикции плазмы при позднем токсикозе беременности 185

БИОХИМИЯ

- М. А. Альтшуль, В. С. Асатиани (академик АН ГССР), В. П. Чанту-
 рая, Л. С. Силагадзе. Об активности ферментов в сердце и печени
 кроликов в различных условиях 189
- Н. Г. Алексидзе, Д. Ф. Мешвелишвили, Р. П. Белецкая. О влиянии
 трансамина на моноаминоксидазную активность и на психоервное пове-
 дение крыс в лабиринте 193
- Н. А. Бебуришвили, Т. Б. Нерсесова. Влияние пангамовой кислоты на
 гипоксию плода 197
- Я. П. Лежава. О 17-гидрокортикостероидах и пепсиногене плазмы крови и
 мочи больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки 201
- Л. Н. Двали, Г. Е. Цулая. Значение изучения активности некоторых фер-
 ментов при злокачественных новообразованиях в более поздние периоды 205
- Р. Г. Ахалкаци, Н. И. Долидзе, Д. И. Джохадзе. О глутаминазной
 активности изолированных клеточных ядер различных тканей 209

МИКРОБИОЛОГИЯ

- Э. Г. Киртадзе. Некоторые источники образования органических кислот
 в процессе вторичного спиртового брожения 213

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Г. С. Каличава. Новый комплекс свободнорадикальных центров, обнаружен-
 ный в растительных тканях 217

ГИСТОЛОГИЯ

- Г. Г. Самсонидзе. Метод определения площади биологических структур 221

ЦИТОЛОГИЯ

- О. М. Хардзешвили. Некоторые метрические особенности клеток нервной
 ткани, претерпевающих митоз на разных этапах развития эмбриона
 курицы 225

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Л. И. Дзагидзе, П. Н. Краснянская. Изучение возможных канцеро-
 генных и коканцерогенных свойств пережаренных масел 229
- Зиг. А. Зурабашвили, Л. А. Элиава. Влияние плазмы крови больных
 шизофренией на гемокультуру 233

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- И. Л. Лазаришвили, Э. Г. Вейнберг, Р. Ш. Хунтуа. Наркоз и веде-
 ние посленаркозного периода при тотальной адреналэктомии 237

ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ

- Л. А. Лория. О проблемах формы, построения и художественного единства
 «Песен Мальдорора» Лотреамона 241

ИСТОРИЯ

- * Г. С. Мамулия. Взаимоотношения Фарнавазидов и Багратидов на рубе-
 же VIII—IX вв. 247

ЭТНОГРАФИЯ

- * Н. А. Брегадзе. Об одном значении слова «кана» 250

CONTENTS*

MATHEMATICS

R. V. Duduchava. On Wiener-Hopf discrete equations in spaces L_p with weight	20
L. G. Zambakhidze. On the γ -dimension of topological spaces	24
I. A. Melamed. One method of estimation of a density function at a point	28
G. I. Yurkin. On the plane variation in the sense of Cronrod and Tonelli	31
L. D. Gogoladze. On the boundedness of some convergent means of one class of multiple functional series	35
I. D. Machavariani. On a generalization of a singular integral and some of its properties	40
V. A. Labkovski. New limit theorems on the time of the first reaching of the boundary by the Markov chain	44

CYBERNETICS

K. S. Kvinikhidze. Determination of permissible substitutions of amino acid in the intact virus of tobacco mosaic on the basis of the Khorana code	48
V. V. Chavchanidze. Simulation of stochastic chain processes by the method of informational functions as exemplified by ecological problem computation	52

PHYSICS

A. D. Gurchumelia. Statistical consideration of retardation in relativistic Hartree-Fock equations	56
M. D. Amiranidze, T. V. Jakhutashvili, S. N. Kumsishvili, Z. V. Lobzhanidze, M. S. Matinova, A. A. Mirtskhulava, I. E. Pekar, A. L. Shkolnik. Photoconductivity and luminescence of GaAs-AlAs solid solutions	59
L. G. Sakvarelidze, A. A. Mirtskhulava, Z. V. Lobzhanidze. A method of metallic gallium purification	63

ASTRONOMY

G. F. Kevanishvili. An investigation of A-type star groupings in the Perseus and Cassiopeia	68
---	----

GEOPHYSICS

A. M. Chkhetia, Ts. D. Porchkhidze. Concerning the study of the morphology of geomagnetic disturbance	72
Ya. G. Sulakvelidze. Thermodynamic conditions of the formation of convective clouds and a method for predicting rainfall	76

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

E. G. Davitashvili, M. E. Modebadze, N. G. Shelia. A study of the complex oxalates of terbium	80
---	----

* The list of titles comprises the summaries in English.

PHYSICAL CHEMISTRY

- O. M. Mdivnishvili. Investigation of structural hydroxyls in montmorillonite by the method of thermal analysis 84

ELECTROCHEMISTRY

- I. A. Bairamashvili, R. M. Pirtskhalaishvili. Determination of the decomposition potential of KBF_4 at the electrolysis of its molten salts 87
- R. I. Agladze, J. E. Karchava, R. K. Kvaratskhelia. On the reducibility of nitrate-ion on the Hg, Pb and Sn cathodes in the HNO_3 — CH_3COOH — H_2O system 92

CHEMICAL TECHNOLOGY

- P. N. Japaridze, V. I. Ades, S. N. Khadjiev. The effect of pyrolytic carbon on the porous structure of coke 96

PHYSICAL GEOGRAPHY

- Sh. A. Tskhovrebashvili, J. A. Kharitonashvili. Materials for the description of the present tectonic movements of the lower part of the Aragvi valley using Meshcheryakov's method 100
- R. G. Gobejishvili. Recent glaciation of the southern slope of the Central Caucasus (Racha) 104
- V. I. Cheishvili. On the measurement of areas of mountain territories 107

GEOLOGY

- G. A. Chikhradze. On the significance of minor folds in ascertaining the thickness of the Lower- and Middle Jurassic sedimentary strata of the Kazbegi area 111

LITHOLOGY

- A. I. Makharadze. On the presence of products of explosive volcanism in the Upper Eocene and Lower Oligocene manganese-bearing deposits of the Georgian Block 116

STRUCTURAL MECHANICS

- L. V. Chiradze. Calculation of a gently sloping shell with local loading 120

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- D. K. Cholokashvili. The effect of the position of the coupling point of a scraper-plough hauling member on the curvature of a coal face 123

METALLURGY

- K. A. Oganezov, I. A. Bairamashvili, V. V. Chepelev. On the problem of the separate determination of surface and bulk components of oxygen in solid bodies 127

MACHINE BUILDING SCIENCE

- A. A. Pozdeev, V. S. Baakashvili. A mathematical model of metal in hot shaping under pressure 132
- N. S. Davitashvili. Conditions for the existence of two cranks in a five-link spherical hinged mechanism 136
- M. V. Khvingia. Longitudinally-torsional parametric vibrations of a helical bar under axial excitation 140

HYDRAULIC ENGINEERING

M. I. Gogoberidze, N. V. Kavtuashvili, A. G. Chanturia. The use of the theory of games in field hydraulic investigations when cavitation transducers are placed on the wasteweirs of hydroelectric power stations 144

A. G. Chanturia. On the determination of the specific elastic counterpressure coefficient of rocks around hydraulic pressure tunnels of variable sections 148.

POWER ENGINEERING

M. G. Ediberidze. Problems of predicting the seasonal regimes of power stations and of assessments of the distribution functions of long-term average annual output of electric power 151

ELECTROTECHNICS

T. G. Lekishvili. An experimental installation for studying the effect of voltage fluctuation on induction motors 156.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

D. I. Tsulaia. Some problems related to the application of digital computers in self-aligning systems 159

M. M. Klementiev, Yu. M. Orkodashvili, Ya. Sh. Palagashvili, O. K. Khomeriki, A. N. Shaanov. Microminiature silicon Hall generators 164

G. S. Tsiramua, G. N. Gabashvili. On the iteration of big integrated circuits of digital computer components of the 4th generation 168

SOIL SCIENCE

R. A. Petriashvili. Mineral composition of mountain-woodland and woodland-steppe soils from the Akhaltsikhe basin 172

PLANT PHYSIOLOGY

Ts. G. Tsereteli. The effect of X-rays and molybdenum and their joint use on the content of ascorbic acid and the activity of catalase in the haricot-bean 175

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. V. Asatiani, A. N. Bakuradze. On the role of the brain stem in the alimentary activity 179

M. G. Kavkasidze, T. N. Oniani. Dynamics of the electrical activity of different neocortical areas in the waking-sleep continuum 184

BIOPHYSICS

Z. A. Eristavi, Z. A. Zurabashvili, G. G. Tsanova, M. L. Dvali. On the character of the plasma striction course in late pregnancy toxicosis 187

BIOCHEMISTRY

M. A. Altshul, V. S. Asatiani, V. P. Chanturia, L. S. Silagadze. On the activity of the rabbit tissue enzymes under various conditions 191

N. G. Aleksidze, D. F. Meshvelishvili, R. P. Beletskaiia. Concerning the effect of transamine on the monoaminoxidase activity and psycho-neural behaviour of rats 195

- N. A. Beburishvili, T. B. Nersesova. The effect of pangamic acid on foetal hypoxia 199
- Ya. P. Lezhava. On the 17-hydroxycorticosteroids and pepsinogen of the blood plasma and urine of patients with duodenal ulcer 203
- L. N. Dvali, G. E. Tsulaia. The significance of studying some enzymes in patients with malignant tumours in some later period after treatment 206
- R. G. Akhalkatsi, N. I. Dolidze, D. I. Jokhadze. On the glutaminase activity of isolated cell nuclei of various tissues 211

MICROBIOLOGY

- E. G. Kirtadze. Some sources of the formation of organic acids in the secondary alcoholic fermentation 215

PHYTOPATHOLOGY

- G. S. Kalichava. A new type of free radical centres detected in plant tissue 219

HISTOLOGY

- G. G. Samsonidze. A method for determining the area of biological structures 223

CYTOLOGY

- O. M. Khardzeishvili. Some metric peculiarities of mitotic cells of the nervous tissue in various stages of hen embryo development 227

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- L. J. Dzagnidze, P. N. Krasnyanskaya. A study of possible cancerogenic and cocancerogenic properties of overfried oils 231
- Zig. A. Zurabashvili, L. A. Eliava. The action of the blood plasma of schizophrenic patients on hemoculture 236

EXPERIMENTAL MEDICINE

- I. L. Lazarishvili, E. G. Veinberg, R. Sh. Khuntua. A study of narcosis and the postnarcosis period in total adrenalectomy 240

HISTORY OF LITERATURE

- L. A. Loria. The problems of form, composition and artistic unity in *Les Chants de Maldoror* by Lautréamont 243

HISTORY

- G. S. Mamulia. Relations between the Pharnavazids and the Bagratids at the turn of the 8th-9th centuries 248

ETHNOGRAPHY

- N. A. Bregadze. On the meaning of the word *Qana* 251

Р. В. ДУДУЧАВА

ДИСКРЕТНЫЕ УРАВНЕНИЯ ВИНЕРА—ХОПФА
 В ПРОСТРАНСТВАХ l_p С ВЕСОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 20.1.1972)

Пусть $N = \{n_k\}_{k=1}^{\infty}$. Через $l_p(N)$ ($1 \leq p < \infty$) обозначим банахово пространство последовательностей $\xi = \{\xi_k\}_{k=1}^{\infty}$ с нормой

$$\|\xi\|_{l_p(N)} = \left(\sum_{k=1}^{\infty} |n_k \xi_k|^p \right)^{1/p}.$$

$l_p(N)$ будем называть пространством l_p с весом N .

Множество функций вида $a(\zeta) = \sum_{k=1}^n a_k(\zeta) \chi_k(\zeta)$ ($|\zeta|=1$), где $a_k(\zeta)$ — функция, непрерывная по Гельдеру, с показателем μ ($0 < \mu \leq 1$), а $\chi_k(\zeta)$ — характеристическая функция дуги единичной окружности, обозначим через $ПН_{\mu}$.

В настоящем сообщении исследуются дискретные уравнения Винера—Хопфа

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_{j-k} \xi_k = \eta_j \quad (j = 1, 2, \dots)$$

в пространстве $l_p(N)$ в предположении, что $N = \{k^{\alpha}\}_{k=1}^{\infty}$,

$$1 < p < \infty, \quad -\frac{1}{p} < \alpha < \frac{1}{q} \quad \left(q = \frac{p}{p-1} \right) \quad (1)$$

и $\{a_k\}_{k=-\infty}^{\infty}$ — коэффициенты Фурье функции $a(\zeta) \in ПН_{\mu}$, где

$$0 \leq 1 - \mu < \min \left(\frac{1 + \alpha p}{2}, \frac{1 - \alpha q}{2} \right). \quad (2)$$

1°. Пусть $\{a_k\}_{k=-\infty}^{\infty}$ — коэффициенты Фурье функции $a(\zeta) \in ПН_{\mu}$. Через T_a будем обозначать теплицеву матрицу $T_a = \|a_{j-k}\|_{j,k=1}^{\infty}$.

Теорема 1. Пусть $a(\zeta) \in ПН_{\mu}$ и числа α , p и μ удовлетворяют соотношениям (1) и (2). Тогда T_a является линейным ограниченным оператором в пространстве $l_p(N)$ с весом $N = \{k^{\alpha}\}_{k=1}^{\infty}$.

Доказательство сформулированной теоремы опирается на теорему М. Рисса и Е. Титчмарша (см. [1]) об ограниченности оператора $T = \left\| \left(j - k + \frac{1}{2} \right)^{-1} \right\|_{j,k=1}^{\infty}$ в пространстве l_p ($1 < p < \infty$), а также на следующую лемму:





Лемма 1. Если элементы матрицы $A = \|a_{jk}\|_{j, k=1}^{\infty}$ имеют вид

$$a_{jk} = \frac{j^{\alpha}}{k^{\alpha}(j-k+\beta)} \quad (0 < \beta < 1),$$

где числа α и ρ удовлетворяют соотношениям (1), то A является линейным ограниченным оператором в пространстве $({}^1) l_p$.

Сформулированная лемма является дискретным аналогом теоремы Б. В. Хведелидзе о весах (см. [2]).

Всюду в дальнейшем будем считать, что числа α , ρ и μ удовлетворяют соотношениям (1) и (2) и $N = \{k^{\alpha}\}_{k=1}^{\infty}$.

Теорема 2. Пусть функция $a(\zeta)$ удовлетворяет условию Гельдера с показателем μ . Для того чтобы оператор T_a был Φ_+ - или Φ_- -оператором $({}^2)$ в пространстве $l_p(N)$, необходимо и достаточно, чтобы $a(\zeta) \neq 0$ ($|\zeta| = 1$). Если это условие выполнено, то обратимость оператора A согласована с числом $({}^3) \operatorname{ind} a = (1/2\pi) [\arg a(e^{i\theta})]_{\theta=0}^{2\pi}$ и $\operatorname{Ind} T_a = -\operatorname{ind} a$.

В случае пространства l_p без веса и произвольной винеровской функции $a(\zeta)$ теорема 2 установлена в [4, 5]. В доказательстве теоремы 2 важную роль играет следующая

Лемма 2. Если оператор T_a , где $a(\zeta) \in \operatorname{PH}_{\mu}$ и $a(\zeta) \neq 0$ ($|\zeta| = 1$), является Φ -оператором в пространстве $l_p(N)$, то обратимость оператора T_a согласована с числом $\kappa = -\operatorname{Ind} T_a$.

Сформулированная лемма является дискретным аналогом теоремы А. Кобурна (см. [6]), который рассматривал операторы Винера—Хопфа в пространстве Харди H_2 .

2° . Пусть $a(\zeta) \in \operatorname{PH}_{\mu}$. Функции $a(\zeta)$ и числам α и ρ сопоставим функцию

$$a_{\alpha, \rho}(\zeta, x) = a(\zeta - 0)g(x) + a(\zeta + 0)[1 - g(x)] \quad (|\zeta| = 1; 0 \leq x \leq 1),$$

где $g(x) = e^{i\theta(x-1)} \sin \theta x / \sin \theta$, при $\theta \neq 0$ и $g(x) = x$ при $\theta = 0$, а $\theta = \pi - 2\pi \left(\frac{\rho-1}{\rho} - \alpha \right)$. Через $\operatorname{ind}_{\alpha, \rho} a$ обозначим приращение функции $(1/2\pi) [\arg a_{\alpha, \rho}(e^{i\theta}, x)]$, когда θ пробегает интервал $[0, 2\pi]$ и в точках разрыва функции $a(e^{i\theta})$ параметр x изменяется от 0 до 1.

Теорема 3. Пусть $a(\zeta) \in \operatorname{PH}_{\mu}$. Для того чтобы оператор A был Φ_+ - или Φ_- -оператором в пространстве $l_p(N)$, необходимо и достаточно, чтобы $a_{\alpha, \rho}(\zeta, x) \neq 0$ ($|\zeta| = 1; 0 \leq x \leq 1$). Если это условие выполнено, то обратимость оператора A согласована с числом $\operatorname{ind}_{\alpha, \rho} a$ и

$$\operatorname{Ind} T_a = -\operatorname{ind}_{\alpha, \rho} a.$$

Для пространства l_2 и кусочно-непрерывных функций $a(\zeta)$ теорема 3 установлена в [7]. Метод доказательства теоремы 3 отличается от метода,

(1) Если $N = \{k^{\alpha}\}_{k=1}^{\infty}$ и $\alpha = 0$, то вместо $l_p(N)$ будем писать l_p .

(2) Определение Φ_{\pm} - и Φ -операторов, а также индекса $(\operatorname{Ind} A)$ Φ -операторов см. в [3].

(3) Говорят (см. [4]), что обратимость оператора A согласована с числом κ , если A обратим, обратим только слева или обратим только справа в зависимости от того, является ли число κ равным нулю, положительным или отрицательным.

предложенного в [7], и опирается на леммы 1 и 2, а также на следующие леммы:

Лемма 3. Если функции $a(\zeta), b(\zeta) \in \text{ПН}_\mu$ не имеют общих точек разрыва, то оператор $T_a T_b - T_{ab}$ вполне непрерывен в $l_p(N)$.

Лемма 4. Пусть $a(\zeta), b(\zeta) \in \text{ПН}_\mu$. Оператор $T_a T_b - T_b T_a$ вполне непрерывен в пространстве $l_p(N)$.

Леммы 3 и 4 для пространства l_2 и кусочно-непрерывных функций $a(\zeta)$ и $b(\zeta)$ установлены ранее в [8].

3°. Через \mathfrak{S} обозначим алгебру операторов вида $A = \sum_{j=1}^r T_{a_{j1}} \cdots T_{a_{js}}$, где $a_{jh}(\zeta) \in \text{ПН}_\mu$. Символом оператора A назовем функцию

$$A_{\alpha, p}(\zeta, x) = \sum_{j=1}^r (a_{j1})_{\alpha, p}(\zeta, x) \cdots (a_{js})_{\alpha, p}(\zeta, x) \quad (|\zeta| = 1; 0 \leq x \leq 1).$$

Нетрудно доказать следующую лемму:

Лемма 5. Пусть $A \in \mathfrak{S}$ и $A_{\alpha, p}(\zeta, x)$ —символ оператора A . Тогда

$$\max_{|\zeta|=1; 0 \leq x \leq 1} |A_{\alpha, p}(\zeta, x)| \leq \inf_{T \in \mathfrak{K}} \|A + T\|_{l_p(N)}, \quad (3)$$

где \mathfrak{K} —множество всех вполне непрерывных операторов в пространстве $l_p(N)$.

Из леммы следует, что символ оператора $A \in \mathfrak{S}$ не зависит от его

представления в виде $A = \sum_{j=1}^r T_{a_{j1}} \cdots T_{a_{js}}$ и что символ вполне непрерывного оператора $A \in \mathfrak{S}$ тождественно равен нулю.

Обозначим через $\mathfrak{A}_{\alpha, p}$ замыкание алгебры \mathfrak{S} по норме операторов, действующих в пространстве $l_p(N)$. В силу ссстншения (3) каждому оператору $A \in \mathfrak{A}_{\alpha, p}$ однозначно сопоставляется функция $A_{\alpha, p}(\zeta, x)$, которую назовем символом оператора A .

Теорема 4. Для того чтобы оператор $A \in \mathfrak{A}_{\alpha, p}$ был Φ_+ - или Φ_- -оператором в пространстве $l_p(N)$, необходимо и достаточно, чтобы $A_{\alpha, p}(\zeta, x) \neq 0$ ($|\zeta| = 1; 0 \leq x \leq 1$). Если это условие выполнено, то A является Φ -оператором в пространстве $l_p(N)$ и

$$\text{Ind } A = - \text{ind } A_{\alpha, p}(\zeta, x).$$

Для пространства l_2 без веса теорема установлена в [8].

Отметим, что $\mathfrak{K} \subset \mathfrak{A}_{\alpha, p}$ и в силу леммы 4 фактор-алгебра $\mathfrak{A}_{\alpha, p}/\mathfrak{K}$ является коммутативной. Множество максимальных идеалов алгебры $\mathfrak{A}_{\alpha, p}/\mathfrak{K}$ гомеоморфно цилиндру $\mathfrak{M} = \{(\zeta, x): |\zeta| = 1; 0 \leq x \leq 1\}$, который наделен специальной топологией, указанной в [8]; функцией на бикомпакте максимальных идеалов от элемента $\bar{A} \in \mathfrak{A}_{\alpha, p}/\mathfrak{K}$ является символ оператора $A \in \bar{A}$.

4°. Исследованы теплицевы операторы, ссставленные из коэффициентов Фурье матриц-функций, а также парные дискретные операторы Винера



რა—Хопфа и алгебра, порожденная парными операторами в векторных пространствах последовательностей с весом.

Автор признателен И. Ц. Гохбергу и Б. В. Хведелидзе за полезные обсуждения результатов настоящей заметки.

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

(Поступило 4.2.1972)

მათემატიკა

6. დუდუჩავა

ვინერ—ჰოპფის დისკრეტული განტოლებები L_p სივრცეში წონით
რეზიუმე

განსაზღვრულია L_p სივრცე წონით და განხილულია ვინერ—ჰოპფის დისკრეტულ განტოლებათა სისტემა, შედგენილი უბან-უბან ვინერის ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტებით.

MATHEMATICS

R. V. DUDUCHAVA

ON WIENER-HOPF DISCRETE EQUATIONS IN SPACES L_p
WITH WEIGHT

Summary

The definition of spaces L_p with weight is introduced and the Wiener-Hopf discrete equations system composed of Fourier coefficients of piecewise Wiener functions is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Мацаев. ДАН СССР, 139, № 4, 1961.
2. Б. В. Хведелидзе. Труды Тбилисского мат. ин-та АН ГССР, т. XXIII, 1957.
3. И. Ц. Гохберг, М. Г. Крейн. УМН, 12, вып. 2, 1957.
4. И. Ц. Гохберг, И. А. Фельдман. Уравнения в свертках и проекционные методы их решения. М., 1971.
5. М. Г. Крейн. УМН, 13, вып. 5, 1958.
6. A. Coburn. Mich. Math. J., v. 13, 1966.
7. И. Ц. Гохберг. Функциональный анализ и его приложения, т. 1, вып. 2, 1967.
8. И. Ц. Гохберг, Н. Я. Крупник. Функциональный анализ и его приложения, т. 3, вып. 2, 1969.

Л. Г. ЗАМБАХИДЗЕ

О γ -РАЗМЕРНОСТИ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 9.2.1972)

Нами изучается поведение размерности γX , основанной на системе всех бикомпактных подмножеств топологического пространства, некоторые основные свойства которой, выводимые из свойств общей размерностной функции $\text{Dim}^P X$, приведены в [1]. Можно построить пример такого метризуемого пространства X , что $\gamma X \neq \text{Ind} X$, бикомпактного пространства Y , для которого $\gamma Y \neq \text{ind} Y$, и локально бикомпактного и нормального пространства Z , для которого $\gamma Z \neq \text{dim} Z$.

Невыясненными остались следующие вопросы: 1) справедливо или нет равенство $\text{ind} X = \gamma X$ для метризуемых пространств; 2) справедливо или нет равенство $\text{ind} X = \gamma X$ для каждого наследственно нормального и локально бикомпактного пространства X ; 3) существует ли такое нормальное (или даже вполне регулярное) пространство X , для которого

$$\text{ind} X = m_1, \gamma X = m_2, \text{dim} X = m_3, \text{Ind} X = m_4, m_i \neq m_j,$$

где $i \neq j$ ($i, j = 1, 2, 3, 4$).

Ясно, что для произвольного пространства X $\text{ind} X \leq \gamma X$. Если X — хаусдорфово пространство, то $\text{ind} X \leq \gamma X \leq \text{Ind} X$, а для бикомпактов $\text{Ind} X = \gamma X$. Можно показать, что если в пространстве X справедлива теорема суммы для конечного числа замкнутых слагаемых для размерности ind , то $\text{ind} X = \gamma X$.

В дальнейшем нам понадобятся такие наследственно нормальные пространства X , каждое открытое подмножество которых можно представить как сумму точечно-конечной системы открытых множеств типа F_σ в X . Эти пространства в работе [2] называются пространствами даукеровского типа.

Мы их будем называть слабототально нормальными, как мы это делали в нашей дипломной работе и в докладе на I Тираспольском симпозиуме по общей топологии в 1966 г., где эти пространства и некоторые из указанных ниже их свойств были впервые рассмотрены. Поведение размерности $\text{Ind} X$ в этих пространствах подробно исследовано в [2] и [3].

Ясно, что каждое тотально нормальное пространство [4] слабо-тотально нормально. Для выяснения места слабототально нормальных пространств среди прочих полезны следующие примеры:

1. Пример слабототально нормального, но не тотально нормального пространства. В работе [5] Е. Майкл построил пример нормального, слабопаракомпактного, но не коллективно нормального пространства X . Из конструкции этого примера следует, что



$X = A \cup B$, $A \cap B = \emptyset$, где A —замкнуто в X и дискретно в индуцированной топологии, B дискретно в индуцированной топологии. Можно показать, что X в силу вышеперечисленных его свойств наследственно нормально, наследственно слабопаракомпактно и локально паракомпактно. Так как X локально паракомпактно, то в силу теоремы Мрувки существует одноточечное паракомпактное расширение pX пространства X . Можно показать, что полученное пространство pX слабо totally нормально, но не totally нормально.

2. Пример бикompактного наследственно слабопаракомпактного, но не наследственно нормального пространства. Пусть Oxy некоторая прямоугольная система координат на плоскости и в первом квадранте задан единичный квадрат $K = \{0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$. Рассмотрим его подмножество $I = K \setminus \{(0, 0) \cup K_1 \cup K_2\}$, где $K_1 = \{x = 1, 0 \leq y \leq 1\}$, $K_2 = \{0 \leq x \leq 1, y = 1\}$. Введем в множество I следующую топологию: каждая точка $M(x, y) \in I$, для которой $x > 0$ и $y > 0$, объявляется изолированной. Если точка $M(x, y) \in I$ и лежит на оси Ox , то ее окрестности определяются по формуле $OM = I_M \setminus B$, где I_M —вертикальный луч, выходящий из точки M ; B —либо конечное, либо пустое множество. Если же точка $M(x, y) \in I$ лежит на оси Oy , то ее окрестности определяются по формуле $OM = I'_M \setminus B$, где I'_M —горизонтальный луч, выходящий из точки M ; B —либо конечное, либо пустое множество. Можно показать, что I —в этой топологии хаусдорфово локально бикompактное пространство. По теореме П. С. Александрова существует одноточечная бикompактификация pI пространства I . Можно показать, что pI наследственно слабопаракомпактно, но не наследственно нормально.

Замечание 1. Пример 2 дает отрицательный ответ на вопрос Б. А. Пасынкова и И. К. Лифанова, поставленный ими в работе [3].

3. Пример счетно-нормального, регулярного, наследственно слабопаракомпактного, но не вполне регулярного пространства. Напомним, что пространство X счетно-нормально, если каждую пару непересекающихся замкнутых подмножеств, одно из которых есть счетное расходящееся множество, можно отделить открытыми непересекающимися окрестностями.

Пусть m и n кардинальные числа, такие, что $\aleph_0 < m < n$. Пусть, далее, X и Y —дискретные пространства, такие, что $\bar{X} = m$ и $\bar{Y} = n$ (\bar{A} —мощность множества A). Образует новые пространства $\tilde{X} = x_0 \cup X$, $x_0 \in \tilde{X}$ и $\tilde{Y} = y_0 \cup Y$, $y_0 \in \tilde{Y}$ со следующей топологией: каждая точка $x \in X$ ($y \in Y$) изолирована в \tilde{X} (\tilde{Y}). Окрестности точки $x_0 \in \tilde{X}$ (точки $y_0 \in \tilde{Y}$) получаются по формуле $Ox_0 = x_0 \cup (X \setminus A)$ ($Oy_0 = y_0 \cup (Y \setminus A)$), где A —произвольное счетное либо пустое подмножество X (Y). Можно показать, что \tilde{X} и \tilde{Y} —нормальные финально-компактные пространства. Пусть $Z = (\tilde{X} \times \tilde{Y}) \setminus (x_0, y_0)$ с топологией, индуцированной из $\tilde{X} \times \tilde{Y}$. Можно показать, что тогда Z —вполне регулярное, но ненормальное пространство. Применяя известный

прием Ю. М. Смирнова [6] построения из вполне регулярного, но не нормального пространства, регулярного, но не вполне регулярного пространства, можно построить пространство \tilde{Z} , обладающее всеми нужными нам свойствами.

Замечание 2. Пример 3 дает отрицательный ответ на вопрос П. С. Александрова, поставленный в [7] (см. [7], стр. 132).

В связи с построенными примерами приобретают интерес следующие теоремы:

Теорема 1. *Наследственно нормальное и слабопаракомпактное пространство X наследственно слабопаракомпактно тогда и только тогда, когда X слабототально нормально.*

Теорема 2. *Пусть X — слабототально нормальное пространство. Тогда для каждого $A \subseteq X$ $\dim A \leq \dim X$.*

В нижеследующих предложениях используются результаты работ [8] и [9] относительно пространств Инасаридзе порядков n , т. е. пространств, имеющих наросты конечных порядков. Имеют место следующие предложения, дающие ряд основных свойств введенной нами γ -размерности, доказательства которых не приводим за неимением места.

Теорема 3. *Пусть X — слабототально нормальное пространство, имеющее нарост конечного порядка, тогда $\gamma X = \text{Ind} X$.*

Следствие. Если пространство X есть сумма счетного числа замкнутых подмножеств, каждое из которых имеет нарост конечного порядка и X слабототально нормально то $\gamma X = \text{Ind} X$.

Теорема 4. *Если X и Y — такие пространства, что X и Y имеют наросты конечных порядков, а $X \times Y$ слабототально нормально, то*

$$\gamma(X \times Y) \leq \gamma X + \gamma Y.$$

Теорема 5. *Пусть X — слабототально нормальное пространство, имеющее слабую топологию относительно семейства замкнутых множеств $\{A_\alpha\}_{\alpha \in M}$, где каждое A_α имеет нарост конечного порядка и $\gamma A_\alpha \leq n$. Тогда*

$$\text{Ind} X = \gamma X = \sup_{\alpha \in M} \{\gamma A_\alpha\}.$$

Теорема 6. *Если X — наследственно нормальное и паракомпактное пространство, то $\text{loc Ind} X \leq \text{Ind} X \leq \text{loc Ind} X + 1$.*

Теорема 7. *Если X — наследственно нормальное, паракомпактное пространство счетного типа, имеющее нарост конечного порядка, то $\gamma X \leq \text{Ind} X \leq \gamma X + 1$.*

Следствие. Если наследственно нормальное пространство $X = A \cup B$, где A и B в индуцированной топологии паракомпактны, имеют счетный тип и наросты конечных порядков, то $\gamma X \leq \text{Ind} X \leq \gamma A + \gamma B + 3$.

Теорема 8. *Пусть $f: X \rightarrow Y$ — разбивающее отображение (см. [10]) пространства X на пространство Y со счетной базой. Тогда*

$$\gamma X \leq \text{ind} Y = \gamma Y.$$

Теорема 9. *Пусть X — наследственно нормальное и слабопаракомпактное Z -пространство, имеющее нарост конечного порядка. Тогда $\dim X = \gamma X$.*



Теорема 10. Пусть X — локально бикомпактное пространство и bX — произвольное бикомпактное расширение с нульмерным (в смысле ind) на ростом. Тогда $\gamma(bX) = \gamma X$.

Замечание. Теорема 10 перестает быть справедливой, если в ее формулировке размерность γX заменить размерностями ind либо Ind . Кроме того, существует локально бикомпактное пространство X [11], для которого $\gamma(\beta X) \neq \gamma X$, где βX — чеховское расширение X .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.2.1972)

მათემატიკა

ლ. ზამბახიძე

ტოპოლოგიურ სივრცეთა γ - განზომილების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია γ - განზომილების ფუნქცია, რომლის განსაზღვრება მოცემულია [1]-ში. დადგენილია ამ განზომილების ფუნქციის ძირითადი თვისებები სივრცეთა სპეციალურ კლასებში, მისი კავშირი კლასიკურ განზომილებათა ფუნქციებს შორის, ყოფაქცევა კომპაქტიფიკაციების დროს და სხვ. გარდა ამისა, ზემოაღნიშნულ საკითხებთან დაკავშირებით აგებულია მაგალითები, რომლებიც აგრეთვე ხსნიან ლიტერატურაში დასმულ რამდენიმე საკითხს.

MATHEMATICS

L. G. ZAMBAKHIDZE

ON THE γ -DIMENSION OF TOPOLOGICAL SPACES

Summary

The γ -dimension function [1] is studied. The main properties of this function in special classes of spaces, its relations to the classical dimension functions, its behaviour on compactifications and so on are given. In this connection, several examples are constructed, some of which solve problems raised in [3] and [7].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Замбахидзе. Сообщения АН ГССР, т. 53, № 3, 1969.
2. Б. А. Пасынков. ДАН СССР, т. 175, № 2, 1967.
3. Б. А. Пасынков, И. К. Лифанов. Вестник МГУ, сер. мат. и мех., № 3, 1970.
4. С. Н. Dowker. Quart. J. Math., 6, 1955, 101—120.
5. E. Michael. Canad. J. Math., 7 (1955), p. 275—279.
6. Ю. М. Смирнов. Ученые записки Моск. гос. университета, вып. 155, т. V, 1952.
7. П. С. Александров, П. С. Урысон. Мемуар о компактных топологических пространствах. М., 1971.
8. Л. Г. Замбахидзе. ДАН СССР, т. 191, № 2, 1970.
9. Х. Н. Инасаридзе. ДАН СССР, т. 166, № 5, 1966.
10. А. В. Зарелуа. ДАН СССР, т. 144, № 4, 1962.
11. Ю. М. Смирнов. Мат. сб., 29, 1951.

И. А. МЕЛАМЕД

ОДИН МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ НЕИЗВЕСТНОЙ ПЛОТНОСТИ
 В ТОЧКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Л. П. Гокхели 10.2.1972)

Данная работа касается оценивания функции плотности вероятностей в точке. В ней получены обобщения результатов [1].

1. Общие замечания. Пусть $X_i = (X_i^{(1)}, \dots, X_i^{(s)})$, $i = \overline{1, n}$ есть независимые и одинаково распределенные s -мерные случайные величины с неизвестной плотностью f . Пусть $A = (A_1, A_2, \dots, A_s)$ — произвольная точка в s -мерном евклидовом пространстве. Поставим задачу оценивания $f(A)$ при различных допущениях относительно f в окрестности точки A . Будем считать, что выполнены допущения (I), (II) из [1] о классе приемлемых оценок ($s(A - \varepsilon_n, A + \varepsilon_n) = \prod_{i=1}^s (A_i - \varepsilon_n, A_i + \varepsilon_n)$, $\varepsilon_n = n^{-\alpha}$, $\alpha > 0$). Рассмотрим следующие классы плотностей.

1) Класс $W^{(s)}$. Любая плотность $g \in W^{(s)}$ удовлетворяет двум условиям:

$$a'_i \leq g(A) \leq a''_i; \quad (1.1)$$

в интервале $I^* = \prod_{i=1}^s (A_i - h, A_i + h)$ существуют все частные производные второго порядка плотности g , причем в точке A они все по абсолютной величине меньше некоторой константы $a'_i > 0$ и $\forall y = (y_1, \dots, y_s) \in I^*$

$$g(y) = g(A) + \sum_{i=1}^s (y_i - A_i) \frac{\partial g(A)}{\partial y_i} + \frac{1}{2} \left[\sum_{i>j=1}^s 2(y_i - A_i)(y_j - A_j) \frac{\partial^2 g(A)}{\partial y_i \partial y_j} + \right. \quad (1.2)$$

$$\left. + \sum_{i=1}^s (y_i - A_i)^2 \frac{\partial^2 g(A)}{\partial y_i^2} \right] + \bar{g}(y) \left[\sum_{i=1}^s |y_i - A_i|^{2+a_i} + \sum_{i>j=1}^s |y_i - A_i|^{1+b_i} |y_j - A_j|^{1+b_j} \right],$$

где $0 < a_i, b_i < 1$, $i = \overline{1, s}$; $|\bar{g}(y)| \leq a'_i$.

2) Класс $W^{(s)}$. Любая плотность $g \in W^{(s)}$ удовлетворяет (1.1), в интервале I^* существуют все частные производные первого порядка плотности g , и $\forall y \in I^*$

$$g(y) = g(A) + \sum_{i=1}^s (y_i - A_i) \frac{\partial g(A)}{\partial y_i} + \bar{g}(y) \sum_{i=1}^s |y_i - A_i|^{1+a_i}, \quad (1.3)$$

где $0 < a_i < 1$, $i = \overline{1, s}$; $|\bar{g}(y)| \leq a'_i$.

3) Класс $W^{(s)}$. Любая плотность $g \in W^{(s)}$ удовлетворяет (1.1), в интервале I^* существуют все частные производные третьего порядка плотности g , которые в точке A по абсолютной величине меньше некоторой константы $a'_i > 0$, а все частные производные второго порядка плотности g в точке A меньше по абсолютной величине, чем некоторая константа $a'_i > 0$ и $\forall y \in I^*$

$$g(y) = g(A) + \sum_{i=1}^s (y_i - A_i) \frac{\partial g(A)}{\partial y_i} + \frac{1}{2} \left[\sum_{i>j=1}^s 2(y_i - A_i)(y_j - A_j) \frac{\partial^2 g(A)}{\partial y_i \partial y_j} + \right. \\ \left. + \sum_{i=1}^s (y_i - A_i)^2 \frac{\partial^2 g(A)}{\partial y_i^2} \right] + \frac{1}{6} \left[\sum_{j>i=1}^s 3(y_i - A_i)(y_j - A_j)^2 \frac{\partial^3 g(A)}{\partial y_i \partial y_j^2} + \right.$$



$$+ \sum_{j>i=1}^s 3(y_i - A_i)^2 (y_j - A_j) \frac{\partial^3 g(A)}{\partial y_i^2 \partial y_j} + \sum_{i=1}^s (y_i - A_i)^3 \frac{\partial^3 g(A)}{\partial y_i^3} \Big] + \\ + \bar{g}(y) \left[\sum_{i=1}^s |y_i - A_i|^{3+a_i} + \sum_{j \neq i=1}^s |y_i - A_i|^{1+b_i} |y_j - A_j|^{2+b_j} \right], \quad (1.4)$$

где $0 < a_i, b_i < 1, i = \overline{1, s}; |\bar{g}(y)| \leq a'_i$.

Примечание. Сделанное в [1] замечание о константах, определяющих классы W , в полной мере сохраняет свою силу и здесь.

2. Случай $W^{(s)}$. Пусть $f \in W^{(s)}$. В интервале I^* напишем $f(x) = f(A) [1 + k(x_1 - A_1, \dots, x_s - A_s)]$ ($x = (x_1, \dots, x_s)$) и

$$K(\varepsilon_n) = \int_{-\varepsilon_n}^{\varepsilon_n} \dots \int_{-\varepsilon_n}^{\varepsilon_n} k(y_1, \dots, y_s) dy_1, \dots, dy_s \quad (2.1)$$

для n , таких, что $n^{-\alpha} < h$.

Если $K(\varepsilon_n)$ известно, обозначим Y_1, \dots, Y_N те из $X_i, i = \overline{1, n}$, которые лежат в $\prod_1^s (A_i - \varepsilon_n, A_i + \varepsilon_n)$. Тогда оценка максимального правдоподобия $\hat{f}(A)$ есть

$$\hat{f}_n = \frac{N}{n [2^s \varepsilon_n^s + K(\varepsilon_n)]}, \quad (2.2)$$

где $N = \Omega_p(n^{1-s\alpha})$.

Ясно, что $E \hat{f}_n = f(A)$, а

$$\sigma^2(\hat{f}_n) = \Omega(n^{s\alpha-1}). \quad (2.3)$$

Примечание. Определения O, o, Ω , а также O_p, o_p, Ω_p даны в [1]. Можно показать (см. [2]), что \hat{f}_n асимптотически эффективна в том смысле, что для всех конкурирующих оценок T_n , удовлетворяющих

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[P \left\{ k(n) (T_n - \theta) \leq -\frac{r}{2} \mid \theta \right\} - P \left\{ k(n) \left(T_n - \theta - \frac{r}{k(n)} \right) \leq \right. \right. \\ \left. \left. \leq -\frac{r}{2} \mid \theta + \frac{r}{k(n)} \right\} \right] = 0 \quad (2.4)$$

с $k(n) = n^{-(s\alpha-1)/2}$ и допущениям (I), (II), и для любого фиксированного $r > 0$ имеем

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P \{ -rn^{(s\alpha-1)/2} < \hat{f}_n - f(A) < rn^{(s\alpha-1)/2} \} \geq \lim_{n \rightarrow \infty} \sup P \{ -rn^{(s\alpha-1)/2} < \\ < T_n - f(A) < rn^{(s\alpha-1)/2} \}. \quad (2.5)$$

Теперь рассмотрим проблему, возникающую в том случае, когда $K(\varepsilon_n)$ неизвестно. Так как $f \in W^{(s)}$, для $y \in \prod_1^s (-h, h)$ имеем

$$k(y) = \sum_{i=1}^s k_i y_i + \sum_{i=1}^s l_i y_i^2 + \sum_{i>j=1}^s m_{ij} y_i y_j + \sum_{i=1}^s O(y_i^{2+a_i}) + \sum_{i>j=1}^s O(y_i^{1+b_i} y_j^{1+b_j})$$

и $l_i = O(1), i = \overline{1, s}$.

Тогда $K(\varepsilon_n) = \frac{2^s}{3} \sum_{i=1}^s l_i \varepsilon_n^{s+2} + O(\varepsilon_n^{s+2+\alpha})$, где $\alpha = \min(a_i, b_i + b_j, i, j = \overline{1, s})$.

Допуская, что оценки неизвестных коэффициентов $l_i, i = \overline{1, s}$, имеются, напишем

$$\widehat{K}(\varepsilon_n) = \frac{2^s}{3} \sum_{i=1}^s \widehat{l}_i \varepsilon_n^{s+2} \quad \text{и} \quad \widehat{f}'_n = \frac{N}{n [2^s \varepsilon_n^s + \widehat{K}(\varepsilon_n)]}. \quad (2.6)$$

Обозначим $D_n = K(\varepsilon_n) - \widehat{K}(\varepsilon_n) = \left[\frac{2^s}{3} \sum_{i=1}^s (l_i - \widehat{l}_i) + O(\varepsilon_n^a) \right] \varepsilon_n^{s+2}$. Тогда

$$\widehat{f}'_n - \widehat{f}_n = \frac{ND_n}{n} [2^s \varepsilon_n^s + K(\varepsilon_n)]^{-1} [2^s \varepsilon_n^s + K(\varepsilon_n) - D_n]^{-1}.$$

Пусть $J = \prod_1^s (A_i - n^{-\beta}, A_i + n^{-\beta})$, $0 < \beta < \frac{1}{s+4}$.

Пусть $Z_1, \dots, Z_{M(n)}$ — те из векторов X_i , $i = \overline{1, n}$, которые попали в J .

Обозначим

$$Q_{nj} = \frac{1}{M(n)} \sum_{i=1}^{M(n)} |Z_i^{(j)} - A_j|, \quad \widehat{l}_j = 12n^{2\beta} \left(n^\beta Q_{nj} - \frac{1}{2} \right), \quad j = \overline{1, s}. \quad (2.7)$$

Тогда $\widehat{f}'_n - \widehat{f}_n = O_p(n^{((s+4)\beta-1)/2-2\alpha}) + O_p(n^{-(\alpha\beta+2\alpha)}) + O_p(n^{-\alpha(2+\alpha)})$.

Рассмотрим проблему выбора α , с которым будем вычислять \widehat{f}'_n . Оптимальное α берется равным $1/(s+4) - d$, $0 < d < 1/(s+4)$, причем в случае, когда a известно, d и β выбираются так, чтобы выполнялись неравенства

$$\beta < \alpha, \quad d < \frac{2a\beta}{s+4}, \quad d < \frac{2a}{(s+4)(s+4+2a)}.$$

Если a неизвестно, берем $d=0$, $0 < \beta < 1/(s+4)$.

З а м е ч а н и е. В условиях $W_4^{(s)}$ проверяется, что оценка $\widehat{f}'_n = N/2^s n \varepsilon_n^s$ в большинстве случаев хуже \widehat{f}'_n .

Случаи $W_1^{(s)}$ и $W_3^{(s)}$ исследуются аналогичным образом. Можно показать, что для $W_1^{(s)}$ при $\widehat{f}'_n = \widehat{f}'_n$ (для $W_3^{(s)}$ \widehat{f}'_n то же, что и выше) оптимальное α в практически интересных ситуациях равно $1/(s+2)$ (для $W_3^{(s)}$ α берут чуть большим $1/(s+6)$), а β таким, что $\alpha > \beta > 1/(s+6)$.

3. Случай W_4 . Рассмотрим класс плотностей W_4 в одномерном случае. Для $f \in W_4$ выполняются следующие условия:

$$1) \quad a_1 \leq f(A) \leq a'_1; \quad (3.1)$$

2) в интервале $I^* = (A-h, A+h)$ четвертая производная плотности f существует, $|f^{IV}(A)| < a_4$, $|f''(A)| < a_2$ и для всех $y \in I^*$

$$f(y) = f(A) + (y-A)f'(A) + \frac{1}{2}(y-A)^2 f''(A) + \frac{1}{6}(y-A)^3 f'''(A) + \frac{1}{24}(y-A)^4 f^{IV}(A) + \bar{f}(y)|y-A|^{4+\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \quad |\bar{f}(y)| \leq a_6. \quad (3.2)$$

Поэтому для $x \in I^*$ можно написать

$$f(x) = f(A) [1 + k(x-A)], \quad (3.3)$$

где $k(y) = k_1 y + k_2 y^2 + k_3 y^3 + k_4 y^4 + O(y^{4+\alpha})$ для $y \in (-h, h)$, $k_2 = O(1)$, $k_4 = O(1)$.

Обозначим $K(\varepsilon_n) = \int_{-\varepsilon_n}^{\varepsilon_n} k(y) dy$ для n таких, что $\varepsilon_n = n^{-\alpha} < h$. Допустим, что $K(\varepsilon_n)$ известно. Тогда получим оценку максимального правдоподобия $\widehat{f}(A)$:

$$\widehat{f}_n = \frac{N}{n [2 \varepsilon_n + K(\varepsilon_n)]}, \quad (3.4)$$

где N — число X_i , $i = \overline{1, n}$, попавших в $(A - \varepsilon_n, A + \varepsilon_n)$. В силу [2] \widehat{f}_n асимптотически эффективна, т. е. для любой конкурирующей оценки



T_n , удовлетворяющей (2.4) с $k(n) = n^{(1-\alpha)/2}$ и допущениям (I), (II) о классе при- емлемых оценок, и для любого фиксированного $r > 0$ выполняется (2.5) с $s = 1$.

Теперь рассмотрим случай, когда $K(\varepsilon_n)$ неизвестно. Положим

$$\widehat{K}(\varepsilon_n) = \frac{2}{3} \widehat{k}_2 \varepsilon_n^3 + \frac{2}{5} \widehat{k}_4 \varepsilon_n^5 \quad \text{и} \quad \widehat{f}'_n = \frac{N}{n [2\varepsilon_n + \widehat{K}(\varepsilon_n)]}. \quad (3.5)$$

Обозначим $D_n = K(\varepsilon_n) - \widehat{K}(\varepsilon_n) = \frac{2}{3} (k_2 - \widehat{k}_2) \varepsilon_n^3 + \frac{2}{5} (k_4 - \widehat{k}_4) \varepsilon_n^5 + O(\varepsilon_n^{5+\alpha})$.

$$\text{Тогда} \quad \widehat{f}'_n - f'_n = \frac{ND_n}{n} [2\varepsilon_n + K(\varepsilon_n)]^{-1} [2\varepsilon_n + K(\varepsilon_n) - D_n]^{-1}.$$

Чтобы получить \widehat{k}_2 и \widehat{k}_4 рассмотрим интервал $J = (A - n^{-\beta}, A + n^{-\beta})$, $0 < \beta < \alpha$. Пусть $Z_1, \dots, Z_{M(n)}$ — те из наблюдений X_1, \dots, X_n (X_i , $i = 1, n$ — выборка из случайной величины X с плотностью $f \in W_4$), которые попали в J . Обозначим $Q_1 = \frac{1}{M(n)} \sum_1 |Z_i - A|$, $Q_2 = \frac{1}{M(n)} \sum_1 (Z_i - A)^2$;

$$T_1 = 12n^{2\beta} \left(n^\beta Q_1 - \frac{1}{2} \right), \quad T_2 = \frac{45}{4} n^{2\beta} \left(n^{2\beta} Q_2 - \frac{1}{3} \right), \quad T_3 = n^{2\beta} (T_2 - T_1). \quad (3.6)$$

Положим

$$\widehat{k}_2 = \frac{3}{2} n^{2\beta} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4}{3} n^{-2\beta} (T_1 - 14 n^{-2\beta} T_3)} \right], \quad \widehat{k}_4 = \frac{35}{2} T_3. \quad (3.7)$$

Тогда

$$\widehat{f}'_n - f'_n = O_p(n^{-(1-5\beta)/2-2\alpha}) + O_p(n^{-(1-9\beta)/2-4\alpha}) + O_p(n^{-\beta(2+\alpha)-2\alpha}) + O_p(n^{-\alpha\beta-4\alpha}) + O_p(n^{-(4+\alpha)\alpha}). \quad (3.8)$$

За оптимальное значение α возьмем то его наименьшее значение, для которого $\widehat{f}'_n - f'_n = o_p(n^{(a-1)/2})$. Из (3.8) следует, что

$$\beta < \alpha, \quad 5\alpha + 4\beta > 1 - 2a\beta, \quad 9\alpha + 2a\beta > 1, \quad 9\alpha > 1 - 2a\alpha. \quad (3.9)$$

Если a неизвестно, удовлетворительным выбором α является число чуть больше $1/9$, а β выбираем так, чтобы $1/9 < \beta < \alpha$. Если a известно, выбираем α и β так, чтобы выполнялись условия (3.9).

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 11.2.1972)

მათემატიკა

ი. მელამედი

უცნობი სიმკვრივის წარმართვის შეფასების ერთი მეთოდი

რეზიუმე

განზოგადებულია ლ. ვეისისა და ჯ. ვოლფოვიცის [1] შედეგები მრავალ- განზომილებიანი განწილების სიმკვრივეებისათვის.

MATHEMATICS

I. A. MELAMED

ONE METHOD OF ESTIMATION OF A DENSITY FUNCTION AT A POINT

Summary

The results of L. Weiss and J. Wolfowitz are generalized for a multi-dimensional case and for the case when the IVth derivative of density exists.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Weiss, J. Wolfowitz. Z. Wahrscheinlichkeitstheorie verw. Geb., 7, 1967.
2. L. Weiss, J. Wolfowitz. Теория вероятностей и ее применения, 9, 1966, 68—99.

Г. И. ЮРКИН

О ПЛОСКОЙ ВАРИАЦИИ А. С. КРОНРОДА И ВАРИАЦИИ ТОНЕЛЛИ ФУНКЦИИ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ $Z = \omega(x, y)$

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 22.2.1972)

В настоящей статье понятие плоской вариации А. С. Кронрода и вариации Тонелли обобщается на функции двух действительных переменных, не являющиеся непрерывными и названные нами L -непрерывными функциями. Функции эти определяются следующим образом:

Определение 1. Функцию двух действительных переменных $Z = \omega(x, y)$, определенную на сегменте $J_0 = E \{a_1 \leq x \leq b_1, a_2 \leq y \leq b_2\}$,
(xy)

будем называть L -непрерывной на этом сегменте, если для любого положительного числа ε существует конечная или счетная система открытых множеств $\{G_i\}$, сумма диаметров которых менее ε и на дополнении к сумме которых, т. е. на множестве $J_0 - \sum G_i$, функция $\omega(x, y)$ непрерывна.

Множество точек $E \{(x, y) \in J_0; z = \omega(x, y)\}$ будем называть L -непрерывной поверхностью $\omega(J_0)$.

Как известно [1], площадь L -непрерывной поверхности тесно связана с вариацией Тонелли функции $\omega(x, y)$. Именно из ограниченности вариации Тонелли следует ограниченность площади L -непрерывной поверхности и наоборот.

Так как вариация Тонелли существенно зависит от выбора системы прямоугольных координат, в то время как площадь поверхности не зависит от выбора системы координат, то естественно возникает задача показать, что свойство функции быть с ограниченной вариацией в смысле Тонелли не зависит от выбранной системы координат.

Эта задача решается в настоящей статье с помощью так называемой плоской вариации Кронрода, определение которой не связано с выбранной системой координат.

В работе А. С. Кронрода рассматривается плоская вариация непрерывной функции двух переменных, определяемая через линейную меру множества уровня. Там же показано, что в случае непрерывной функции $z = f(x, y)$, заданной на единичном квадрате, из ограниченности плоской вариации следует ограниченность вариации Тонелли и наоборот.

Мы покажем, что подобное соотношение будет справедливо и в случае L -непрерывной функции, заданной на сегменте J_0 .



Определение 2. Пусть $\omega(x, y)$ —функция двух действительных переменных, заданная на сегменте J_0 . Множеством уровня ε_t функции $\omega(x, y)$ называется множество точек $(x, y) \in J_0$, в которых $\omega(x, y) = t$.

Если $\omega(x, y)$ —непрерывная функция, то ее множества уровня, как показано в [2], суть замкнутые множества, не имеющие попарно общих точек.

В случае L -непрерывных функций множества уровня не являются замкнутыми множествами. Однако установлено, что для каждого t множество уровня ε_t является суммой замкнутых множеств и некоторого множества H , линейная мера которого равна нулю.

Определение 3. Пусть $\omega(x, y)$ — L -непрерывная функция двух действительных переменных, заданная на сегменте J_0 . Плоской вариацией

$W(\omega)$ функции $\omega(x, y)$ будем называть число $W(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \lambda(\varepsilon_t) dt$, где в

правой части имеем интеграл Лебега, а $\lambda(\varepsilon_t)$ есть линейная мера множества уровня по Хаусдорфу.

Вариация Тонелли $V_T(\omega)$ L -непрерывной функции $\omega(x, y)$, заданной на интервале J_0 , определяется формулой

$$V_T(\omega) = \int_{a_1}^{b_1} W(\xi, a_2, b_2) d\xi + \int_{a_2}^{b_2} W(\eta, a_1, b_1) d\eta,$$

где $W(\xi, a_2, b_2)$ и $W(\eta, a_1, b_1)$ —полные вариации на отрезках $[a_2, b_2]$ и $[a_1, b_1]$ для $\xi \in [a_1, b_1]$ ($\eta \in [a_2, b_2]$).

Для того чтобы установить соотношение между плоской вариацией L -непрерывной на J_0 функции $\omega(x, y)$ и ее вариацией в смысле Тонелли, рассмотрим так называемые функции кратности для данной функции, которые определяются следующим образом:

Определение 4. Пусть $\varphi(x, y)$ —функция двух действительных переменных, заданная в плоскости xoy , и M —замкнутое множество, лежащее в этой плоскости. Пусть R —плоскость, проходящая через ось oz и пересекающая плоскость xoy по некоторой прямой ol . Тогда функцией кратности $\Phi_R(\varphi, M, l_0, t_0)$ назовем функцию, равную числу точек графика функции $z = \varphi(x, y)$, лежащих над M и ортогонально пересекающихся на плоскость xoy в точку (l_0, t_0) .

Иначе говоря, функция кратности $\Phi_R(\varphi, M, l_0, t_0)$ равна числу точек множества уровня $(\varepsilon_t \cdot M)$, ортогонально пересекающихся в точку l_0 прямой ol .

При помощи функции кратности вариация Тонелли определяется формулой

$$V_T(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{a_1}^{b_1} \Phi_{R_x}(\omega, J_0, x, t) dx dt + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{a_2}^{b_2} \Phi_{R_y}(\omega, J_0, y, t) dy dt,$$



где $\Phi_{R_x}(\omega, J_0, x_0, t_0)$ —функция кратности, равная числу точек множества уровня ε_t L -непрерывной функции $\omega(x, y)$, ортогонально проектирующихся в точку x_0 оси ox .

Лемма 1 (Об измеримости функции кратности). Пусть $\omega(x, y)$ — L -непрерывная функция, заданная на интервале J_0 , и R —плоскость, проходящая через ось oz и пересекающая плоскость xoy по прямой ol . Если $\Phi_R(\omega, J_0, l, t)$ —функция кратности функции $\omega(x, y)$, то она измерима относительно переменных l и t .

Лемма 2. Для всякой L -непрерывной функции $\omega(x, y)$, заданной на интервале J_0 и имеющей на этом интервале ограниченную плоскую вариацию, выполняются неравенства

$$\int_{-\infty}^{\infty} \Phi_R(\omega, J_0, l, t) dl \leq \lambda(\varepsilon_t),$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \Phi_R(\omega, J_0, l, t) dl dt \leq \mathcal{W}(\omega).$$

Теорема. Пусть $Z = \omega(x, y)$ — L -непрерывная функция, заданная на интервале J_0 . Для того чтобы функция $\omega(x, y)$ имела ограниченную вариацию Тонелли, необходимо и достаточно, чтобы плоская вариация $\mathcal{W}(\omega)$ этой функции была ограничена на интервале J_0 .

Всесоюзный заочный
машиностроительный институт

(Поступило 2.3.1972)

მათემატიკა

ბ. იურკინი

ორი ცვლადი ფუნქციის კრონროდისა და ტონელის აზრით ბრტყელი
ვარიაციის შესახებ

რეზიუმე

ორი ცვლადის ფუნქციის ვარიაციის ცნება კრონროდისა და ტონელის
აზრით განზოგადებულია ისეთი ფუნქციებისათვის, რომლებიც არაა უწყვეტი.

MATHEMATICS

G. I. YURKIN

ON THE PLANE VARIATION IN THE SENSE OF CRONROD AND TONNELLI

Summary

Notions of Cronrod's variation and Tonneli's variation are generalized over discontinuous functions. It is proved that both variations are bounded only simultaneously.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Юркин. Материалы межвузовской физ.-мат. науч. конф. Дальнего Востока, т. 2, 1967.
2. А. С. Кронрод. УМН, вып. V, 1950, 24—134.



Л. Д. ГОГОЛАДЗЕ

ОБ ОГРАНИЧЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ СХОДЯЩИХСЯ СРЕДНИХ
 КРАТНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЯДОВ ОДНОГО КЛАССА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 1.3.1972)

Хорошо известно [1], что из суммируемости n ($n \geq 2$)-кратного числового ряда методом $(C, \alpha_1, \dots, \alpha_n)$, $\alpha_j > -1$, ($j = 1, \dots, n$), вообще говоря, не следует его суммируемость методами $(C, \alpha'_1, \dots, \alpha'_n)$, $\alpha'_j \geq \alpha_j$ ($j = 1, \dots, n$) и Абеля—Пуассона (A^*).

Возникает вопрос: если n ($n \geq 2$)-кратный функциональный ряд суммируется методом $(C, \alpha_1, \dots, \alpha_n)$ на множестве E_n , $\mu E_n > 0$, то будет ли он суммируем методами $(C, \alpha'_1, \dots, \alpha'_n)$, $\alpha'_j \geq \alpha_j$, ($j = 1, \dots, n$) и Абеля—Пуассона (A^*) почти всюду на E_n ?

Ниже будут приведены утверждения, дающие, в частности, ответ на этот вопрос для достаточно широкого класса функциональных рядов.

Пусть дана конечная в каждой точке $x \in [-1, 1]$ система функций $\{\omega_k(x)\}_{k=0}^{\infty}$.

Определение 1. Назовем систему функций $\{\omega_k(x)\}_{k=0}^{\infty}$ \aleph -линейно-независимой (μ -линейно-независимой) на $[-1, 1]$, если всякая ее конечная часть линейно-независима на любом несчетном множестве $E \subset [-1, 1]$ (на любом множестве $E \subset [-1, 1]$ $\mu E > 0$).

Будем рассматривать такие мультипликативные системы функций $\{u_{k_1}^{(1)}(x_1) \cdot u_{k_2}^{(2)}(x_2) \cdot \dots \cdot u_{k_n}^{(n)}(x_n)\}_{k_j=0}^{\infty}$ ($j = 1, \dots, n$), что для каждого $j = 1, \dots, n$ система функций $\{u_{k_j}^{(j)}(x_j)\}_{k_j=0}^{\infty}$ является \aleph -линейно-независимой или μ -линейно-независимой на $[-1, 1]$.

Рассмотрим мультипликативную матрицу $A = (a_{m_1, k_1}^{(1)} \cdot a_{m_2, k_2}^{(2)} \cdot \dots \cdot a_{m_n, k_n}^{(n)})$. Матрицы $A_j = (a_{m_j, k_j}^{(j)})$, ($j = 1, \dots, n$) назовем составляющими матрицами A . Будем предполагать, что матрицы A_j конечно-строчные.

Определение 2. Матрицу A назовем матрицей типа L , если элементы каждой составляющей матрицы A_j ($j = 1, \dots, n$) для любого фиксированного k_j удовлетворяют одному из следующих условий: $a_{m_j, k_j}^{(j)} \neq 0$ для бесконечно многих значений m_j или $a_{m_j, k_j}^{(j)} \equiv 0$.

Теперь рассмотрим n ($n \geq 2$)-кратный ряд

$$\sum_{k_1, \dots, k_n=0}^{\infty} c_{k_1, \dots, k_n} u_{k_1}^{(1)}(x_1) \cdot \dots \cdot u_{k_n}^{(n)}(x_n), (x_1, \dots, x_n) \in E_n \subset I_n, \quad (1)$$



где $I_n = [-1, 1] \times \dots \times [-1, 1]$ — n -мерный куб. С помощью матрицы A составим средние

$$T_{k_1, \dots, k_n}(x_1, \dots, x_n) = \sum_{k_1=0}^{\varphi_1(m_1)} \dots \sum_{k_n=0}^{\varphi_n(m_n)} c_{k_1, \dots, k_n} \times \\ \times a_{m_1, k_1}^{(1)} \dots a_{m_n, k_n}^{(n)} \cdot u_{k_1}^{(1)}(x_1) \dots u_{k_n}^{(n)}(x_n), \quad (2)$$

где $\varphi_j(m_j)$, ($j = 1, \dots, n$) — номер последнего отличного от нуля члена в строке m_j составляющей матрицы A_j .

Справедлива

Теорема 1. Пусть системы функций $\{u_{k_j}^{(j)}(x_j)\}_{k_j=0}^{\infty}$, ($j = 1, \dots, n$), \aleph -линейно-независимы (μ -линейно-независимы) на $[-1, 1]$ и ряд (1) суммируется матрицей типа L на множестве E_n , т. е.

$$\lim_{m_1, \dots, m_n \rightarrow \infty} T_{m_1, \dots, m_n}(x_1, \dots, x_n) = T(x_1, \dots, x_n), \quad (x_1, \dots, x_n) \in E_n. \quad (3)$$

Тогда почти всюду на E_n

$$\sup_{m_1, \dots, m_n} |T_{m_1, \dots, m_n}(x_1, \dots, x_n)| < \infty. \quad (4)$$

Если же $E_n = E^{(1)} \times E^{(2)} \times \dots \times E^{(n)}$ и каждое из $E^{(j)} \subset [-1, 1]$, ($j = 1, \dots, n$) — несчетное множество (множество положительной μ -меры), то неравенство (4) будет выполняться в каждой точке множества E_n .

Заметим, что можно было бы указать точки, в которых имеет место (4), однако эти условия для $n > 2$ имеют громоздкий вид. Более просто эти точки указываются для случая, когда $n = 2$. Для этого нам понадобится

Определение 3. Точку (x_1^0, x_2^0) назовем K_{\aleph} -точкой (K_{μ} -точкой) множества E_2 , если $E_2 \cap B_j$, ($j = 1, 2$) — несчетное множество (множество положительной μ -меры), где $B_j = \{(x_1, x_2): x_j = x_j^0\}$, ($j = 1, 2$).

Теорема 2. Пусть системы функций $\{u_{k_j}^{(j)}(x_j)\}_{k_j=0}^{\infty}$, ($j = 1, 2$) \aleph -линейно-независимы (μ -линейно-независимы) на $[-1, 1]$ и

$$\lim_{m_1, m_2 \rightarrow \infty} T_{m_1, m_2}(x_1, x_2) = T(x_1, x_2) \quad (5)$$

на множестве E_2 . Если

- 1) матрица $A = (a_{m_1, k_1}^{(1)} \cdot a_{m_2, k_2}^{(2)})$ является матрицей типа L ,
- 2) точка (x_1^0, x_2^0) является K_{\aleph} -точкой (K_{μ} -точкой) множества E_2 , то

$$\sup_{m_1, m_2} |T_{m_1, m_2}(x_1^0, x_2^0)| < \infty. \quad (6)$$

Следует заметить, что если одно из условий 1) или 2) не выполнено, то теорема, вообще говоря, не будет справедливой.

Рассмотрим некоторые частные случаи теоремы 1. Сначала заметим, что условию, наложенному на системы функций $\{u_{k_j}^{(j)}(x_j)\}_{k_j=0}^{\infty}$, удовлет-

воряют многие классические системы. Например, в качестве $\{u_{k_j}^{(j)}(x_j)\}_{k_j=0}^{\infty}$ можно взять систему функций Якоби (Лежандра, Чебышева), а также любую полиномиальную систему $\{P_{k_j}(x_j)\}_{k_j=0}^{\infty}$, где $P_{k_j}(x_j)$ — алгебраические или тригонометрические полиномы линейно-независимые на $[-1, 1]$ в обычном смысле. Кроме того, условиям, наложенным на составляющие матрицы A_j , удовлетворяют, например, матрицы, соответствующие средним Хаусдорфа (Чезаро, Эйлера и др.). Случай, когда $u_{k_j}^{(j)}(x_j) = e^{i\pi k_j x_j}$ и матрица A соответствует частичным суммам, был рассмотрен в работе [2].

Применением приведенных теорем можно получить разные утверждения, относящиеся к взаимосвязи некоторых методов суммирования (теоремы тауберова типа) для n ($n \geq 2$)-кратных функциональных рядов, в частности положительный ответ на вышепоставленный вопрос.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 2.3.1972)

მათემატიკა

ლ. გოგოლაძე

ერთი კლასის ჯერადი ფუნქციონალური მჭარვიების ზოგიერთი კრებადი საშუალოების შემოსახვრულობის შესახებ

რ ე ზ ი ე მ ე

მოყვანილია საკმარისი პირობები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს ფუნქციონალური სისტემა $\{u_{k_1}^{(1)}(x_1) \cdot u_{k_2}^{(2)}(x_2) \cdot \dots \cdot u_{k_n}^{(n)}(x_n)\}_{k_j=0}^{\infty}$ ($j = 1, \dots, n$) და მატრიცა $A = (a_{m_1, k_1}^{(1)} \cdot a_{m_2, k_2}^{(2)} \cdot \dots \cdot a_{m_n, k_n}^{(n)})$, რათა მოცემული სისტემის მიმართ აღებული მჭარვის A მატრიცით შედგენილი კრებადი საშუალოები იყოს შემოსახვრული.

MATHEMATICS

L. D. GOGOLADZE

ON THE BOUNDEDNESS OF SOME CONVERGENT MEANS OF ONE CLASS OF MULTIPLE FUNCTIONAL SERIES

Summary

The sufficient conditions are given which are imposed on the system of functions $\{u_{k_1}^{(1)}(x_1) \cdot u_{k_2}^{(2)}(x_2), \dots, u_{k_n}^{(n)}(x_n)\}_{k_j=0}^{\infty}$ ($j = 1, \dots, n$) and the matrix $A = (a_{m_1, k_1}^{(1)} \cdot a_{m_2, k_2}^{(2)} \dots, a_{m_n, k_n}^{(n)})$ for the boundedness of the convergent means of the series with respect to the given system corresponding to the matrix A .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Челидзе. Труды Тбилисского мат. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, XVI, 1948.
2. J. M. Ash, G. V. Welland. Bull. Am. Math. Soc., v. 77, № 1, 1971.



И. Д. МАЧАВАРИАНИ

ОБ ОДНОМ ОБОБЩЕНИИ ОСОБОГО ИНТЕГРАЛА И ЕГО НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 23.2.1972)

Рассмотрим простые спрямляемые кривые $\Gamma: t = t(s)$, где s —дуговая абсцисса, $0 \leq s \leq 2\pi$. На Γ выберем положительное направление, совпадающее с направлением возрастания дуговой абсциссы.

Интервалом (t_1, t_2) назовем часть кривой Γ , которую опишет точка t , двигаясь в положительном направлении от точки t_1 вдоль Γ до точки t_2 .

Положим

$$R = \{\Gamma: f \in L_p(\Gamma), p > 1, \|S(f, t)\|_{L_p} \leq A_p(\Gamma) \|f\|_{L_p}\},$$

где $A_p(\Gamma)$ —положительная, не зависящая от функции f постоянная, а $S(f, t)$ —обычный особый интеграл (см. напр. [1], стр. 72).

Обобщенным сингулярным, или особым, интегралом назовем предел

$$\frac{1}{\pi i} \lim_{\substack{t_1, t_2 \rightarrow t_0 \\ \frac{|t_2 - t_0|}{|t_1 - t_0|} \rightarrow \mu(t_0)}} \int_{\Gamma \setminus (t_1, t_2)} \frac{f(t)}{t - t_0} dt = (v. p. \mu) \int_{\Gamma} \frac{f(t)}{t - t_0} dt, \quad t_0 = t(s_0) \in (t_1, t_2)$$

и по определению положим

$$\frac{1}{\pi i} (v. p. \mu) \int_{\Gamma} \frac{f(t)}{t - t_0} dt = S_{\mu}(f, t_0).$$

Нетрудно заметить, что при $\mu(t) = 1$ получаем обычный особый интеграл $S(f, t)$.

Теперь приведем теоремы, которые представляют собой аналоги хорошо известных результатов М. Рисса, Пуанкаре—Бертрана, А. Н. Колмогорова и др. Сперва подчиним функцию $\mu(t)$ вполне естественному требованию $0 < \mu(t) < \infty$ п. в. на Γ .

Теорема 1. Пусть $f \in L(\Gamma)$, $\Gamma \in R$. Тогда почти для всех $t \in \Gamma$ существует особый интеграл $S_{\mu}(f, t)$.

Эта теорема доказывается при помощи теорем 1, 2 из работы [1].

Теорема 2. Пусть $f \in L_p(\Gamma)$, $p > 1$, $\Gamma \in R$. Тогда справедливо неравенство

$$\int_{\Gamma} |S_{\mu}(f, t)|^p ds \leq A_p(\Gamma) \int_{\Gamma} (1 + |\log \mu(t)|^p) |f(t)|^p ds,$$

где $A_p(\Gamma)$ —положительная постоянная, не зависящая от функций f и μ .



Следствие 1. Пусть $f \in L_p(\Gamma)$, $f \log \mu \in L_p(\Gamma)$, $p > 1$, $\Gamma \in R$. Тогда $S_\mu(f, t) \in L_p(\Gamma)$.

С помощью теоремы 2 можно показать справедливость следующих предложений:

Теорема 3. Пусть $f \in L_p(\Gamma)$, $g \in L_q(\Gamma)$, $p^{-1} + q^{-1} = 1$, $\Gamma \in R$. Тогда справедливо равенство

$$\int_{\Gamma} S_\mu(f, t) g(t) dt = - \int_{\Gamma} S_\mu(g, t) f(t) dt - 2 \int_{\Gamma} f(t) g(t) \log \mu(t) dt.$$

Следствие 2. Если $f \in L_p(\Gamma)$, $p > 1$, $f \log \mu \in L(\Gamma)$, $\Gamma \in R$, то $S_\mu(f, t) \in L(\Gamma)$.

Теорема 4. Пусть $f \in L(\Gamma)$, $\Gamma \in R$, тогда для любого $\varepsilon \in (0, 1)$ справедливо неравенство

$$\left\{ \int_E |S_\mu(f, t)|^\varepsilon ds \right\}^{1/\varepsilon} \leq \frac{A_\varepsilon(\Gamma)}{1-\varepsilon} |E|^{1-\varepsilon} \int_{\Gamma} (1 + |\log \mu(t)|) |f(t)| ds,$$

где $E \subset \Gamma$, а $A_\varepsilon(\Gamma)$ не зависит от функций f и μ .

Следствие 3. Если $f \in L(\Gamma)$, $f \log \mu \in L(\Gamma)$, $\Gamma \in R$, то $S_\mu(f, t) \in L_\varepsilon(\Gamma)$, $\forall \varepsilon \in (0, 1)$.

Теорема 5. При условиях теоремы 3 имеет место формула

$$\begin{aligned} (v. p. \mu) \int_{\Gamma} \frac{f(t)}{t-t_0} dt (v. p. \mu) \int_{\Gamma} \frac{g(\tau)}{\tau-t} d\tau = - [\pi^2 + \log^2 \mu(t_0)] f(t_0) g(t_0) - \\ - 2(v. p. \mu) \int_{\Gamma} \frac{f(t) g(t) \log \mu(t)}{t-t_0} dt + (v. p. \mu) \int_{\Gamma} g(\tau) d\tau \int_{\Gamma} \frac{f(t)}{(t-t_0)(\tau-t)} dt. \end{aligned}$$

Привлекая понятие A -интеграла, получаем следующую теорему:

Теорема 6. Пусть $f \in L(\Gamma)$, $\Gamma \in R$, $|g| \leq M$, $|S(g, t)| \leq M$. Тогда справедливо равенство

$$\begin{aligned} (A) \int_{\Gamma} S_\mu(f, t) g(t) dt = - \int_{\Gamma} S_\mu(g, t) f(t) dt - (A) \int_{\Gamma} f(t) g(t) \log \mu(t) dt - \\ - \int_{\Gamma} f(t) g(t) \log \mu(t) dt. \end{aligned}$$

Этот результат является аналогом одной теоремы, доказанной для сопряженных функций П. Л. Ульяновым [2].

Следствие 4. Пусть $f \in L(\Gamma)$, $f \log \mu \in L(\Gamma)$, $\Gamma \in R$. Тогда особый интеграл $S_\mu(f, t)$ A -интегрируем на Γ .

В работе [3] В. П. Хавин высказал предположение о возможной справедливости следующего предложения:

Если при любой $f \in L_p(\Gamma)$, $p > 1$ особый интеграл $S(f, t)$ существует п. в. на Γ и $S(f, t) \in L_p(\Gamma)$, то оператор непрерывен из $L_p(\Gamma)$ в $L_p(\Gamma)$.

В. А. Пааташвили в работе [4] дал доказательство указанного предложения. Мы здесь приведем аналог этой теоремы для особого интеграла $S_\mu(f, t)$, который получается применением леммы из [5] (стр. 136).

Теорема 7. Пусть при любом $f \in L_p(\Gamma)$, $p > 1$ особый интеграл $S_\mu(f, t)$ принадлежит классу $L_p(\Gamma)$. Тогда справедливо неравенство

$$\int_{\Gamma} |S_\mu(f, t)|^p ds \leq A_p(\Gamma, \mu) \int_{\Gamma} |f(t)|^p ds,$$

где $A_p(\Gamma, \mu)$ — положительная постоянная, не зависящая от функции f .

Вышеприведенные результаты применяются для изучения граничного поведения интегралов типа Коши

$$F(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(t)}{t-z} dt.$$

Теорема 8. Пусть $f \in L(\Gamma)$. Тогда н. в. на Γ функция $F(z)$ имеет уловые граничные значения $F^\pm(t_0)$ и

$$F^\pm(t_0) = \left\{ \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \pi a_{t_0} + \frac{\log \mu(t_0)}{2\pi i} \right\} f(t_0) + \frac{1}{2} S_\mu(f, t_0),$$

где

$$a_{t_0} = \lim_{t_1, t_2 \rightarrow t_0} \arg \left(\frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} \right).$$

Справедливы аналогичные теоремы и для обобщенных кратных особых интегралов $S_\mu(f, t_1, \dots, t_n)$, $M = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$. При этом теорему 1 можно спасти только для $f \in L_p(\Gamma^n)$, $p > 1$, $\Gamma^n \in R$. Теорема 4, как показал Л. В. Жижиашвили (см. [6]), несправедлива даже тогда, когда $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n = 1$, а $\Gamma^n = [0, 2\pi] \times \dots \times [0, 2\pi]$. Теоремы 2, 3, 7 доказываются аналогично с помощью теоремы 1 из [7], а теорема 5 — применением схемы доказательства (соответствующей теоремы), предложенной В. Д. Купрадзе [8]. Имеет место также многомерный аналог теоремы 8 при $f \in L_p(\Gamma)$, $p > 1$.

Наконец заметим, что для более специальных классов функций теоремы 5, 8 рассматривали Заковский [9] и Д. Ф. Гахов [10].

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 2.3.1972)

მათემატიკა

ი. მახავარიანი

განსაკუთრებული ინტეგრალის ერთი განზოგადების შესახებ და მისი ზოგიერთი თვისება

რეზიუმე

შემოღებულია განზოგადებული განსაკუთრებული ინტეგრალი, რომელიც კერძო შემთხვევაში ემთხვევა განსაკუთრებულ ინტეგრალს, კოჰის მთავარი

მნიშვნელობის აზრით. ამ სინგულარული ინტეგრალისათვის მოყვანილია მ. რისის, პუანკარე — ბერტრანის, ა. კოლმოგოროვისა და სხვათა შედეგების ანალოგები.

MATHEMATICS

I. D. MACHAVARIANI

ON A GENERALIZATION OF A SINGULAR INTEGRAL AND SOME OF ITS PROPERTIES

Summary

A generalized singular integral is introduced, which, in a special case, coincides with the singular integral in Cauchy's principal meaning value. For this singular integral analogues of the well-known theorems of M. Riesz, Poincare-Bertrand, A. N. Kolmogorov and others are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Джваршеишвили. Труды Тбилисского мат. ин-та им. А. М. Размадзе АН СССР, XXXX, 1966, 71—90.
2. П. Л. Ульянов. Уч. зап. МГУ, вып. 181, Математика, т. VIII, 1956, 139—157.
3. В. П. Хавин. Мат. сб. т. 68 (110), 4, 1965.
4. В. А. Пааташвили. Сообщения АН СССР, 53, № 3, 1969.
5. Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. Элементы функционального анализа. М., 1965.
6. Л. В. Жижиашвили. Сопряженные функции и тригонометрические ряды. Тбилиси, 1969.
7. А. Г. Джваршеишвили. Rev. Roumaine de Mathematiques pures et appl., t. IX, 5, 1964.
8. В. Д. Купрадзе. Граничные задачи теории колебаний и интегральные уравнения. М., 1950.
9. W. Zakowski. Bull. Acad. Polon. Sci. ser. math. astr. et phys. vol. VIII, 8, 1960.
10. Ф. Д. Гахов. Краевые задачи. М., 1963.

В. А. ЛАБКОВСКИЙ

НОВЫЕ ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ О ВРЕМЕНИ ПЕРВОГО ДОСТИЖЕНИЯ ГРАНИЦЫ ЦЕПЬЮ МАРКОВА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 20.2.1972)

1. Рассмотрим случайное блуждание на множестве нестригательных целых чисел $0, 1, 2, \dots$ с условием отражения в нуле и постоянными вероятностями перехода $P\{i \rightarrow i+1\} = p, P\{i \rightarrow i-1\} = q > p$. Для частицы, начавшей блуждание из нуля, среднее значение времени T_N первого достижения уровня N может быть легко вычислено, например, с помощью разностных уравнений (ср. [1], гл. XIV). При этом оказывается, что существует

$$\lim_{N \rightarrow \infty} [ET_N]^{1/N} = q/p \text{ т. е. } \ln ET_N = \frac{q}{p} [N + o(N)]$$

при $N \rightarrow \infty$, где E означает математическое сжидание. Другой аналогичный пример доставляет известная модель Эренфестов (две урны, в начальный момент содержащие $[x_0/N]$ и соответственно $N - [x_0/N]$ шаров, $[x]$ — целая часть x , причем в каждый целсчисленный момент времени наудачу выбирается один из N имеющихся шаров и перекладывается в другую урну): здесь также идет речь о цепи Маркова, редко уходящей от „состояния равновесия“ (отвечающего равенству шаров в обеих урнах), причем можно показать, что для времени $\tau_{x_0}^{(N)}$ первого опорожнения одной из урн при фиксированном $0 \leq x_0 \leq 1$ и $N \rightarrow \infty$ справедливо предельное соотношение $\lim_{N \rightarrow \infty} (E \tau_{x_0}^{(N)})^{1/N} = 2$ (ср. [2]).

Наконец, в работах [3, 4] рассматривался класс одномерных цепей Маркова, родственных ветвящимся случайным процессам, и для них исследовалось время $\tau_{x_0}^{(N)}$ выхода процесса, начинающегося в точке x_0 , за фиксированные границы a_1 и a_2 при бесконечном „измельчении шага“ (т. е. при $N \rightarrow \infty$ в случае, когда множество состояний изучаемой цепи есть множество точек вида $\{y_k : y_k = k/N, k = 0, 1, 2, \dots\}$). В этих работах также было показано, что при широких условиях существует

$$\lim_{N \rightarrow \infty} [E \tau_{x_0}^{(N)}]^{1/N} = \gamma,$$

где γ — некоторая постоянная, $1 < \gamma < \infty$. Ясно, что различие в определении величин T_N и $\tau_{x_0}^{(N)}$ для случайного блуждания и модели Эренфестов, с одной стороны, и процессов, рассматривавшихся в [3, 4], с другой, не-



является принципиальным—в случае первых двух примеров также допустимо заменить состояния $k = 0, 1, 2, \dots, N$ изучаемой цепи Маркова на $y_k = k/N$ и затем рассматривать время первого достижения границы $b=1$ или границ $a=0, b=1$ для последовательности цепей Маркова $Y^{(N)}(t)$ с множествами состояний $R^{(N)} = \{k/N : k = 0, 1, \dots, N\}$. При такой переформулировке все упомянутые выше примеры обращаются в примеры предельных теорем о времени первого достижения фиксированной границы (или границ) цепью Маркова при бесконечном „измельчении шага“. Ниже будет сформулирована общая предельная теорема подобного типа, включающая указанные здесь результаты для случайного блуждания и для модели Эренфестов (но не для „управляемых ветвящихся процессов“ работ [3, 4]) в качестве простейших частных случаев.

2. Рассмотрим семейство одномерных случайных блужданий $Y_{x_0}^{(N)}(t)$, $t = 0, 1, 2, \dots$, зависящих от целого положительного параметра N , которое определяется следующим образом. Положим $h = (b-a)/N$, где (a, b) —фиксированный интервал вещественной оси с рациональными концами, и примем за пространство состояний блуждания $Y_{x_0}^{(N)}(t)$ множество чисел $R^{(N)} = \{a + kh; k = 0, 1, \dots, N\}$. Примем, далее, что

$$Y_{x_0}^{(N)}(0) = a + [(x_0 - a)/h] h$$

и

$$P \{Y_{x_0}^{(N)}(t+1) = x + y / Y_{x_0}^{(N)}(t) = x\} = \begin{cases} p(x) & \text{при } y = h, \\ q(x) & \text{при } y = -h, \\ 1-p(x)-q(x) & \text{при } y = 0, \\ 0 & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

при $a < x < b$, где $[x]$, как обычно, означает целую часть числа x , а $p(x)$ и $q(x)$ —неотрицательные функции, определенные при всех рациональных x , таких, что $a \leq x \leq b$, и удовлетворяющие при $a < x < b$ условиям $p(x) > 0$, $q(x) > 0$, $p(x) + q(x) \leq 1$. Определим функцию $\psi(x)$ равенствами $\psi(x) = \ln(q(x)/p(x))$ при рациональном x и $\psi(x) = \lim_{y \rightarrow x} \psi(y)$ при x

иррациональном, где предел берется по какой-то произвольной последовательности рациональных y (и, вообще говоря, может даже зависеть от выбранной последовательности).

Начнем со случая задачи о времени $\tau_{x_0}^{(N)}(b)$ достижения одной границы $x = b$. Здесь естественно считать, что в точке $x = a$ имеет место „условие отражения“, т. е. что $P\{a \rightarrow a+h\} = p(a) + q(a)$, $P\{a \rightarrow a\} = 1 - p(a) - q(a)$ в случае всех цепей $Y_{x_0}^{(N)}(t)$. Обозначим через $\tau_{x_0}^{(N)}(b)$ время первого достижения цепью $Y_{x_0}^{(N)}(t)$ границы b . В таком случае имеет место

Теорема 1. Если существует отрезок $[c, d] \subseteq [a, b]$, такой, что $\psi(x)$ ограничена и интегрируема в смысле Римана на $[c, d]$ и монотонна на каждом из интервалов (a, c) и (d, b) , то

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{N} \ln (E \tau_{x_0}^{(N)}(b)) \right) = \frac{1}{b-a} \sup_{\substack{a \leq u \leq v \leq b \\ v > x_0}} \int_u^v \psi(x) dx = \gamma_{x_0}(b) \leq \infty,$$

где добавление справа неравенства $\leq \infty$, как обычно, означает, что левая часть обращается в бесконечность одновременно со средней частью.

Замечания. а) Если один или оба из „интервалов“ (a, c) и (d, b) нулевые, то, разумеется, функция $\psi(x)$ на них всегда может считаться монотонной. б) Возможная неоднозначность в определении функции $\psi(x)$ не сказывается на существовании и значении предела γ , так как все точки неоднозначности, очевидно, являются точками разрыва $\psi(x)$ и вследствие R-интегрируемости $\psi(x)$ имеют меру нуль.

Пусть теперь $\tau_{x_0}^{(N)}(a, b)$ есть время первого достижения одной из границ: $x = a$ или $x = b$. Тогда имеет место

Теорема 2. Если $\psi(x)$ удовлетворяет условиям, указанным в формулировке теоремы 1, то из конечности интеграла (быть может, несоб-

ственного) $\int_a^b |\psi(x)| dx$ следует существование конечного предела

$$\gamma_{x_0}(a, b) = \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{N} \ln (E \tau_{x_0}^{(N)}(a, b)) \right) =$$

$$= \frac{1}{b-a} \left(\sup_{\substack{a \leq w \leq u \leq v \leq b \\ w \leq x_0 \leq v}} \left\{ \int_a^w \psi(x) dx + \int_u^v \psi(x) dx \right\} - \sup_{a \leq z \leq b} \int_a^z \psi(x) dx \right).$$

Для рассмотренного в начале заметки случайного блуждания, очевидно, $\psi(x) = \ln q/p$, $a = 0$, $b = 1$, так, что $\lim_{N \rightarrow \infty} T_N = \gamma_0(1) = \ln(q/p)$. В случае модели Эренфестов имеем $q(x) = x$, $p(x) = 1-x$, $a = 0$, $b = 1$, следовательно, $\gamma_x(a, b) = \gamma_x(b) = \ln 2$.

Московский государственный университет
 им. М. В. Ломоносова

(Поступило 2.3.1972)

მათემატიკა

3. ლაპოვსკი

ახალი ზღვრული თეორემები მარკოვის ჯაჭვის მიერ საზღვრის პირველი მიღწევის დროის შესახებ

რეზიუმე

ფორმულირებულია ორი ზღვრული თეორემა უსასრულოდ კლებადი ნაბიჯების შესაბამისი შემთხვევითი ხეტიალის მიერ საზღვრის პირველი მიღწევის საშუალო დროის შესახებ.

V. A. LABKOVSKI

NEW LIMIT THEOREMS ON THE TIME OF THE FIRST
REACHING OF THE BOUNDARY BY THE MARKOV CHAIN

Summary

Two limit theorems are formulated concerning the mean passage time for some sequence of random walks corresponding to infinite decreasing steps.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Феллер. Введение в теорию вероятностей и ее применения, т. 1. М., 1967.
2. М. Кас. Am. Math. Monthly, 54, 1947, 369—391.
3. Л. В. Левина, А. М. Леонтович, И. И. Пятецкий-Шапиро. Проблемы передачи информации, 4, № 2, 1968, 72—82.
4. В. А. Лабковский. Теория вероятностей и ее применения, 17, № 1, 1972.

К. С. КВИНИХИДZE

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗРЕШЕННЫХ ЗАМЕЩЕНИЙ АМИНОКИСЛОТ
 В ИНТАКТНОМ ВИРУСЕ ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ НА ОСНОВЕ
 КОДА КОРАНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 14.1.1972)

В статье [1] был описан общий метод определения разрешенных точечных мутаций в белках. В настоящей работе этот метод применяется для случая нитритных мутаций в интактном вирусе табачной мозаики (ВТМ).

Как известно, при обработке РНК азотистой кислотой все состояния системы (триплеты) распадаются на восемь не связанных друг с другом групп (октеты Гирера). Каждая группа представляет собой простую цепь Маркова с одним абсорбционным состоянием ($UUU, UUG...$ или GGG). Эти цепи могут рассматриваться независимо друг от друга.

Если обозначить вероятность транзиций $p(C \rightarrow U) - p_1$ и $p(A \rightarrow G) - p_2$, вероятности обратных транзиций $p(U \rightarrow C) - r_1$ и $p(G \rightarrow A) - r_2$, вероятность трансверсии пуринов в пиримидины $p(A, G \rightarrow C, U) - s$, а вероятность обратной трансверсии $p(U, C \rightarrow A, G) - t$, вероятность того, что основание C останется неизменным, q_1 , а вероятность неизменности A q_2 , вероятность того, что G не изменится, q_3 , а вероятность неизменности U q_4 , то полные вероятности превращений каждого из четырех азотистых оснований запишутся в виде следующей системы уравнений:

$$\begin{aligned} r_2 + s + q_3 &= 1 \text{ для } G, \\ p_2 + s + q_2 &= 1 \text{ для } A, \\ p_1 + t + q_1 &= 1 \text{ для } C, \\ r_1 + t + q_4 &= 1 \text{ для } U. \end{aligned}$$

В случае нитритных мутаций эта система принимает вид:

$$\begin{aligned} p_2 + q_2 &= 1 \text{ для } A, \\ p_1 + q_1 &= 1 \text{ для } C. \end{aligned}$$

Вероятности остальных превращений оснований r_1, r_2, s, t равны нулю, а вероятности неизменности G и U становятся равными 1.

Стохастическая матрица P (64) [1] в этом случае распадается на восемь подматриц P_1, P_2, \dots, P_8 , имеющих размеры 8×8 . Остальные элементы P -матрицы равны нулю.

Фундаментальная матрица для абсорбционной цепи Маркова определяется несколько иначе [2]:

$$Z_i = (I - Q_i)^{-1},$$

где I —единичная матрица, а Q_i —подматрица P_i , т. е. матрица, описывающая транзитивные состояния системы (триплеты, содержащие хотя бы



одно C или A). Ранг матрицы Q_i на один порядок (число абсорбционных состояний) ниже ранга матрицы P_i .

Элементы матрицы $Z_i - z_{\alpha\beta}^i$ дают среднее время, в течение которого будет оставаться неизменным состояние Ψ_β , если система пришла в него из состояния Ψ_α ($\alpha, \beta = \overline{1,7}$).

Согласно введенному в [1] определению устойчивости состояний, устойчивость $\Psi_\alpha - C_\alpha$ в данном полинуклеотиде при наличии абсорбционного состояния будет следующей:

$$C_\alpha = \sum_{\beta=1}^7 P(\Psi_\beta) z_{\beta\alpha}^i.$$

Абсорбционные состояния системы, соответствующие триплетам, содержащим только U или G , можно считать бесконечно устойчивыми относительно данного мутагена.

В качестве примера рассматриваются нитритные мутации в интактном ВТМ. Нуклеотиды, образующие РНК вируса, включаются в следующем соотношении [3]:

$$A : G : C : U = 1,13 : 1,00 : 0,77 : 1,10.$$

Нормируя эти соотношения, получаем вероятности встречи оснований: $P(A) = 0,28$; $P(G) = 0,25$; $P(C) = 0,19$; $P(U) = 0,28$. Зная вероятности встречи нуклеотидов и учитывая статистическую независимость нуклеотидов в триплетах, легко найти вероятности встречи всех 64 триплетов.

Устойчивость аминокислот и среднее число переходов между аминокислотами вычисляются на основании матриц P_i и Z_i . Так, например, в коде Корана [4] устойчивость аспарагина, которому соответствуют триплеты AAU и AAC , определится так:

$$C_{аспN} = C_{AAU} + C_{AAC}.$$

Вероятности встречи триплетов AAU и AAC , согласно [3], равны соответственно 0,022 и 0,014. Подставляя эти значения и соответствующие элементы матрицы Z_{AAC} в выражение для устойчивости триплетов, получаем

$$\begin{aligned} C_{AAU} &= P(AAC) Z_{AAC, AAU} + P(AAU) Z_{AAU, AAU} = \\ &= 0,014 \frac{p_1 q_2^2}{(1 - q_1 q_2) (1 - q_1 q_2^2)} + 0,022 \frac{1}{1 - q_2^2}, \\ C_{AAC} &= 0,014 \frac{1}{1 - q_1 q_2^2}. \end{aligned}$$

Устойчивость аспарагина равна

$$C_{аспN} = 0,036 \frac{1}{1 - q_2^2}.$$

Устойчивость остальных аминокислот может быть вычислена аналогичным образом. Устойчивыми к нитритным мутациям в коде Корана являются следующие аминокислоты: фенилаланин, глицин, триптофан, валин и цистеин. Лейцин в коде Корана является устойчивым по триплетам CUA , CUG и UUG и неустойчивым по триплетам CUU и CUC .



Учитывая, что реакционная способность HNO_2 в интактном ВТМ относительно цитозина $R(C)$ вдвое больше, чем относительно аденина $R(A)$ [5], можно считать, что отношение вероятностей дезаминирования C и A равно отношению соответствующих реакционных способностей:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R(C)}{R(A)} = 1,9.$$

Аминокислоты	Устойчивость аминокислот для кода Корана
Пролин	$0,036 \frac{1}{1-q_1^2}$
Гистидин	$0,024 \frac{1}{1-q_1q_2}$
Глутамин	$0,027 \frac{1}{1-q_1q_2}$
Треонин	$0,051 \frac{1}{1-q_1q_2}$
Аспарагин	$0,036 \frac{1}{1-q_2^2}$
Лизин	$0,042 \frac{q_2}{1-q_2^2} + 0,038 \frac{1}{p_2}$
Аланин	$0,027 \frac{q_1}{1-q_1q_2} + 0,047 \frac{1}{p_1}$
Аспарагиновая к-та	$0,036 \frac{q_2}{1-q_2^2} + 0,033 \frac{1}{p_2}$
Изолейцин, тирозин	$0,046 \frac{q_2}{1-q_1q_2} + 0,036 \frac{1}{p_2}$
Глутаминовая к-та	$0,042 \frac{q_2}{1-q_2^2} + 0,038 \frac{1}{p_2}$
Метионин	$0,002 \frac{1}{p_2} + 0,026 \frac{q_2(1-q_1q_2^2)}{(1+q_2)(1-q_1q_2)(1-q_1q_2^2)} +$
	$+ 0,025 \frac{q_2}{1-q_1q_2} + 0,022 \frac{q_2}{1-q_2^2}$
Серин	$0,036 \frac{q_1}{1-q_1^2} + 0,051 \frac{1}{p_1} + 0,036 \frac{q_2}{1-q_2^2} + 0,033 \frac{1}{p_2}$
Аргинин	$0,027 \frac{q_1}{1-q_1q_2} + 0,047 \frac{1}{p_1} + 0,042 \frac{q_2}{1-q_2^2} + 0,036 \frac{1}{p_2}$
Лейцин	$C_{uuG} + 0,017 \frac{q_1}{1-q_1^2} + 0,024 \frac{1}{p_1} + 0,019 \frac{q_1}{1-q_1^2} + 0,027 \frac{1}{p_1}$
Цистеин Глицин Триптофан Валин Фенилаланин	} устойчивые



Учитывая это соотношение, можно упростить выражение для устойчивости аминокислот в ВТМ по коду Корана и сравнить их по величине. Результаты расчетов приведены в таблице. Аминокислоты расположены в порядке возрастания их устойчивости относительно нитритных мутаций. Полученные результаты находятся в хорошем соответствии с данными, приведенными в работах [3, 6]. Несоответствие теоретических и экспериментальных данных для мутации аргинин-лизин позволяет нам предположить, что эта мутация не является нитритной.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 20.1.1972)

კიბერნეტიკა

ბ. კვინიხიძე

თამბაქოს მოზაიკის ინტაქტურ ვირუსში ამინომჟავების დასაზღვრება
ჩანაცვლებათა განსაზღვრა კორანას კოდის საფუძველზე

რეზიუმე

განხილულია წერტილოვანი მუტაციების კერძო შემთხვევა — აზოტოვანი მჟავის მიერ გამოწვეული მუტაციები. ჩატარებულია გამოთვლები ამინომჟავების მდგრადობისა თამბაქოს მოზაიკის ინტაქტურ ვირუსში, რომლისთვისაც ცნობილია ფუძეების შემადგენლობა და ციტოზინისა და ადენინის რეაქციული უნარიანობის შეფარდება.

CYBERNETICS

K. S. KVINIKHIDZE

DETERMINATION OF PERMISSIBLE SUBSTITUTIONS OF AMINO ACID IN THE INTACT VIRUS OF TOBACCO MOSAIC ON THE BASIS OF THE KHORANA CODE

Summary

A special case of point mutations, i. e. nitrite mutations is considered. The steady state of amino acids in the intact virus of the tobacco mosaic is calculated, for which the base composition and the reactivity relation of cytosine and adenine are known.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Чавчанидзе, К. С. Квинихидзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 1, 1972.
2. Дж. Дж. Кемени, Дж. Л. Снелл. Конечные цепи Маркова. М., 1971.
3. Г. Г. Виттман. Сб. «Информационные макромолекулы». М., 1965.
4. Г. Корана. Сб. «Ферменты и синтез биополимеров». М., 1967.
5. R. Shapiro, H. P. Stanley. Biochemistry, v. 7, № 1, 1968, 448.
6. А. Цугита, Г. Френкель-Конрат. Сб. «Молекулярная генетика». М., 1964.



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

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ ЦЕПНЫХ ПРОЦЕССОВ
МЕТОДОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ФУНКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ
РАСЧЕТА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

В работах [1—5] рассматривались вопросы дискретной стохастики и разработанный автором метод информационных функций [5] на основе обобщения метода Маркова—Чандрасекара. Здесь этот метод применен к задаче расчета стохастического цепного процесса — динамики смены состояний популяции конкретной биосистемы (общественная полевка) в заданной среде обитания [6—11]. Хотя метод информационных функций [5, 11—15] достаточно общий и имеется возможность логического, количественного и качественного анализа развития многих стохастических цепных процессов, в этой работе мы не будем уклоняться от конкретных особенностей изучаемого цепного процесса в сторону сильной математической абстракции.

Модель конкретной биосистемы в заданной среде обитания зададим в форме постулатов:

Постулат I. На численность популяции в данной среде обитания влияют: а) климатические условия, б) количество и качество кормов, в) количество и сила хищников, г) эпизоотии внутривидового происхождения.

Постулат II. Состояние среды R задается не отдельными факторами, а глобальным определением трех логически возможных состояний: хорошее, среднее, плохое. Поэтому состояние среды R в заданном промежутке времени может быть задано в форме трехкомпонентного вектора

$$\Psi = \begin{pmatrix} P(a) \\ P(b) \\ P(c) \end{pmatrix},$$

где $P(a)$, $P(b)$, $P(c)$ — вероятности наступления состояний среды: a — хорошего, b — среднего, c — плохого.

Постулат III. В заданной среде R на динамику популяций данного вида M другие виды влияют опосредованно через состояние среды R в целом.

Постулат IV. Единственной и решающей скалярной оценкой состояния вида M в заданной среде обитания считается число особей вида N_M .



Постулат V. Каждому состоянию среды соответствует свое среднее значение коэффициента прироста вида за данный интервал (шаг), которое определяется соотношением полов, средним числом эмбрионов, средним приростом самок [6—10] и т. п.

Постулат VI. За какой-то период состояние среды считается неизменным, что позволяет процесс цепного роста рассматривать как многошаговый. (Для общественной полевки этот период равен 2 месяцам, за которые успевает заканчиваться один цикл размножения семьи).

Постулат VII. Каждому состоянию среды сопоставляется своя функция прироста («функция вноса» [1, 2, 5, 15]), пропорциональная коэффициенту прироста вида и наличному среднему числу самок, участвующих в размножении.

Постулат VIII. Для каждого состояния среды (при заданном шаге) компоненты вектора состояния среды задаются вероятностно.

Расчетный аппарат дан в работах [1, 2, 5, 12—16]. Определим вероятность достижения численностью N_M заданного вида M в среде R за n шагов наперед заданного значения N_0 , если схема вероятностей событий со взносами для i -го периода задана в форме

$$[A(M)]_i = \begin{bmatrix} a & b & c \\ P(a) & P(b) & P(c) \\ \varphi(a) & \varphi(b) & \varphi(c) \end{bmatrix}_i,$$

где a —хорошее состояние среды обитания, b —среднее, а c —плохое; $P_i(a)$, $P_i(b)$, $P_i(c)$ —соответственно вероятности наступления одного из состояний при соблюдении условия нормировки для любого периода: $P_i(a) + P_i(b) + P_i(c) = 1$ ($i = 1, 2, \dots, n$). Функция прироста $\varphi_i(a)$ определяется как прирост численности популяции за i -й период. Функции φ_i задаются численно или аналитически. Вероятность того, что за n периодов численность вида достигнет заданного значения N , определяется по формуле [5]

$$W_n(N) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{i\rho N_0} A_n(\rho) d\rho,$$

где характеристическая функция дискретного случайного процесса $A_n(\rho)$ равна [1, 2, 5]

$$A_n(\rho) = \prod_{i=1}^n (P_i(a) e^{i\rho\varphi_i(a)} + P_i(b) e^{i\rho\varphi_i(b)} + P_i(c) e^{i\rho\varphi_i(c)}).$$

Рассмотрим частный случай, опирающийся на результаты машинного расчета динамики популяций общественной полевки [6—10], хорошо согласующиеся с экспериментальными данными. Допустим, что вероятности наступления тех или иных состояний среды и соответствующие функции прироста не зависят от i . Тогда при $n=6$ имеем

$$A_6(\rho) = [P(a) e^{i\rho\varphi(a)} + P(b) e^{i\rho\varphi(b)} + P(c) e^{i\rho\varphi(c)}]_6 =$$

$$= P(a)^6 e^{i\rho 6 \varphi(a)} + P(b)^6 e^{i\rho 6 \varphi(b)} + P(c)^6 e^{i\rho 6 \varphi(c)} + \\ + 6 P(a)^5 P(b) e^{i\rho \dots} + \dots \dots \dots$$

Всего будем иметь 128 существенно различных последовательностей состояний. Машинный анализ [9, 10] явно выделил эти различные состояния. Так что не оправдались интуитивные соображения о том, что три различные оценки состояния среды — «слишком бедно». Этим можно объяснить затруднения исследователей, связанные с непредсказуемостью роста численности вида в следующем сезоне в форме возможной «траектории» состояния среды, например, типа $c(1) c(2) b(3) b(4) b(5) a(6)$. В нашем случае знание «траектории» на участке предыдущего сезона позволяет достаточно уверенно предсказать рост популяции за два следующих ожидаемых «шага». Ожидаемый средний прирост численности на части «траектории» (уже совершившиеся изменения среды), например, типа $a(1) b(2) b(3) a(4)$ и на части прогнозируемой «траектории» типа $b(5) a(6)$ будет равен

$$\Delta N_M(6) = \varphi(a(1)) + \varphi(b(2)) + \varphi(b(3)) + \varphi(a(4)) + \\ + P(b(5)) \varphi(b(5)) + P(a(6)) \varphi(a(6)).$$

Таким образом, практик-наблюдатель получает возможность довольно точно подсчитать ожидаемый средний прирост численности за два «шага» (т. е. за 4 месяца) до кризисной ситуации и принять соответствующие меры. Численные данные, полученные в работах [8—11], согласуются с ретроспективными экспериментальными данными [6—11] и говорят о том, что $P_i(a), P_i(b), P_i(c)$ не зависят от i и по величине близки друг к другу. Ясно, что способ логической оценки возможных состояний среды пригоден во всех случаях, когда наблюдатель умеет достаточно четко различать состояния. Метод аналитического логико-количественного прогноза «страшно» запутанных стохастических цепных процессов весьма прост и эффективен по сравнению со сложными теоретическими или машинными методами, особенно если учесть возможность оценки ситуаций в логических глобальных предикатах (т. е. a, b, c).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 10.3.1972)

კიბერნეტიკა

ბ. შავჭავანიძე

(საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

სტრუქტურული ჯაჭვური პროცესების მოდელირება ინფორმაციულ ფუნქციონირებაზე მეთოდით ერთი ეპოლოგიური ამოცანის გაანგარიშების მაგალითზე

რეზიუმე

განხილულია ინფორმაციულ ფუნქციონირებაზე მეთოდის გამოყენება კონკრეტული სტრუქტურული ჯაჭვური პროცესის გაანგარიშების ამოცანისათვის, რო-



მელიც აღწერს *Microtus socialis* Pall-ის პოპულაციის ზრდის დინამიკას. მოცემულია პოპულაციის რაოდენობის ცანსაზღვრის მეთოდი პროცესის ყოველი ბიჯისათვის.

CYBERNETICS

V. V. CHAVCHANIDZE

SIMULATION OF STOCHASTIC CHAIN PROCESSES BY THE
 METHOD OF INFORMATIONAL FUNCTIONS AS EXEMPLIFIED BY
 ECOLOGICAL PROBLEM COMPUTATION

Summary

Application of the method of informational functions to the problem of specific stochastic chain process computation of the population growth dynamics of the vole, *Microtus soc.* Pall is considered. A method is given for population number determination at every step.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Чавчанидзе. ЖЭТФ, XXXVI, вып. 2, 1954.
2. В. В. Чавчанидзе. Труды Ин-та физики АН ГССР, 11, 1964.
3. В. В. Чавчанидзе. Сб. «Применение вычислительной техники для автоматизации производства». М., 1961.
4. В. В. Чавчанидзе. Труды Ин-та кибернетики АН ГССР, 1, 1963.
5. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, XXXII, № 2, 1963.
6. Н. В. Башенина. Экология обыкновенной полевки. М., 1962.
7. Д. Лэк. Численность животных и ее регуляция в природе. М., 1957.
8. Д. Г. Цкипуришвили. Сообщения АН ГССР, 49, № 2, 1966.
9. Д. Г. Цкипуришвили. Сообщения АН ГССР, 42, № 1, 1966.
10. Д. Г. Цкипуришвили. Сообщения АН ГССР, 58, № 3, 1970.
11. В. В. Чавчанидзе. Тез. докл. Всесоюзного совещания по теории вероятностей и математической статистике. Тбилиси, 1963.
12. В. В. Чавчанидзе. Самоорганизация дискретных систем. Деп. ВИНТИ 2081—70.
13. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970.
14. В. В. Чавчанидзе. Стохастика дискретных ошибок с учетом сопоставленных взносов. Деп. ВИНТИ, 23—64.
15. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 3, 1970.

А. Д. ГУРЧУМЕЛИЯ

СТАТИСТИЧЕСКИЙ УЧЕТ ЗАПАЗДЫВАНИЯ В РЕЛЯТИВИСТСКИХ УРАВНЕНИЯХ ХАРТРИ—ФОКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 24.1.1972)

Обычный способ релятивистского описания многоэлектронного атома состоит в построении релятивистского варианта самосогласованного поля Хартри—Фока (ССП ХФ) [1]. Исходным является полурелятивистское уравнение типа Брейта. Уравнения SSP ХФ были получены как без учета поправок Брейта к кулоновскому взаимодействию электронов, так и с их учетом [2—4].

В данной работе мы будем исходить из следующего выражения для полной энергии системы [5] (в ат. ед.):

$$E = \sum_A I(A) + \frac{1}{2} \sum_{A,B} [U_{AB, AB} - U_{AB, BA}], \quad (1)$$

где

$$I(A) = \langle A | H_D | A \rangle, \quad H_D = C \left(\vec{\alpha} \vec{P} - \frac{1}{C} \vec{A} \right) + \beta C^2 + \Phi(r),$$

$$U_{AB, CD} = \int \psi_C^*(1) \psi_D^*(2) \frac{1 - \vec{\alpha}(1) \vec{\alpha}(2)}{r_{12}} \exp(i\omega_{AC} r_{12}) \psi_A(1) \psi_B(2) d\tau, \quad (2)$$

$\vec{\alpha}$, β —матрица Дирака, \vec{A} и Φ —соответственно векторный и скалярный потенциалы, C —скорость света,

$$\omega_{AC} = \frac{1}{C} |E_A - E_C|,$$

E_A —энергия электрона в состоянии A .

Особенностью матричного элемента эффективной энергии взаимодействия двух электронов $U_{AB, CD}$ является то, что он содержит как оператор, зависящий от координат и спинов обоих электронов, так и множитель запаздывания, который, в свою очередь, зависит от начальной и конечной энергий. Поэтому нельзя в общем виде ввести гамильтониан взаимодействия двух электронов [5].

В приближении ХФ, как следует из (1), эффект запаздывания проявляется только в обменном члене $U_{AB, BA}$. Ниже дан расчет $U_{AB, BA}$ в квазинодном приближении, состоящем в том [6], что обменный потенциал системы электронов с плотностью $\rho(r)$ отождествляется с соответствующим потенциалом газа свободных электронов той же плотности.

В соответствии с (2) $U_{AB, BA}$ разделим на две части: $U'_{AB, BA}$, зависящий только от эффекта запаздывания, и $U''_{AB, BA}$, который, кроме запаздывания содержит также спиновые координаты.



Расчет этих матричных элементов при помощи релятивистских волн дает

$$U'_{AB, BA} = 4\pi \frac{1}{|\vec{P}_A - \vec{P}_B|^2 - \omega_{AB}^2}, \quad (3)$$

$$U''_{AB, BA} = -4\pi \frac{\vec{P}_A \cdot \vec{P}_B}{\sqrt{P_A^2 + C^2} \sqrt{P_B^2 + C^2}} \frac{1}{|\vec{P}_A - \vec{P}_B|^2 - \omega_{AB}^2}. \quad (4)$$

Для того чтобы найти суммы по занятым состояниям A и B , воспользуемся правилом $\sum_i \rightarrow g \frac{1}{(2\pi)^3} \int d\vec{P}$ (на единицу объема), где g — статвес. Будем иметь

$$U'_A = \frac{1}{2} \sum_B U'_{AB, BA} = \frac{1}{2\pi P_A} \int_0^{P_F} P_B \ln \frac{a+b}{a-b} dP_B, \quad (5)$$

$$U''_A = \frac{1}{2} \sum_B U''_{AB, BA} = -\frac{1}{4\pi P_A} \int_0^{P_F} \frac{P_B}{\left(\frac{a}{2} + C^2\right)} \left[a \ln \frac{a+b}{a-b} - 2b \right] dP_B, \quad (6)$$

где P_F — фермиевский импульс, $a = 2[\sqrt{P_A^2 + C^2} \sqrt{P_B^2 + C^2} - C^2]$, $b = 2P_A P_B$. Подынтегральные выражения в (5) и (6) разложим в ряд по степеням α^2 (α — постоянная тонкой структуры).

Заметим, что в большинстве задач достаточен учет членов порядка α^2 . Если в этих разложениях также ограничиться членами порядка α^2 , то эффект запаздывания будет появляться только в U'_A , первый член разложения которого дает нерелятивистское приближение, а разложение U''_A начинается с члена, имеющего порядок α^2 . С учетом сказанного (5) и (6) примут вид

$$U'_A = \frac{1}{2\pi} \left[2P_F + \frac{P_F^2 - P_A^2}{P_A} \ln \left| \frac{P_A + P_F}{P_F - P_A} \right| \right] + \frac{\alpha^2}{6\pi} P_F^3 + O\left(\frac{1}{C^4}\right), \quad (7)$$

$$U''_A = -\frac{\alpha^2}{4\pi} \left\{ \frac{3}{2} P_A^2 P_F - \frac{7}{6} P_F^3 + \left[\frac{P_F^4}{4P_A} + \frac{P_A P_F^2}{2} - \frac{3}{4} P_A^3 \right] \times \right. \\ \left. \times \ln \left| \frac{P_A + P_F}{P_A - P_F} \right| \right\} + O\left(\frac{1}{C^4}\right). \quad (8)$$

В принятом приближении вклад запаздывания в обменное взаимодействие электрона с импульсом P_A со всеми остальными электронами равен

$$U_R = \frac{\alpha^2}{6\pi} P_F^3. \quad (9)$$

Так как в модели ХФ эффект запаздывания появляется только в обменном члене, вклад в полную энергию атома этого эффекта получается суммированием (9) по всем электронам. Выражение (10) не зависит от состояния рассматриваемого электрона, в котором он находится, а зависит только от импульса Ферми P_F , который связан с плотностью электронов соотношением $P_F = (3\pi^2 \rho)^{1/3}$. Для суммарного по всем элек-

тронам вклада, если в разложении (7) сохранить член порядка α^4 , получим следующее выражение:

$$E'_R = \frac{\alpha^2}{36\pi^3} \int P_F^6 d\tau - \frac{\alpha^4}{60\pi^3} \int P_F^8 d\tau. \quad (10)$$

Вклад от U''_A в полную энергию можно получить, если просуммировать (8) по всем электронам. В результате этого будем иметь

$$E''_\alpha = - \frac{\alpha^2}{72\pi^3} \int P_F^6 d\tau + O\left(\frac{1}{C^4}\right). \quad (11)$$

Полный вклад релятивистских эффектов в обменную энергию будет равен

$$E_R = \frac{\alpha^2 \pi}{8} \int \rho^2 d\tau + O\left(\frac{1}{C^4}\right). \quad (12)$$

Варьируя плотность в (12), получаем, что потенциал ХФ должен быть дополнен выражением

$$V_R(r) = \frac{\pi}{4} \alpha^2 \rho(r) + O\left(\frac{1}{C^4}\right), \quad (13)$$

среднее значение которого по одноэлектронным состояниям дает вклад запаздывания в энергетические уровни в атоме. Зависимость этого вклада от заряда ядра Z получается, если P_F выразить через

$$r_s \left(r_s = \frac{1}{dP_F}, \quad d = \left(\frac{4}{9\pi}\right)^{1/3} \right)$$

и положить

$$r_s = \langle nk | r | nk \rangle \sim \frac{1}{Z}. \quad (14)$$

Тогда из (9) следует, что $E'_R \sim \alpha^2 Z^3$. Таким путем можно получить также следующий член разложения порядок $\alpha^4 Z^5$. Следовательно, применимость (13) ограничена условием $\alpha Z \ll 1$.

При более точном расчете вклада запаздывания r_s следует считать функцией расстояния от ядра, что снова возвращает нас к формуле (13).

В заключение рассмотрим ультрарелятивистский случай, когда энергия электрона $E = cp$. Легко получить, что для таких электронов

$$U_{AB, BA} = 2\pi \frac{1}{P_A P_B}. \quad (15)$$

Далее,

$$U_A = \frac{1}{2} \sum_B U_{AB, BA} = \frac{1}{2\pi P_A} P_F^2, \quad (16)$$

$$\sum_A U_A = \frac{1}{4\pi^3} P_F^4. \quad (17)$$

Для энергии, отнесенной к одному электрону, получим

$$\varepsilon = \frac{3}{4\pi} P_F, \quad (18)$$

что в 2 раза меньше соответствующего результата, если ограничить-
 ся нерелятивистским рассмотрением.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Получило 21.1.1972)

ფიზიკა

ა. ლურჯუმელია

ჰარტრი — ფოკის რელატივისტურ განტოლებებში დაგვიანების
 სტატისტიკური გათვალისწინება

რეზიუმე

ჰარტრი — ფოკის მეთოდით ატომის რელატივისტურად განხილვისას დაგვიანება შედის გაცვლით ენერგიაში, რომლის სტატისტიკური გამოთვლა არის ჩატარებული. დადგენილია, რომ დაგვიანების წვლილი ჰარტრი — ფოკის პოტენციალში შეადგენს $\frac{\pi}{2} \alpha^2 \rho$, სადაც ρ არის ელექტრონების სიმკვრივე, α — ნაზი სტრუქტურის მუდმივა. შეფასებულია, რომ დაგვიანებას ატომის ენერგეტიკულ დონეებში შეაქვს $\alpha^2 z^3$ რიგის წვლილი, სადაც z ატომბირთვის მუხტია. გამოთვლილია აგრეთვე ულტრარელატივისტური ელექტრონების გაცვლით ურთიერთქმედების ენერგია.

PHYSICS

A. D. GURCHUMELIA

STATISTICAL CONSIDERATION OF RETARDATION IN RELATIVISTIC HARTREE-FOCK EQUATIONS

Summary

The paper presents a statistical calculation of exchange energy in which retardation appears when the atom is described in relativistic terms by the Hartree-Fock method. The contribution of retardation to the Hartree-Fock potential has been found to equal $\frac{\pi}{2} \alpha^2 \rho$, which leads to correlations of the order of $\alpha^2 z^3$ for energy-term values of atoms. The ultrarelativistic limit is also considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. Swirles. Proc. Roy. Soc., A 152, 1935, 625.
2. I. P. Grant. Proc. Roy. Soc., A 262, 1961, 555.
3. Y. K. Kim. Phys. Rev., 154, 1967, 17.
4. D. A. Liberman, J. T. Waber, D. T. Cromer. Phys. Rev., A 137, 1965, 27.
5. А. И. Ахиезер, В. Б. Берестецкий. Квантовая электродинамика. М., 1969.
6. J. C. Slater. Phys. Rev., 81, 1951, 385.

М. Д. АМИРАНИДЗЕ, Т. В. ДЖАХУТАШВИЛИ, С. Н. КУМСИШВИЛИ,
З. В. ЛОБЖАНИДЗЕ, М. С. МАТИНОВА, А. А. МИРЦХУЛАВА,
И. Е. ПЕКАР, А. Л. ШКОЛЬНИК

ФОТОПРОВОДИМОСТЬ И ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ GaAs—AlAs

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Хуцишвили 17.1.1972)

Исследования фотоэлектрических и люминесцентных явлений являются важными методами изучения полупроводников и представляют практический интерес в связи с созданием на их основе полупроводниковых приборов.

Фотоэлектрические свойства твердых растворов GaAs—AlAs почти не изучены, если не считать нескольких работ по исследованию гетеропереходов $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As—GaAs}$ [1, 2] и фотоэлементов на их основе [3—5]. Однако в этом случае контактные явления, играющие значительную роль в механизме переноса, превалируют над процессами, протекающими непосредственно в слое $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$, обычно эпитаксиально наращенном на подложку из GaAs. Исследованы фотолюминесценция [6, 7] и электролюминесценция [8—10] аналогичных слоев. Особый интерес представляет изучение фотопроводимости и люминесценции объемных образцов (позволяющее исключить влияние подложки, поверхности и другие чисто пленочные эффекты).

Несмотря на малое различие в параметрах решетки конечных компонент (GaAs и AlAs), получение совершенных образцов затруднено рядом специфических технологических факторов. В литературе нет данных по исследованию монокристаллов $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$, а поликристаллы изучены крайне мало.

Объектами исследования настоящей работы являются полученные методом направленной кристаллизации достаточно однородные крупноблочные поликристаллы $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$.

Все кристаллы имели n-тип проводимости с концентрацией свободных носителей ($6 \cdot 10^{17}$ — $4 \cdot 10^{18}$) см^{-3} . В достаточно широком температурном интервале (78—420)°К изучалась фотопроводимость образцов различных составов ($x=0,03; 0,25; 0,3$), близких к первой компоненте. Состав определялся рентгеновским микроанализатором. Фотолюминесценция фиксировалась при комнатной и азотной температурах.

Для исследования электролюминесценции изготавливались диффузионные диоды путем введения примеси Zn в исследуемый n-материал тех же составов.

В спектральных распределениях фотопроводимости и фотолюминесценции обращает на себя внимание наличие двух хорошо разрешенных максимумов, плавно смещающихся с изменением температуры. Длинноволновый максимум обычно наблюдается также в образцах специально



нелегированного арсенида галлия и приписывается примеси Си, постоянно присутствующей в образцах. Положение его неизменно при малых x , в то время как коротковолновый максимум связан с твердым раствором и плавно смещается с увеличением содержания Al. Соответствующие значения энергии, рассчитанные по данным фотопроводимости ($E_{\text{фп}}$) и фотолюминесценции ($E_{\text{фл}}$), сведены в таблицу. Здесь же представлены результаты параллельных исследований оптических ($E_{\text{п}}$) и электролюминесцентных ($E_{\text{эл}}$) характеристик. Фоточувствительность диффузионных диодов была весьма незначительной и не поддавалась количественной оценке.

Обращает на себя внимание различие в энергиях, рассчитанных по данным фотопроводимости и фотолюминесценции, с одной стороны, и оптического поглощения и электролюминесценции, с другой.

Образец	Состав	78°K		300°K				420°K
		$E_{\text{фп}}$	$E_{\text{фл}}$	$E_{\text{фп}}$	$E_{\text{фл}}$	$E_{\text{эл}}$	$E_{\text{п}}$	$E_{\text{фп}}$
231—50	0,3	1,88	1,89	1,78	1,77	1,65	1,67	1,71
231—51	0,25	1,82	1,82	1,73	1,72	1,64	1,64	1,65
224—11	0,03	1,63	1,64	1,53	1,53	1,44	1,45	—

Полуширина максимумов фотолюминесценции несколько больше, чем электролюминесценции, и она практически не меняется с увеличением содержания Al в твердом растворе.

Меньшая энергия пика электролюминесценции, чем фотолюминесценции и фотопроводимости, связана с тем, что излучение происходит из р-области p—p-структуры, куда инжектируются электроны из p-области. Эти электроны чаще всего рекомбинируют с дырками примесных уровней (введенных диффузией), предварительно сваливаясь в «хвосты» плотностей состояния зоны проводимости. Эти же «хвосты» проявляются и в меньших значениях энергии, полученных из оптических данных. «Хвосты» возникают за счет некоторого беспорядка в кристаллической решетке, вызванного введением второго компонента и сравнительно большим уровнем легирования.

Наличие «хвостов» не сказывается на фотолюминесценции и фотопроводимости — процессах, идущих непосредственно из зоны в зону.

Факт, что полосы фотолюминесценции шире полос электролюминесценции, связан с тем, что фотолюминесценция наблюдается в p-материале, в котором количество рекомбинирующих электронов больше, чем в r-материале, где фиксируется электролюминесценция.

Зная зависимости от состава образцов положения максимумов фото- и электролюминесценции, а также энергий, рассчитанных по данным фотопроводимости и оптического поглощения, можно построить кривые энергия — состав для определения состава твердых растворов.

მ. ამირანიძე, თ. ჯახუტაშვილი, ს. ჭუმბურიძე, ზ. ლობჯანიძე, ა. მირცხულავა,
 მ. მათინოვა, ი. პეკარი, ა. შკოლნიკი

GaAs—AlAs მყარი ხსნარების ფოტოგამტარებლობა და
 ლუმინესცენცია

რეზიუმე

შესწავლილია მიმართული კრისტალიზაციის მეთოდით მიღებული GaAs—AlAs მყარ ხსნართა პოლიკრისტალების ოპტიკური შთანთქმის, ფოტოგამტარებლობის, ელექტრო- და ფოტოლუმინესცენციის სპექტრალური განაწილება. სპექტრების მიხედვით გამოთვლილია შესაბამისი ენერგიის მნიშვნელობები. დადგენილია კორელაცია ოპტიკურ, ფოტოელექტრულ და ლუმინესცენტურ გაზომვათა შედეგებს შორის.

PHYSICS

M. D. AMIRANIDZE, T. V. JAKHUTASHVILI, S. N. KUMSISHVILI,
 Z. V. LOBZHANIDZE, M. S. MATINOVA, A. A. MIRTSKHULAVA,
 I. E. PEKAR, A. L. SHKOLNIK

PHOTOCONDUCTIVITY AND LUMINESCENCE of GaAs- AlAs
 SOLID SOLUTIONS

Summary

Spectral distributions of optical absorption, photoconductivity, electro- and photoluminescence of polycrystals of GaAs—AlAs solid solutions prepared by the method of directed crystallization have been studied. The values of corresponding energy have been calculated from the spectra. A correlation has been found between the results of optical, photoelectric and luminescent measurements.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ж. И. Алферов, В. М. Андреев и др. ФТП, 3, 1969, 1634.
2. Ж. И. Алферов, Н. С. Зимогорова и др. ФТП, 1, 1967, 283.
3. Ж. И. Алферов, В. М. Андреев и др. ФТП, 3, 1969, 1342.
4. Ж. И. Алферов, В. М. Андреев и др. ФТП, 4, 1970, 2378.
5. Ж. И. Алферов, О. А. Ниңуа и др. ФТП, 5, 1971, 988.
6. Ж. И. Алферов, О. А. Ниңуа. ФТП, № 4, 1970, 618.
7. K. Sugiyama, H. Saito. Jap. J. Appl. Phys., 10, 1971, 395.
8. A. I. Linden. J. Appl. Phys., 40, 1969, 2325.
9. H. Kressel, F. Z. Hawrylo, N. Almeleh. J. Appl. Phys., 40, 1969, 2248.
10. E. G. Dierschke, L. E. Stone, R. W. Haisty. Appl. Phys. Lett., 19, 1971, 98.

Л. Г. САКВАРЕЛИДЗЕ, А. А. МИРЦХУЛАВА, З. В. ЛОБЖАНИДЗЕ

СПОСОБ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ГАЛЛИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 5.1.1972)

Металлический галлий является одним из основных компонентов многих полупроводниковых соединений, имеющих широкое применение в электронной технике. Поэтому получение этого материала полупроводниковой степени чистоты, несомненно, имеет большое значение.

Известно несколько методов очистки галлия от примесей: 1) методы, в которых проводится непосредственная обработка металлического галлия, например кислотная обработка и фильтрация [1], обработка кислородом или другими газами, нагревание под вакуумом [2], кристаллизация [3]; 2) методы, в которых используется обработка соединений галлия: электролиз [4, 5], избирательная экстракция GaCl_3 , дистилляция галлоидных соединений, зонная очистка GaCl_3 и др.

Однако необходимо отметить, что очистка галлия — весьма сложная и трудоемкая задача, включающая в себя, как правило, несколько операций.

Остановимся подробнее на методе очистки галлия нагреванием в вакууме. Известно, что давление пара галлия при температуре 1000°C составляет всего 0,001 мм рт. ст. Это обстоятельство позволяет удалять различные летучие примеси [6—8], а также галлоиды и растворенные газы.

Авторы работы [9] применяли «холодный палец», помещая его в процессе вакуумного отжига при 650°C и вакууме 10^{-7} мм рт. ст. над поверхностью галлия с целью осаждения на нем испаряющихся примесей. Таким путем галлий очищался от ртути, цинка, магния, кальция, меди, свинца, серебра, железа и кремния. В работе [9] авторы отмечают, что процесс очистки галлия более эффективен при относительно низкой температуре с высоким вакуумом и за более длительный период, чем при высоких температурах (800 — 1000°C), объясняя это явление загрязнением галлия материалом контейнера при высоких температурах.

С целью повышения чистоты галлия нами разработан способ его очистки путем усовершенствования метода вакуумного отжига. Метод представляет собой комбинацию вакуумного отжига и плавки в гарнисаже. Сущность и преимущество метода заключается в полном исключении контакта нагреваемого галлия с материалом контейнера и, таким образом, в препятствии проникновению примесей из него. Контейнер, представляющий собой двойной тигель из оптического кварца, внутренние стенки которого постоянно омывались непрерывным потоком паров жидкого азота, изображен на рис. 1.

После травления в течение 2 часов в «царской водке» и последующей промывки в деионизированной воде тигель высушивался под вакуумом. Затем галлий марки ГЛ 000 закладывали в тигель (1) и всю систему помещали в реакционную камеру установки. При достиже-

нии высокого вакуума, порядка $2 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. включали высокочастотный нагрев, доводили температуру до 800°C и одновременно начинали пропускать пары жидкого азота через отверстие (2). Через от-

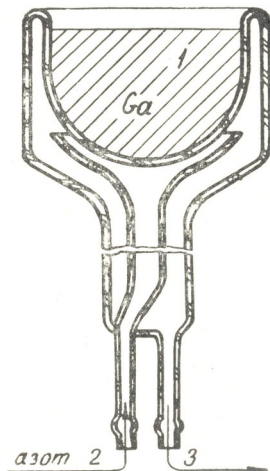


Рис. 1

верстие (3) пар выходил наружу. Пары жидкого азота, циркулирующие в системе, обеспечивали образование на всей площади контакта с тиглем тонкую корку твердого галлия, которая полностью исключала контакт расплавленного галлия с кварцем. Отжиг продолжали в течение 6—7 часов. Очищенный таким образом галлий исследовали на чистоту путем спектрального анализа. В таблице даны результаты спектрального анализа галлия до очистки и после нее. Данные приведены по абсолютной величине почернения линий следующих элементов: Al, Fe, Si, Mg.

Элементы	ΔS до очистки	ΔS после очистки	Примечания
Алюминий	192	48	Линии других элементов не обнаружены (ниже чувствительности анализа)
Железо	51	23	
Кремний	68	28	
Магний	143	95	

ΔS —абсолютная величина почернения линий.

Кроме того, косвенным подтверждением эффективности нашего способа очистки является тот факт, что пленки арсенида галлия, полученные методом газотранспортной реакции из очищенного показанным выше способом галлия, имели повышенные электрофизические параметры ($\rho = 0,475$ ом·см, $p = 2,89 \cdot 10^{16}$ см $^{-3}$, $\mu = 455$ см 2 /в·сек).

(Поступило 13.1.1972)

ლ. სავარელიძე, ა. მირცხულავა, ზ. ლობჯანიძე

მეტალური გალიუმის გაწმენდის ხერხი

რეზიუმე

დამუშავებულია მეტალური გალიუმის გაწმენდის ხერხი. არსი აღნიშნული მეთოდისა მდგომარეობს შემდეგში: სრულიად გამორიცხულია გახურებული გალიუმის კონტაქტი კონტეინერთან ვაკუუმის ქვეშ გარნისაჟში გამოწვის გზით. მოყვანილია სპექტრალური ანალიზის შედეგები გაწმენდის შემდეგ და ელექტროფიზიკური მონაცემები დარიშხანოვანი გალიუმის ფირებისა, რაც მიღებულია გაზის ტრანსპორტული რეაქციის მეთოდით და გაწმენდილი გალიუმის გამოყენებით.

PHYSICS

L. G. SAKVARELIDZE, A. A. MIRTSKHULAVA, Z. V. LOBZHANIDZE

A METHOD OF METALLIC GALLIUM PURIFICATION

Summary

A method of metallic gallium purification has been developed. The essence of the method lies in complete elimination of any contacts between the heated gallium and the container material due to the vacuum annealing of the former in the crust. The results of spectral analysis carried out after the purification are presented as well as the data on electro-physical properties of gallium arsenide films obtained by the method of chemical transport reaction from the gallium under study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Sebba, W. Pugh. J. Chem. Soc. London, 1937, 1371.
2. Merkel (Siemens). U. S. Patent., 2927,853, March, 8, 1960.
3. T. W. Richards, S. Boyer. J. Am. Chem. Soc., 43, 1921, 274, 45, 1923, 1155.
4. L. M. Dennis, J. A. Bridgman. J. Am. Chem. Soc., 110, 1918, 1531.
5. L. M. Dennis, J. A. Bridgman. Chem. News, 118, 1919, 156.
6. W. W. Craig, G. W. Drake. J. Am. Chem. Soc., 56, 1934, 584.
7. E. S. Gilfillan, H. E. Bent. J. Am. Chem. Soc., 56, 1934, 166, 1.
8. R. Reinmann. Schweiz. Arch., 1960, 1, 39.
9. F. D. Rosi, D. Meyerhofer, R. V. Jensen. J. Appl. Phys., 31, 1960, 1105.



Г. Ф. КЕВАНИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СГУЩЕНИЙ ЗВЕЗД ТИПА А В СОЗВЕЗДИЯХ ПЕРСЕЯ И КАССИОПЕИ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 10.3.1972)

На основе изучения (по методике, изложенной в [1]) пространственного распределения звезд спектрального класса А в созвездиях Персея и Кассиопеи были выявлены сгущения названных звезд с координатами центров ($\alpha_{1900} = 2^h 06^m, 5$, $\delta_{1900} = +57^\circ 00'$) и ($\alpha_{1900} = 23^h 25^m, 0$, $\delta_{1900} = +52^\circ 00'$) соответственно.

Сгущение в Персее содержит 93 звезды, а в Кассиопее — 59. Распределение этих звезд по подклассам, размеры сгущений и их расстояния от Солнца приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сгущение	B 8	B 9	A 0	A 2	A 3	A 5	A	Размеры, грд	Размеры, пс	R пс
Персей	2	12	60	7	4	1	7	8×8	60×60	410
Кассиопея	—	8	37	—	6	—	8	6,5×6,5	44×44	370

Для выяснения вопроса, являются ли эти сгущения действительными или же они представляют собой результат случайных флуктуаций, была применена формула Пуассона

$$P(n, \nu) = e^{-\nu} \frac{\nu^n}{n!},$$

где n — плотность звезд в сгущении, ν — усредненная плотность звезд в сгущении и вокруг него, $P(n, \nu)$ — вероятность того, что участок с плотностью n содержится в поле, где средняя плотность равна ν . Для сгущений в Персее и Кассиопее эти вероятности довольно малы и равны 10^{-6} и 10^{-7} соответственно.

Интересно проверить реальность существования этих сгущений и по другим признакам, в частности по лучевым скоростям и собственным движениям входящих в них звезд. Представляет также интерес установление в сгущениях присутствия эмиссионных звезд и других объектов.

При просмотре каталога Вокерлинга [2] оказалось, что сгущение в Персее содержит одну эмиссионную звезду (HD 13322, 5. „ბიულეტენი“, 67, № 1, 1972



BD+57°511), удаленную от центра на расстоянии 1 градуса и имеющую звездную величину 9,3.

В каталоге АГК-3 [3] приведены данные о собственных движениях для 79 звезд из сгущения Персея и 44 звезд из сгущения Кассиопеи.

Выражая компоненты собственного движения по галактической долготе и широте через $\mu_\alpha \cos \delta$, μ_δ , получаем

$$\mu_l = \mu_\alpha \cos \delta \cos l + \mu_\delta \sin l, \quad \mu_b = -\mu_\alpha \cos \delta \sin l + \mu_\delta \cos l. \quad (1)$$

Поскольку все рассматриваемые звезды расположены вблизи галактического экватора, то для них можно принять $\cos b \approx 1$.

Для каждой звезды сгущения и поля можно написать следующие выражения:

$$\mu_l = \mu_{lg} + \mu'_l + \Delta\mu_l + \varepsilon_l, \quad (2)$$

$$\mu_b = \mu_{bg} + \mu'_b + \varepsilon_b, \quad (3)$$

где

$$\Delta\mu_l = \frac{A}{4,74} \cos 2l + \frac{B}{4,74}. \quad (4)$$

Здесь μ_{lg} и μ_{bg} — компоненты группового собственного движения, μ'_l и μ'_b — компоненты пекулярного собственного движения, $\Delta\mu_l$ — эффект галактического вращения, ε_l и ε_b — соответствующие ошибки определения μ_l и μ_b , а величины A и B — известные постоянные Оорта.

В результате усреднения этих равенств по всем звездам сгущения и поля получаем

$$\mu_{lg} = \overline{\mu_l} - \overline{\Delta\mu_l}, \quad (5)$$

$$\mu_{bg} = \overline{\mu_b}. \quad (6)$$

Пользуясь этими соотношениями, можно вычислить разности между групповыми собственными движениями звезд сгущения и поля, для которых удобно применить обозначения $\Delta\mu_{lg}$ и $\Delta\mu_{bg}$. Интересно выяснить вопрос о реальности или случайности этих разностей. С этой целью можно использовать критерий Стьюдента о равенстве двух центров распределения, выражающийся формулой

$$q\% = 2B_k \int_{t/k}^{\infty} \left(1 + \frac{t^2}{k}\right)^{-\frac{k+1}{2}} dt, \quad (7)$$

где $q\%$ — вероятность того, что разности $\Delta\mu_{lg}$ и $\Delta\mu_{bg}$ являются случайными. Для параметра t соответственно имеем

$$|t| = \frac{\Delta\mu_{lg}}{\sqrt{n_1 \sigma_1^2 + n_2 \sigma_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}, \quad (8)$$



ИЛИ

$$|t| = \frac{\Delta\mu_{bg}}{\sqrt{n_1\sigma_3^2 + n_2\sigma_4^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}. \quad (9)$$

Здесь n_1 , n_2 — числа звезд сгущения и поля, σ_1 , σ_2 — дисперсия компонентов собственного движения по l и b для звезд сгущения, σ_3 , σ_4 — те же величины для звезд поля.

Нами выполнены вычисления по формулам (2) — (6).

На основе данных табл. 2 и 3 с помощью формул (7), (8), и (9) мы вычислили вероятности того, что получаемые разности $\Delta\mu_{lg}$ и $\Delta\mu_{bg}$ являются действительными. Эти вероятности равны 80% для каждого сгущения.

Таблица 2

Сгущение, поле	μ_{lg}	μ_{bg}	$\Delta\mu_{lg}$	$\Delta\mu_{bg}$
Персей	$-0^{\prime\prime}0017$ ($\pm 0^{\prime\prime}0009$)	$-0^{\prime\prime}0028$ ($\pm 0^{\prime\prime}0009$)	$-0^{\prime\prime}0024$ ($\pm 0^{\prime\prime}0009$)	$-0^{\prime\prime}0033$ ($\pm 0^{\prime\prime}0009$)
Поле	$+0^{\prime\prime}0007$ ($\pm 0^{\prime\prime}0009$)	$+0^{\prime\prime}0005$ ($\pm 0^{\prime\prime}0009$)		
Кассиопея	$+0^{\prime\prime}0116$ ($\pm 0^{\prime\prime}0012$)	$+0^{\prime\prime}0002$ ($\pm 0^{\prime\prime}0012$)	$+0^{\prime\prime}0086$ ($\pm 0^{\prime\prime}0019$)	$+0^{\prime\prime}0009$ ($\pm 0^{\prime\prime}0019$)
Поле	$+0^{\prime\prime}0030$ ($\pm 0^{\prime\prime}0015$)	$-0^{\prime\prime}0007$ ($\pm 0^{\prime\prime}0015$)		

Таблица 3

Сгущение поле	$n_1 \sigma_1^2$	$n_2 \sigma_2^2$	$n_1 \sigma_3^2$	$n_2 \sigma_4^2$	n_1	n_2
Персей	0,0049		0,0158		76	
Поле		0,0015		0,0038		76
Кассиопея	0,0034		0,0043		44	
Поле		0,0010		0,0025		29

Затем были определены степени расширения сгущений в Персее и Кассиопее по l и по b .

Для вычисления степени расширения по l звезды сгущения были разделены на две подгруппы. К первой подгруппе относились звезды, для которых $l < l_0$, а ко второй — звезды, для которых $l > l_0$ (l_0 — галактическая долгота центра сгущения). Далее были найдены средние групповые собственные движения для каждой подгруппы $\overline{\mu}_l(\text{I})$ и $\overline{\mu}_l(\text{II})$, и наконец, разность между ними, т. е. степень расширения (см. табл. 4).

Таблица 4

Сгущение	$\overline{\mu}_l(\text{I})$	$\overline{\mu}_l(\text{II})$	$\overline{\mu}_l(\text{I}) - \overline{\mu}_l(\text{II})$	n_1	n_2
Персей	$-0^{\prime\prime}0018 \pm 0^{\prime\prime}0012$	$+0^{\prime\prime}0022 \pm 0^{\prime\prime}0013$	$0^{\prime\prime}0040 \pm 0^{\prime\prime}0018$	42	34
Кассиопея	$-0^{\prime\prime}0017 \pm 0^{\prime\prime}0018$	$+0^{\prime\prime}0014 \pm 0^{\prime\prime}0016$	$0^{\prime\prime}0031 \pm 0^{\prime\prime}0024$	20	24

Из табл. 4 видно, что сгущение в Персее расширяется по l со скоростью $0'',0040 \pm 0'',0018$ в год, а сгущение в Кассиопее — $0'',0031 \pm 0'',0024$. С помощью того же критерия Стьюдента были вычислены вероятности получаемых разностей групповых собственных движений между этими подгруппами. Эти вероятности оказались равными 80% для каждого сгущения.

При исследовании эффекта расширения сгущений по галактической широте в обоих случаях получилась противоположная картина. Сгущения как бы сжимаются. Этот эффект заслуживает особого изучения, что мы и предполагаем выполнить в дальнейшем.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.3.1972)

ასტრონომია

ბ. ჰეპანოვილი

А სპექტრული ტიპის ვარსკვლავთ შემჯგუფების განმკვეთვა
 პერსეისა და კასიოპეის თანავარსკვლავედებში

რეზიუმე

А სპექტრული ტიპის ვარსკვლავების სივრცული განაწილების შესწავლის საფუძველზე შემჩნეულია მათი შეჯგუფება პერსეისის ($\alpha_{1900} = 2^h 06^m.5$, $\delta_{1900} = +57^{\circ}00'$) და კასიოპეის ($\alpha_{1900} = 23^h 25^m.0$, $\delta_{1900} = +52^{\circ}00'$) თანავარსკვლავედებში. შეჯგუფებაში შემავალი ვარსკვლავების საკუთარი მოძრაობის შესწავლითა და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით დადგენილია ამ შეჯგუფებების არსებობა და გაფართოება გალაქტიკური გრძედის მიმართულებით.

ASTRONOMY

G. F. KEVANISHVILI

AN INVESTIGATION OF A-TYPE STAR GROUPINGS IN THE PERSEUS AND CASSIOPEIA

Summary

The existence of the grouping of A-type stars in the Perseus ($\alpha_{1900} = 2^h 06^m.5$, $\delta_{1900} = +57^{\circ}00'$) and Cassiopeia ($\alpha_{1900} = 23^h 25^m.0$, $\delta_{1900} = +52^{\circ}00'$) has been revealed on the basis of a study of their spatial distribution. The existence of the above groupings and of their expansion in the direction of galactic longitude has been ascertained with the help of the methods of mathematical statistics and proper motion analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Ф. Кеванишвили. Бюлл. Абастуманской обсерватории, 37, 1969.
2. R. Wackerling. Catalogue of Early-type Stars Whose Spectra Have Shown Emission Lines. Oxford and Edinburgh, 1970.
3. Dritter Katalog der Astronomischen Gesellschaft. Hamburg-Bergedorf, Bd. 1—15, 1970.

А. М. ЧХЕТИЯ, Ц. Д. ПОРЧКИДZE

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРФОЛОГИИ ГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 14.I.1972)

С первыми исследованиями природы магнитных возмущений делались попытки их классификации по характеру протекания [1—3], с учетом физических процессов [4—8], интенсивности (амплитуды) [2] и пространственного распределения [9]. Однако эти исследования ограничивались анализом горизонтальной составляющей геомагнитного поля. В настоящей работе, которая также посвящена исследованию морфологии геомагнитных возмущений, основное внимание уделено вариации вертикальной составляющей геомагнитного поля Z и сопоставлению ее с изменениями горизонтальной составляющей H .

В работе был использован материал за 11-летний цикл солнечной активности, с января 1955 г. по декабрь 1967 г., по станциям Ниемегк — составляющая Z и Тбилиси (Душети) — составляющая H . Выбор этих станций был обусловлен тем, что возмущения геомагнитного поля во время бури наиболее четко и интенсивно проявляются в составляющей H на станции Тбилиси (Душети) и в составляющей Z на станции Ниемегк. Координаты этих станций приведены в таблице.

Станции	Геомагнитные координаты		Географические координаты	
	Широта Φ	Долгота L	Широта φ	Долгота λ
Ниемегк	$52^{\circ}15'N$	$96^{\circ}34'$	$52^{\circ}04'$	$12^{\circ}41'E$
Тбилиси	$36^{\circ}42'N$	$122^{\circ}6'$	$42^{\circ}05'$	$44^{\circ}42'E$

Сопоставление кривых вариаций магнитного поля по среднечасовым значениям вертикальной Z и горизонтальной H составляющим за исследуемый период во время умеренных, больших и очень больших бурь выявило сложную картину. Чтобы легче было разобраться в ней, в характер связи изменении составляющих Z и H мы ввели классификацию случаев по типам. Все рассмотренные случаи сводятся к шести типам.

К I типу относятся случаи, когда при уменьшении и постепенном возвращении напряженности составляющей H к своему обычному невоз-

муштенному состоянию $\left(\frac{\partial^2 H}{\partial t^2} > 0\right)$ вертикальная компонента Z претерпевает увеличение $\left(\frac{\partial^2 Z}{\partial t^2} < 0\right)$. Бури, у которых вариации составляющих Z и H имеют почти одинаковые амплитуду и противофазные изменения, можно назвать антифазными бурями.

Ко II типу относятся случаи, когда при уменьшении и постепенном возвращении составляющей H к своему невозмущенному состоянию $\left(\frac{\partial^2 H}{\partial t^2} > 0\right)$ вертикальная компонента претерпевает уменьшение $\left(\frac{\partial^2 Z}{\partial t^2} > 0\right)$. Бури, у которых вариации составляющих Z и H протекают почти одинаково, как по фазе, так и по соотношению амплитуд, можно назвать синфазными бурями.

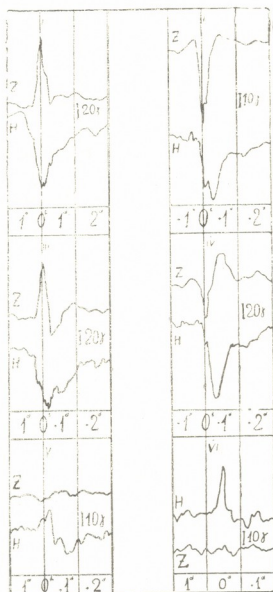


Рис. 1. Осредненные кривые шести типов магнитных бурь

К III типу относятся случаи, когда при уменьшении и постепенном возвращении составляющей H к своему обычному невозмущенному состоянию $\left(\frac{\partial^2 H}{\partial t^2} > 0\right)$ вертикальная компонента Z претерпевает изменение, переходящее от антифазного к синфазному $\left(\frac{\partial^2 Z}{\partial t^2} < 0 \rightarrow \frac{\partial^2 Z}{\partial t^2} > 0\right)$.

К IV типу относятся случаи, когда при уменьшении и постепенном возвращении составляющей H к своему обычному невозмущенному состоянию $\left(\frac{\partial^2 H}{\partial t^2} > 0\right)$ вертикальная компонента Z претерпевает изменение, переходящее от синфазного к антифазному $\left(\frac{\partial^2 Z}{\partial t^2} > 0 \rightarrow \frac{\partial^2 Z}{\partial t^2} < 0\right)$.

К V типу относятся случаи, когда при уменьшении и постепенном возвращении составляющей H к своему обычному состоянию $\left(\frac{\partial^2 H}{\partial t^2} > 0\right)$ вертикальная компонента не отражает эффекта магнитных бурь, или отражает его весьма слабо.

К VI типу относятся случаи, когда при увеличении составляющей H $\left(\frac{\partial^2 H}{\partial t^2} < 0\right)$ вертикальная компонента не отражает эффекта магнитных бурь или отражает его весьма слабо. Нарушения типичного развития вариации D_{st} и хорошо выраженная начальная фаза бури объясняются, согласно современной теории, обжатием магнитосферы Земли без последующего образования экваториального кольцевого тока.

На рис. 1 приводятся кривые шести вышеуказанных типов магнитных бурь, полученных осреднением однотипных магнитных бурь.

Из рис. 1 следует, что наличие качественно разных типов бурь может указывать на существование также качественно разных типов солнечных корпускулярных потоков. Для выяснения механизмов, вызывающих эти возмущения, необходимо оценить физические параметры потоков плазмы во время разных типов магнитных бурь — напряженность вмороженных полей, плотность ионов, скорость и характер попадания Земли в корпускулярный поток и рассчитать также токовые системы внутреннего и внешнего происхождения. Однако для решения поставленной задачи необходимо исследование пространственно-временных распределений отдельных геомагнитных возмущений на основе всех параметров напряженности поля по данным мировой сети геомагнитных обсерваторий, спутниковых, межпланетных станций.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 4.2.1972)

გეოფიზიკა

ა. ჩხეტიანი, ვ. ზორჩინიძე

გეომაგნიტურ ალრეგატა მორფოლოგიის კვლევის საკითხისათვის

რეზიუმე

1955—1967 წლებში მომხდარი ყველა — ზომიერი, დიდი და ძლიერ დიდი — გეომაგნიტური ქარიშხლის დროს, მაგნიტური ველის H ელემენტისა —



თბილისი (დუშეთი) და Z ელემენტის — ნიემეგკის საათიერ მნიშვნელობების ცვლილებების შედარების საფუძველზე მიღებულია, რომ გეომაგნიტური ქარიშხლები შეიძლება დაიყოს ექვს ძირითად ტიპად. მაგნეტურ აღრევათა ექვსი ტიპის დაკვირვება მიუთითებს მზიდან ამოფრქვეული, ფიზიკური პარამეტრებით განსხვავებული ნაკადის ტიპების არსებობაზე.

GEOPHYSICS

A. M. CHKHETIA, Ts. D. PORCHKHIDZE

CONCERNING THE STUDY OF THE MORPHOLOGY OF GEOMAGNETIC DISTURBANCE

Summary

An analysis of comparison data on the hourly-value changes of the H- and Z components of the geomagnetic field for the Tbilisi (Dusheti) and the Niemegek stations, respectively, during moderate, large and very large magnetic storms occurring within the 1955—1967 period has enabled the subdivision of all the cases of magnetic storms studied into 6 types.

The presence of qualitatively different types of magnetic storms may be indicative of the existence of qualitatively different types of solar corpuscular fluxes differing in respect of their physical parameters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Chapman. *Studia Geophys. et Geodet.*, 5, № 1, 30, 1961.
2. S. Chapman, J. Bartels. *Geomagnetism*, vol. I, II, Clarendon Press, Oxford, 1940.
3. А. Д. Десслер. *Околоземное космическое пространство*. М., 1966.
4. S. Chapman, V. C. Ferraro. *Nature.*, 126, 129, 1930. *Terr. Magn. Atmos. Electr.*, 36, 77, 1931; 37, 147, 421, 1932; 38, 79, 1933.
5. S. Chapman, V. C. Ferraro. *Terr. Magn. Atmos. Electr.*, 45, 245, 1940.
6. E. N. Parker. On the geomagnetic storm effect. *J. Geophys., Res.*, 61, 625—637, 1956.
7. E. N. Parker. Interaction of the solar wind with the geomagnetic field *Phys. Fluids*, 1, 171—187, 1958.
8. Т. Обояши. *Солнечно-земная физика*. М., 1968.
9. М. С. Бобров. *Солнечная активность*, № 1, 1961.

Я. Г. СУЛАКВЕЛИДZE

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ
 КОНВЕКТИВНЫХ ОБЛАКОВ И МЕТОД ПРОГНОЗА
 КОЛИЧЕСТВА ЛИВНЕВЫХ ОСАДКОВ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 17.2.1972)

Исходя из критерия В. Бьеркнеса и данных Н. С. Шишкина [1, 2] можно получить, что конвекция возникает лишь в тех случаях, когда выполняется условие

$$\gamma > \gamma_b + (\gamma_c - \gamma_b) S, \quad (1)$$

где γ , γ_c и γ_b — фактический, сухо- и влажноадиабатические градиенты температуры, S — относительная площадь, занятая восходящими потоками, которая, согласно расчетам Н. С. Шишкина и данным экспериментальных наблюдений для Кавказа [3], при $\gamma_b < \gamma < \gamma_c$ равна

$$S = 0,65 \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c - \gamma_b}} \right). \quad (2)$$

Предельное значение величины градиента температуры, при котором прекращается конвекция, определяемое из неравенства (1) с учетом (2), названо «критическим градиентом» γ^x .

Подъем воздушных масс с потенциально более теплого «активного слоя» (так же как и опускание) будет продолжаться до тех пор, пока температурный градиент в нижнем активном слое не уменьшится до величины γ^x . Исходя из условия теплообмена между верхним и нижним слоями воздуха определяется количество массы воздуха Δm , которое должно подняться в вертикальном столбе с единичным поперечным сечением из активного слоя в верхний, для того чтобы температурный градиент в активном слое достиг значения γ^x :

$$\Delta m = M_1 \frac{\gamma - \gamma^x}{\gamma - \gamma_b}, \quad (3)$$

где M_1 — масса в столбе воздуха с единичным поперечным сечением активного слоя, определяемая из соотношения

$$M_1 = \frac{1}{g} (P_k - P_m) \cdot 10^3 \text{ г} \cdot \text{см}^{-2}. \quad (4)$$

Подставляя значения γ^* , M_1 и S из уравнения (1), (2) и (4) в (3), получаем



$$\Delta m = \frac{\left\{ \gamma - \left[\gamma_b + (\gamma_c - \gamma_b) 0,65 \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c - \gamma_b}} \right) \right] \right\} (P_h - P_m) \cdot 10^3}{g(\gamma - \gamma_b)}. \quad (5)$$

Для того чтобы оценить среднее количество водяного пара, конденсированного над площадью единичного поперечного сечения, величину Δm из уравнения (5) следует умножить на разность удельной влажности ΔS между уровнем конденсации S_h и вершиной облака S_b :

$$q_p = \frac{\left\{ \gamma - \left[\gamma_b + 0,65(\gamma_c - \gamma_b) \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c - \gamma_b}} \right) \right] \right\} (P_h - P_m) 10^3 \Delta S}{g(\gamma - \gamma_b)}. \quad (6)$$

Используя данные экспериментальных и теоретических исследований Х. Р. Байерса, Р. Р. Брагама и Н. И. Вульфсона [4, 5] о величине средней скорости восходящих потоков в облаке \bar{w} на уровне z_m , определяя плотность воздуха на этом уровне ρ_m и внося величину S , можно рассчитать Δm и из соотношения

$$\Delta m = \tau \rho_m \bar{w} S, \quad (7)$$

где τ — продолжительность разрешения неустойчивости (продолжительность конвекции).

Решая совместно уравнения (5) и (7), находим величину τ :

$$\tau = \frac{\left\{ \gamma_1 - \left[\gamma_b + 0,65(\gamma_c - \gamma_b) \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c - \gamma_b}} \right) \right] \right\} (P_h - P_m) 10^3}{g(\gamma_1 - \gamma_b) \rho_m \left[0,65 \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c - \gamma_b}} \right) \right]^2 \bar{w}^2}. \quad (8)$$

Тепловая энергия, выделяемая в результате фазовых переходов воды во время разрешения неустойчивости, в столбе единичного поперечного сечения облака представлена следующим выражением:

$$\Theta' = L q_p \frac{1}{S} = \frac{L \left\{ \gamma_1 - \left[\gamma_b + 0,65(\gamma_c - \gamma_b) \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c - \gamma_b}} \right) \right] \right\} (P_h - P_m) 10^3 \Delta S}{g(\gamma - \gamma_b) 0,65 \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c - \gamma_b}} \right)}, \quad (9)$$

где L — скрытая теплота фазовых переходов.

Для получения тепловой энергии Θ всего конвективного процесса величину Θ' надо умножить на площадь репрезентативности радиозондирования πR^2 .

Расчеты, проведенные по уравнению [2], показали, что для среднего количества энергии конвективных процессов, рассчитанных по 42 случаям, величина Θ' оказывается равной $\Theta' = 1530$ кал/см и соответственно для всей площади репрезентативности радиозондирования

$\Theta = 4,8 \cdot 10^{14}$ ккал = $2 \cdot 10^{15}$ кдж. Эти результаты совпадают с данными, приводимыми Е. К. Федоровым, М. А. Петросянцем и др. [6, 7].

Результаты расчетов сконденсированного водяного пара в конвективном облаке сопоставлялись с данными о выпавших осадках для тех же 42 случаев. Было составлено уравнение регрессии в логарифмическом виде. При этом коэффициент корреляции между количеством выпавших осадков и величиной сконденсированного в облаке водяного пара оказался равным 0,85. Связь между q_{Φ} и q_p имеет следующий вид:

$$q_{\Phi} = 0,522 q_p^{0,9}. \quad (10)$$

Из уравнения (10) следует, что примерно половина сконденсированного в облаке водяного пара выпадает на землю в виде осадков, а остальная часть в виде мелких капель и кристаллов остается в атмосфере. Примерно такую же величину получил для слоистых облаков на Украине Н. И. Половина [8].

Анализ полученных уравнений показывает, что средняя величина ошибки при расчете количества выпавших осадков по значению сконденсированного в облаке водяного пара, согласно уравнению (10), составляет примерно 20% от измеренной величины, иначе говоря, лежит в пределах тех ошибок, которые систематически допускаются при измерении осадков существующей аппаратурой [9].

Этот результат позволяет высказать предположение, что для средних широт микрофизические процессы в конвективном облаке не оказывают существенного влияния на среднее количество выпадающих из облака осадков, которое в основном зависит от термодинамического состояния — стратификации атмосферы.

Для использования уравнения (10) в других районах СССР при прогнозе количества осадков предварительно необходимо составить аналогичное уравнение регрессии по имеющимся материалам для этих районов и рассчитать коэффициенты, которые, возможно, окажутся различными для районов с разными физико-географическими условиями.

Полученные уравнения дают хороший результат при расчете внутримассовых процессов. В случае фронтальных процессов в данные радиозондирования необходимо внести поправки на адвекцию воздушных масс и составить прогностическую стратификацию атмосферы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.2.1972)

გაოფიციალურად

ი. სულაქველიძე

კონვექტიური ღრუბლების წარმოქმნის თერმოდინამიკური პირობები და ნალექების რაოდენობის პროგნოზის მეთოდი

რეზიუმე

თერმოდინამიკის ძირითადი კანონებისა და ატმოსფეროს სტრატეფიკაციის მიხედვით გამოთვლილია კონვექტიური ღრუბლებიდან მიღებული ნალექების რაოდენობა.

Ya. G. SULAKVELIDZE

THERMODYNAMIC CONDITIONS OF THE FORMATION OF
CONVECTIVE CLOUDS AND A METHOD FOR PREDICTING
RAINFALL

Summary

The quantity of rainfall from convective clouds has been calculated on the basis of the fundamental laws of thermodynamics and the stratification of the atmosphere.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Шишкин. Облака, осадки и грозное электричество. Л., 1964.
2. I. Bierknes, Q. I. Roy. Met. Soc., 64, 11, 1938, 75.
3. Г. К. Сулаквелидзе и др. Прогноз града, гроз и ливневых осадков. Л., 1971.
4. H. R. Yuers, R. R. Вraham. Thunderstorm structure and circulation. J. Met., 5, № 3, 1948.
5. Н. И. Вульфсон. Сб. «Исследование облаков и грозного электричества». М., 1961.
6. Г. К. Сулаквелидзе, М. А. Петросянц. Метеорология и гидрол., 3, 1970.
7. Е. К. Федоров. Часовые погоды. Л., 1970.
8. И. П. Половина. Воздействие на внутримассовые облака слоистых форм. Л., 1971.
9. Л. П. Струзер. Изв. АН СССР, сер. геофиз., 3, 1967.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. Г. ДАВИТАШВИЛИ, М. Е. МОДЕБАДЗЕ, Н. Г. ШЕЛИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ОКСАЛАТОВ ТЕРБИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 10.2.1972)

Приведены результаты исследования взаимодействия в водном растворе нитрата тербия с $\text{Me}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (где $\text{Me}=\text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4, \text{Cs}$) методом растворимости при 25°C . Системы изучены при исходной концентрации $\text{Tb}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, равной 0,02 мол/л, в пределах отношений между реагирующими компонентами (n) от 0,5 до 10. Выделенные в системах твердые фазы изучены химически и термогравиметрически. Методика исследования и анализа равновесных растворов и твердых фаз приведена в работах [1,2]. Данные, полученные при исследовании систем $\text{Tb}(\text{NO}_3)_3 - \text{Me}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{H}_2\text{O}$, где $\text{Me}=\text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4$, показывают, что во всех системах в интервале $n=0,5-1,5$ образуется нормальная соль $-\text{Tb}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$. В эквивалентной точке ($n=1,5$) происходит полное осаждение ионов тербия, о чем свидетельствует отсутствие ионов тербия в равновесных растворах. При $n > 1,5$ наблюдается взаимодействие между образовавшимся нормальным оксалатом тербия, находившимся в осадке, и избытком $\text{Me}_2\text{C}_2\text{O}_4$, вследствие чего сперва выпадают твердые фазы переменного состава, в которых отношение оксалата к тербию изменяется от 1,5 до 2, а затем при $n \geq 2$ во всех трех системах заканчивается формирование комплексной соли типа $\text{Me}[\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot x \text{H}_2\text{O}$. Состав осадка не изменяется даже при больших значениях n , доказательством чего служит постоянство соотношения $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ и Tb^{3+} в твердых фазах, равно 2.

Состав выделенных соединений подтверждается также химическим анализом, результаты которого приведены ниже.

При $n = 4,0$ найдено, %:

$\text{Tb}^{3+} - 38,56; \text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 42,90; \text{Na}^+ - 5,29; \text{H}_2\text{O} - 13,25$.

Вычислено для $\text{Na}[\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$, %:

$\text{Tb}^{3+} - 38,58; \text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 42,70; \text{Na}^+ - 5,58; \text{H}_2\text{O} - 13,10$.

Найдено, %:

$\text{Tb}^{3+} - 36,24; \text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 39,95; \text{K}^+ - 9,16; \text{H}_2\text{O} - 14,22$.

Вычислено для $\text{K}[\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 3,5 \text{H}_2\text{O}$, %:

$\text{Tb}^{3+} - 36,36; \text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 40,27; \text{K}^+ - 8,94; \text{H}_2\text{O} - 14,41$.

Найдено, %:

$\text{Tb}^{3+} - 42,31; \text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 47,66; \text{NH}_4^+ - 4,58; \text{H}_2\text{O} - 5,05$;

Вычислено для $\text{NH}_4[\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$, %:

$\text{Tb}^{3+} - 42,84; \text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 47,45; \text{NH}_4^+ - 4,85; \text{H}_2\text{O} - 4,86$.

Диоксалатотербиаты натрия, калия и аммония — кристаллические соединения белого цвета, инконгруэнтно растворимые в воде. Тер-

мическое разложение этих соединений протекает в основном в двух стадиях. На первой стадии происходит дегидратация, а на второй — разложение солей с образованием различных оксалато-карбонатных и оксикарбонатных промежуточных соединений, конечным продуктом которых в зависимости от температуры нагревания являются или тербиаты щелочных металлов, или окись тербия.

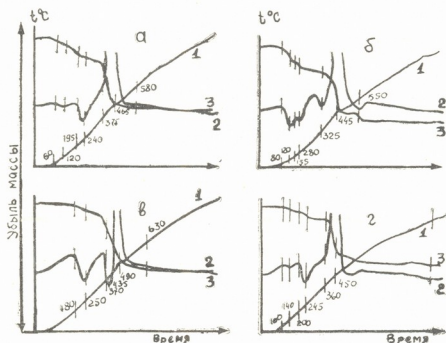


Рис. 1. Термогравиметрические кривые: а— $\text{Na} [\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; б— $\text{K} [\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 3,5\text{H}_2\text{O}$; в— $\text{NH}_4 [\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$; г— $\text{Cs} [\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$; 1—кривая изменения температуры; 2—дифференциально-термическая кривая; 3—Кривая изменения массы

На рис. 1,а представлена термогравиметрическая кривая $\text{Na} [\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Эндотермические эффекты в интервале температур 60—120°C, 120—190°C, 195—240°C показывают ступенчатую потерю кристаллизационной воды. По гравиметрической кривой убыль массы при этих температурах составляет 4,43; 6,64; 13,28, т. е. 1; 1,5; 3 H_2O .

Образующаяся безводная кристаллическая соль устойчива при 240—375°C, и, наконец, в диапазоне 375—600°C происходит разложение безводного диоксалатотербиата натрия до NaTbO_2 . Чистая окись тербия получается при температуре ~1200°C.

На термогравиметрической кривой $\text{K} [\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 3,5\text{H}_2\text{O}$ (рис. 1,б) эндотермические эффекты с минимумами 120 и 180°C соответствуют дегидратации соли. По результатам химического анализа и расчету по гравиметрической кривой убыль массы составляет 8,19% ($2\text{H}_2\text{O}$) и 13,95% ($3,5\text{H}_2\text{O}$) соответственно. Безводная $\text{K} [\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$ устойчива до 325°C, после чего начинается разложение соли. При 550—600°C остаток отвечает формуле KTbO_2 , который выше 1100—1200°C превращается в окись тербия.

На термогравиметрической кривой $\text{NH}_4 [\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ (рис. 1,в) эндотермический эффект с минимумом 250°C показывает потерю кристаллизационной воды. (Убыль массы при этом равна 5,88%). Эндотермический эффект с минимумом 435°C и экзотермический эффект с максимумом 490°C соответствуют удалению NH_4 и разложению оксалат-иона. При 600—650°C продуктом термического разложения $\text{NH}_4 [\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot \text{H}_2\text{O}$ является Tb_4O_7 .

В системе с оксалатом цезия взаимодействие между компонентами носит несколько иной характер, чем в предыдущих системах. В данном случае взаимодействие нормального оксалата тербия с избытком

осадителя начинается несколько раньше — до окончания осаждения ионов тербия (присутствие ионов тербия в равновесном растворе), т. е. нормальная соль в этой системе существует только до $p < 1,5$. От $p = 1,5$ до $p = 2$ осадок представляет смешанную соль, а при $p \geq 2$ до $p = 10$ состав осадка отвечает формуле $\text{Cs}[\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Химический анализ, приведенный ниже, указывает на существование в этой соли 1,5 молекулы кристаллизационной воды.

При $p = 4,0$ найдено, %:

$\text{Tb}^{3+} - 32,28$; $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 35,66$; $\text{Cs}^+ - 26,35$; $\text{H}_2\text{O} - 5,62$.

Вычислено для $\text{Cs}[\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 1,5 \text{H}_2\text{O}$, %:

$\text{Tb}^{3+} - 32,12$; $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} - 35,56$; $\text{Cs}^+ - 26,86$; $\text{H}_2\text{O} - 5,46$.

На термогравиграмме (рис. 1,г) отчетливо видны две ступени потери кристаллизационной воды. При $100 - 140^\circ\text{C}$ и $200 - 245^\circ\text{C}$ $\text{Cs}[\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 1,5 \text{H}_2\text{O}$ теряет 1,75% ($0,5\text{H}_2\text{O}$) и 5,24% ($1,5 \text{H}_2\text{O}$) своей массы. Безводная соль существует до 360°C , после чего начинается разложение оксалатного комплекса, которому на термогравиграмме соответствует экзоэффект с максимумом 450°C . Потеря при этом составляет 26,22%. С увеличением температуры до $550 - 600^\circ\text{C}$ убыль массы достигает 30,77%, что соответствует образованию CsTbO_2 . Выше 900°C CsTbO_2 полностью превращается в Tb_4O_7 .

Следует отметить, что комплексные оксалаты тербия, так же как и оксалаты других тяжелых РЗЭ, характеризуются некоторой растворимостью в избытке соответствующего оксалата щелочного металла. Так, растворимость тербия при $p = 20$ в системе с $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ составляет $4,0 \cdot 10^{-4}$ г-ион/л Tb^{3+} , а в системе $\text{Cs}_2\text{C}_2\text{O}_4 - 6,0 \cdot 10^{-4}$ г-ион/л Tb^{3+} . При $p = 40$ растворимость увеличивается до $3,2 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л Tb^{3+} в системе с $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ и $3,9 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л Tb^{3+} в системе с $\text{Cs}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

Как видно из экспериментальных данных, тербий в водных растворах с оксалатами щелочных металлов и аммония образует трудно-растворимые соединения двух типов: нормальный $\text{Tb}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ и комплексные оксалаты $\text{Me}[\text{Tb}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot x\text{H}_2\text{O}$, где $\text{Me} = \text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4, \text{Cs}$; $x = 3; 3,5; 1; 1,5$ соответственно.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 11.2.1972)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ე. დავითაშვილი, ა. მოღვაძე, ნ. ზელია

ტერბიუმის კომპლექსური ოქსალატების გამოკვლევა

რეზიუმე

სწავლობის მეთოდით 25°C გამოსავალ სწარში მორეაგირე ნივთიერებათა ფარდობის ფართო ზღვრებში შესწავლილია სისტემები $\text{Tb}(\text{NO}_3)_3 - \text{Me}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{H}_2\text{O}$, სადაც $\text{Me} = \text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4, \text{Cs}$. ნაჩვენებია, რომ აზოტმჟავა ტერბი-



უმსა და ტუტე ლითონებისა და ამონიუმის ოქსალატებს შორის ურთიერთქმედების რეაქცია მიმდინარეობს ორ სტადიად—ტერბიუმის ნორმალური— $Tb_2(C_2O_4)_3 \cdot 10 H_2O$ და კომპლექსური— $Me[Tb(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$ ოქსალატების წარმოქმნით. გამოყოფილია მყარ მდგომარეობაში და შესწავლილია ქიმიური და თერმოგრავემეტრული მეთოდებით $Na[Tb(C_2O_4)_2] \cdot 3H_2O$, $K[Tb(C_2O_4)_2] \cdot 3,5H_2O$, $NH_4[Tb(C_2O_4)_2] \cdot H_2O$, $Cs[Tb(C_2O_4)_2] \cdot 1,5H_2O$.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

E. G. DAVITASHVILI, M. E. MODEBADZE, N. G. SHELIA

A STUDY OF THE COMPLEX OXALATES OF TERBIUM

Summary

The $Tb(NO_3)_3 - Me_2C_2O_4 - H_2O$ (where $Me = Na, K, NH_4, Cs$) systems have been studied by the method of solubility at $25^\circ C$ and in a wide range of the ratios of reacting components. It has been established that in the initial mixture interaction of $Tb(NO_3)_3$ and $Me_2C_2O_4$ with the ratio of $C_2O_4^{2-} : Tb^{3+}$ proceeds stepwise, with the formation of normal $Tb_2(C_2O_4)_3 \cdot 10 H_2O$ and complex— $Me[Tb(C_2O_4)_2] \cdot xH_2O$ oxalates (where $Me = Na, K, NH_4, Cs$; $x = 3; 3.5; 1; 1.5$ respectively).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. G. Davitashvili, M. E. Modebadze. Сообщения АН ГССР, 38, 2, 1965.
2. E. G. Davitashvili, N. G. Shelia, M. E. Modebadze. Сообщения АН ГССР, 51, № 3, 1968.



О. М. МДИВНИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ГИДРОКСИЛОВ В МОНТМОРИЛЛОНИТЕ МЕТОДОМ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 10.2.1972)

Закономерности удаления связанной воды в глинах при изменении количества тепла в системе исследовались многими авторами [1—8], однако большинство работ посвящено изучению форм сорбированной воды и очень мало внимания уделено структурным гидроксилам, различное положение которых в кристаллической решетке обуславливает различную энергию дегидроксилирования структурных элементов, что при соответствующей методике анализа должно фиксироваться на дифференциальных термических кривых (ДТА) и кривых потери веса (TG и DTG).

Объектом исследования служила в основном натриевая форма монтмориллонита, исследовались также его кальциевая и алюминиевая формы. Кривые термовесового анализа были записаны на дериватографе фирмы МОМ (Венгрия). Известно, что термограмма монтмориллонита характеризуется тремя эндотермическими эффектами в интервалах температур 100—200, 600—700 и 800—900°. Первая эндотермическая реакция связана с потерей адсорбированной воды, вторая — с дегидроксилированием октаэдрического слоя, а третья — с разрушением кристаллической решетки минерала. Однако ряд авторов [9, 10] считает, что третий эндотермический эффект связан либо с потерей гидроксидов, связанных в октаэдрах с магнием (Пейдж), либо с дегидроксилированием гидроксильных тетраэдров в кремнекислородных слоях (Мак-Конелл).

С целью исключения влияния сорбированной воды навески глины (0,4 г) нагревались в дериватографе до 300°C и выдерживались при этой температуре в течение 3 часов. После этого нагрев прекращался и образец остывал, оставаясь в закрытой печи. После достижения нормальной температуры снимались дифференциальная термокривая и кривая потери веса в интервале температур 20—1000°C. Как видно на рис. 1, а, б, обработка Na-монтмориллонита при 300°C меняет форму дифференциальной кривой в области температур 700—1000°C. Вместо двух эндотермических эффектов с максимумами при 700 и 835° в обработанном образце фиксируются три эндотермических эффекта с максимумами при 690, 760 и 830°.

Разобьем высокотемпературную часть кривой на два участка с интервалами температур 450—730° (AB) и 730—900° (BC). Для Na-монтмориллонита, не подвергнутого обработке при 300°C, потеря веса на участке AB составляет 6,1%, а на участке BC — 0,8%. После обработки потеря веса на участке AB составляет 5,6%, а на участке BC — 1,35%. Если суммировать потерю веса на участках AB и BC, то для обоих случаев эта сумма будет равна 6,9—6,95%. Таким образом, можно считать, что появление нового эндотермического эффекта не связано



с третьим эндотермическим эффектом, а является следствием дифференциации второго эндотермического эффекта.

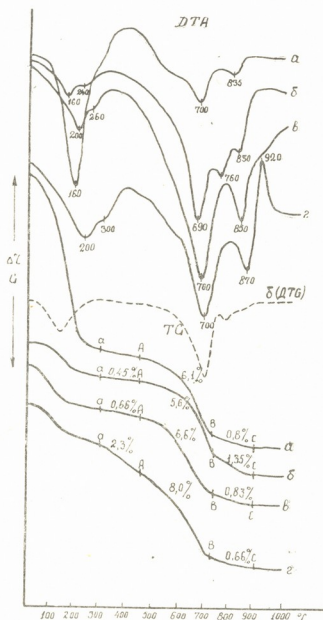


Рис. 1. Дифференциальные кривые нагревания (ДТА) и кривые потери веса (ТГ) монтмориллонита, модифицированного различными катионами: а—исходный Na-монтмориллонит; б, в, г—Na-, Ca- и Al-монтмориллониты, предварительно нагретые до 300°С.

Анализ кривых потери веса (ТГ) на участках аА, АВ и ВС показывает, что образцы Na-, Ca- и Al-монтмориллонита существенно отличаются друг от друга. С увеличением заряда обменного катиона увеличивается потеря веса в интервале температур 300 — 730° и уменьшается потеря веса в интервале температур 730—900°С.

Вода гидратации обменных катионов, количество которой зависит от природы катиона, должна практически полностью удаляться из глины в результате 3-часовой выдержки при температуре 300° и последующем нагреве. Выше 300° вклад в общую величину потери веса могут дать гидроокиси металлов, которые дегидратируются в интервале температур 300—400°. Однако ни на одной кривой термические эффекты гидроокисей не фиксируются. Возможно, что основания находятся на поверхности минералов глины в виде поверхностных соединений, которые образуются за счет кристаллизационного структурообразования, протекающего при температурах до 300° [11].

Активными центрами, участвующими в таком взаимодействии, могут быть гидроксильные группы поверхности, которые проявляют кислотные свойства. Возможно, что вначале это только адсорбционное взаимодействие, однако при нагреве оно может переходить в прочное поверхностное соединение:



Такое поверхностное соединение подвергается дегидроксилированию, по-видимому, немного раньше ($300-450^\circ$), чем происходит дегидроксилирование октаэдрического слоя ($450-700^\circ\text{C}$), и тем самым zvyšаает потерю веса на участке аА. В то же время потеря в весе на участке ВС должна уменьшаться на то количество гидроксильных групп, которое вступает во взаимодействие с основными формами алюминия. Необходимо отметить, что в результате дегидроксилирования рассмотренных выше поверхностных соединений на поверхности глинистых минералов могут возникать ненасыщенные атомы, а следовательно, новые активные центры. Их активность будет тем больше, чем больше заряд поверхностного атома. Таким образом, количество воды, выделяемой монтмориллонитом между 700 и 900° , может колебаться в пределах $0,6-1,3\%$ H_2O .

Наши данные подтверждают данные Мак-Конелла, который для того же температурного интервала дает значение потери веса, равное $0,5-1,0\%$ H_2O , однако мы считаем, что эта потеря веса связана не с гидроксидными, расположенными в кремнекислородном слое в тетраэдрической координации, а с свободными гидроксидными на границах тетраэдрического слоя. Оставшиеся свободными ($0,6\%$ H_2O) нереакционно-способные гидроксильные группы на границах структурных слоев удаляются с поверхности при более высокой температуре ($800-850^\circ$). Полученные данные позволяют предположить, что третий эндотермический эффект на кривой нагревания монтмориллонита в интервале температур $800-900^\circ\text{C}$ связан не только с разрушением кристаллической решетки минерала, но и с его дегидроксилированием.

Таким образом, на основании проведенного термогравиметрического исследования можно заключить, что дегидроксилирование кристаллической решетки монтмориллонита включает в себя дегидроксилирование поверхностных соединений, связанных гидроксидов алюмокислородного слоя и свободных гидроксидов, связанных с атомами кремния на границах кремнекислородного слоя.

Кавказский институт минерального сырья

(Поступило 11.2.1972)

ფიზიკური ქიმია

ო. მღივიმეშვილი

თეორეტიკული ანალიზის მეთოდით მონტმორილონიტში სტრუქტურული ჰიდროქსილის ბაზისების გამოკვლევა

რეზიუმე

Na-მონტმორილონიტის თერმობრუნებულ დიფერენცირებულია მეორე ენდოთერმული ეფექტი და გამოტყვევებულია მოსაზრება იმის შესახებ, რომ იგი წარმოადგენს სტრუქტურის ოქტაედრული და ნაწილობრივ ტეტრაედრული შრის დეჰიდროქსილირების შედეგს. ნაჩვენებია, რომ მონტმორილონიტის მესამე ენდოთერმული ეფექტი დაკავშირებულია არა მარტო კრისტალური მესერის დაშლასთან, არამედ საბოლოოდ დეჰიდროქსილირებასთან.

О. М. МДИВНИШВИЛИ

 INVESTIGATION OF STRUCTURAL HYDROXYLS IN
 MONTMORILLONITE BY THE METHOD OF THERMAL ANALYSIS

Summary

A second endothermal effect has been differentiated in the thermal curve of Na-montmorillonite. It is suggested that the effect results from dehydroxylation of the octahedral structural layer and from a partial dehydroxylation of the tetrahedral layers. It is also shown that the third endothermal effect of montmorillonite is connected with the destruction of the crystal lattice, as well as with the final dehydroxylation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Д. Овчаренко. Гидрофильность глин и глинистых минералов. Киев, 1961.
2. Ц. М. Райтбурд, М. В. Слонимская. ДАН СССР, 163, № 1, 1965.
3. Г. Д. Багратишвили, Г. В. Цицишвили, Б. В. Пайлодзе. Сб. «Поверхностные явления на алюмосиликатах». Тбилиси, 1965.
4. Е. А. Шурыгина. Сб. «Исследование и использование глин». Львов, 1958.
5. М. В. Эйриш. Изв. вузов, Химия и химическая технология, 3, № 4, 1960.
6. S. V. Hendricks, R. A. Nelson, L. T. Alexander. J. Am. Chem. Soc., 62, 1940, 1457.
7. R. C. Mackenzie. Mineral Soc., 4, 1957.
8. Н. И. Горбунов, И. Г. Цюруп, Е. А. Шурыгина. Рентгенограммы, термограммы и кривые обезвоживания минералов, встречающихся в почвах и глинах. М., 1952.
9. J. V. Page. Soil Sci., 56, 1943, 273.
10. D. McConnell. Am. Miner., 35, 1950, 166.
11. О. М. Мдивнишвили. Труды КИМСа, вып. V (7), сер. технол., 1963.



И. А. БАИРАМАШВИЛИ, Р. М. ПИРЦХАЛАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА РАЗЛОЖЕНИЯ KBF_4 ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ РАСПЛАВЛЕННЫХ СОЛЕЙ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 9.2.1972)

Вопрос о характере электродных процессов, протекающих при электролизе расплава $\text{KCl} + \text{KBF}_4$, решить однозначно затруднительно, так как не установлены величины потенциалов разряда присутствующих ионов, а также характер и концентрации этих ионов [1, 2].

Согласно литературным данным [3, 4], при производстве элементарного бора процесс электролиза начинается с напряжения 4 в.

В настоящей работе напряжение разложения для солей KBF_4 определялось следующими методами: по термодинамическим данным для соответствующей реакции, по обратной э. д. с. и снятием кривой $I-U$. Соль фторобората калия выше точки плавления (547°C) [5] разлагается с отщеплением фтористого бора по реакции



В дальнейшем BF_3 диссоциирует на B^{3+} и 3F^- . В растворе фторобората калия ион бора забирает три электрона с катода и восстанавливается до атома бора:



Если анод представляет собой химический инертный (в данном электролите) материал, например графит, то электроны должны появляться в результате разряда анионов с последующей рекомбинацией до газообразного фтора [6]:



Известно [7], что если процесс ведется при постоянном давлении и температуре, то согласно уравнению Томсона, произведенная им работа равна убыли свободной энергии:

$$\Delta G^\circ = -n 23050 E, \quad (1)$$

где E — э.д.с. численно равная напряжению разложения, в; n — число электронов, участвующих в реакции (в нашем случае $n=3$).



Для рассматриваемой нами реакции $VF_3 \rightarrow V + 3/2 F_2 + \Delta G^\circ$ при температуре $827^\circ C$ $\Delta G^\circ = -257600$ кал [8]. Подставив значение ΔG° в уравнение (1), получим напряжение разложения $E = 3,725$ в.

Метод определения обратной э.д.с. при электролизе путем замера напряжения ячейки применяется в том случае, если электроды свое обратимое значение потенциала сохраняют достаточно длительное время [2].

В результате наших наблюдений напряжение на клеммах ячейки (обратная э.д.с.) в обеспеченном состоянии составляет 2 в. Сила тока при нашем электролизе 450 а.

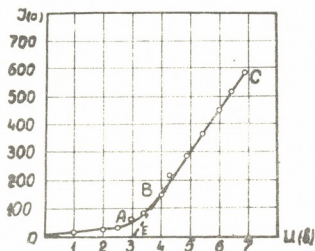


Рис. 1. Кривая I—U для расплавленной соли KBF_4

В случае применения инертных электродов (никелевые, графитовые) процесс электролиза ведется при постепенно повышающемся напряжении. Зависимость силы тока от напряжения на ячейке и представляет собой кривую I—U (рис. 1). Кривая состоит из двух участков — OA, на котором наблюдается наибольшее повышение силы тока при значительном росте напряжения, и почти прямолинейном BC, на котором значительно повышается сила тока при относительно медленном росте напряжения. На втором участке, называемом омической ветвью кривой, можно наблюдать выделение на электродах продуктов электролиза. На рис. 1 омическая ветвь кривой складывается из напряжения разложения соли и из падения напряжения на омических сопротивлениях. Экстраполяция омической ветви до оси абсцисс дает отрезок OE, равный напряжению разложения [2]. В нашем случае оно составляет 3,04 в.

Несовпадение значения напряжения разложения, полученное нами методом кривой U—I (3,04 в) и термодинамическим расчетом (3,725 в), указывает на недопустимость использования в нашем случае уравнения Томсона.

Для расчета необходимо, видимо, использовать более точные уравнения Джиббса—Гельмгольца, которые учитывают и изменение значения температурного коэффициента э.д.с. Работы в этом направлении проводятся.

ი. ბაირამაშვილი, რ. შირტვალიაშვილი

ლობილი მარილების ელექტროლიზის დროს KBF_4 დაშლის პოტენციალის განსაზღვრა

რეზიუმე

ნაშრომში ლობილი მარილების ელექტროლიზის დროს KBF_4 დაშლის პოტენციალი განსაზღვრულია შემდეგი სამი მეთოდით: თერმოდინამიკური მონაცემებით, დენის ამორთვისას უკუვაზომვით და I—U მრუდის აგებით. ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე დადგენილია, რომ ლობილი მარილების ელექტროლიზის დროს KBF_4 დაშლის პოტენციალი შეადგენს 3,04 ვ.

ELECTROCHEMISTRY

I. A. BAIRAMASHVILI, R.M. PIRTSKHALAISHVILI

DETERMINATION OF THE DECOMPOSITION POTENTIAL OF KBF_4 AT THE ELECTROLYSIS OF ITS MOLTEN SALTS

Summary

The decomposition potential of KBF_4 by electrolysis of its molten salts was calculated by a number of methods: (a) by using the thermodynamic data for the reaction, (b) by the inverse E. M. F., and (c) by plotting the I—U curve. An analysis of the data shows that the decomposition potential of KBF_4 can be taken to be 3.04 v.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Е. Каплан, Г. Ф. Силина, Ю. И. Остроушко. Электролиз в металлургии редких металлов. М., 1963.
2. Ю. В. Баймаков, М. М. Ветюков. Электролиз расплавленных солей. М., 1966.
3. Производство бора в США. Доклад на Женевской конференции, № 1836, 1958.
4. G. Miller. J. Electrochem. Soc., 106, 815, 1959.
5. Справочник химика, т. II. М., 1951.
6. В. С. Глестон. Введение в электрохимию. М., 1951.
7. А. А. Жуховицкий, Л. А. Шварцман. Физическая химия. М., 1963.
8. К. Е. Уикс, Ф. Е. Блок. Термодинамические свойства 65 элементов, их окислов, галогенидов, карбидов и нитридов. М., 1965.



Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), Д. Е. КАРЧАВА,
 Р. К. КВАРАЦХЕЛИЯ

О ВОССТАНОВИМОСТИ НИТРАТ-ИОНА НА КАТОДАХ
 ИЗ Hg, Pb И Sn В СИСТЕМЕ HNO₃—CH₃COOH—H₂O

На основе имеющихся в литературе данных по электрохимическому восстановлению HNO₃ [1, 2] нами было изучено восстановление последней в тройной смеси HNO₃—CH₃COOH—H₂O на катодах из Hg, Pb и Sn при соблюдении экспериментальных условий, описанных нами ранее [3].

Полученные нами экспериментальные данные представлены на рис. 1—3. Подобная диаграмма восстановимости нитрат-иона была получена ранее в системе HNO₃—H₂SO₄—H₂O для ртутного и медного катодов [1, 2]. Рассчитанные с помощью формулы Симпсона области ОАВО, ОА"В"О и АА"В"ВА характеризуют восстановимость нитрат-иона (с образованием NH₂OH или NH₃) в данных экспериментальных условиях на данном катоде. Оказалось, что только 7,46% всех составов смеси HNO₃—H₂SO₄—H₂O дают возможность осуществления процесса HNO₃→NH₂OH на ртутном катоде [2], в то время как, согласно рис. 1,

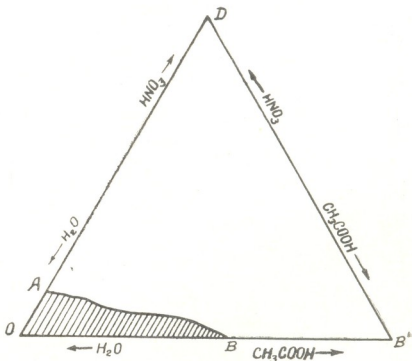


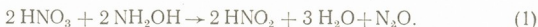
Рис. 1. Область электрохимического восстановления HNO₃ на ртутном катоде в NH₂OH в системе HNO₃—CH₃COOH—H₂O. Катодная плотность тока 10 а/дм², температура католита 20°C

для этого же катода в системе HNO₃—CH₃COOH—H₂O область восстановимости, по сравнению с сернокислыми растворами, увеличилась на 16,7%, составляя 8,7% от всех возможных составов смеси HNO₃—CH₃COOH—H₂O.

Известно, что в процессе восстановления HNO₃ большое значение, наряду с материалом катода, имеют природа и концентрация присутствующей в католите кислоты [2—4]. Увеличение области образования NH₂OH, очевидно, можно объяснить меньшей агрессивностью смеси HNO₃—CH₃COOH—H₂O, по сравнению со смесью HNO₃—H₂SO₄—H₂O.



Примечательно, что область восстановимости нитрат-иона характеризуется невысокими концентрациями HNO_3 . То обстоятельство, что выше кривой АВ гидроксилламин в конечном катодите не обнаруживается, объясняется, по нашему мнению, разрушением самого гидроксилламина по реакции [5]



Известно [5], что азотистая кислота также способна разрушить гидроксилламин:



Химическое разрушение NH_2OH в данной агрессивной среде можно, следовательно, представить следующим образом:



В осуществлении этих окислительно-восстановительных процессов, по всей вероятности, главную роль играет рост концентрации HNO_3 в тройной смеси, а также рост общей агрессивности смеси с ростом содержания обеих кислот в данной тройной смеси. Ясно, что основной причиной исчезновения гидроксилламина в отработанном катодите во всех рассмотренных нами случаях можно считать процессы (1)—(3), а не изменение характера и направления восстановления [4].

Восстановлению HNO_3 на медном катоде (при плотности тока 2 а/дм²) в смеси HNO_3 — H_2SO_4 — H_2O с образованием аммиака соответствует 9% всех составов тройной смеси, а при всех других составах наблюдается химическое растворение катода, что связывается [1] с возможным изменением состояния HNO_3 в смеси согласно равновесию [6]



Именно с молекулярной формой HNO_3 связывается растворение медного катода [7], а равновесие (4) смещается слева направо с ростом концентраций обеих кислот тройной смеси, т. е. с ростом общей агрессивности смеси. Появление молекулярной HNO_3 наблюдается уже с 20%-ной концентрации H_2SO_4 [6].

Надо отметить, что анализ электрохимического поведения катодов из Hg, Pb и Sn осложняется недостаточностью данных по тройной смеси HNO_3 — CH_3COOH — H_2O ; очевидно, с ростом концентраций обеих кислот можно допустить возможность осуществления превращений, аналогичным превращениям, представленным равновесием (4). С другой стороны, известно, что с ростом концентрации CH_3COOH в двойной смеси CH_3COOH — H_2O наблюдаются ассоциация ацетат-анионов и образование гидратов уксусной кислоты. Эти явления сильно выражены в двойной смеси CH_3COOH — H_2O , в особенности с 60%-ной концентрацией CH_3COOH [8]. В осуществлении реакций (1)—(3) и в смеси HNO_3 — CH_3COOH — H_2O большую роль играет рост концентрации обеих кислот и в особенности HNO_3 , а растворение катода при данной поляризации объясняется, очевидно, ростом общей агрессивности смеси.

В случае свинцового катода в системе HNO_3 — CH_3COOH — H_2O (рис. 2) 8, 68% всех составов смеси дают возможность осуществления процесса $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{OH}$. Выше кривой АВ происходит разрушение NH_2OH согласно реакциям (1)—(3).

На оловянном катоде (рис. 3) образованию NH_2OH соответствует 8,69% (кривая АВ) всех возможных составов тройной смеси, а образо-

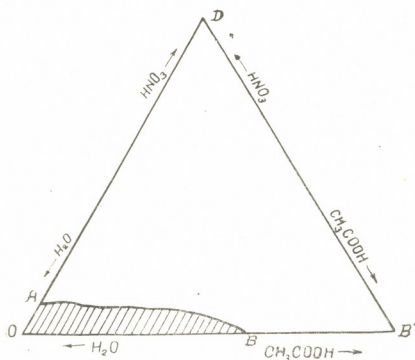
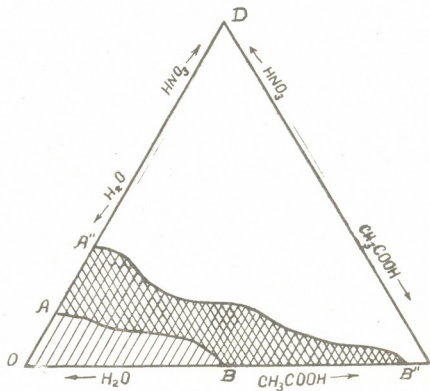


Рис. 2. Область электрохимического восстановления HNO_3 на свинцовом катоде в NH_2OH в системе $\text{HNO}_3-\text{CH}_3\text{COOH}-\text{H}_2\text{O}$. Катодная плотность тока 20 а/дм^2 , температура католита 20°C

ванию HN_3 (до растворения катода)—28,6% (кривая $\text{A}''\text{B}''$). Области где NH_2OH не обнаруживается и образуется только NH_3 ($\text{AA}''\text{B}''\text{BA}$), соответствует $28,6\% - 8,69\% = 19,91\%$ всех составов смеси.

Рис. 3. Области электрохимического восстановления HNO_3 на оловянном катоде в NH_2OH и NH_3 в системе $\text{HNO}_3-\text{CH}_3\text{COOH}-\text{H}_2\text{O}$. Катодная плотность тока 20 а/дм^2 , температура католита 20°C



Полученные данные показывают, что на стадии образования NH_2OH влияние катодного материала в ряду $\text{Hg}-\text{Pb}-\text{Sn}$ в одной и той же тройной смеси ($\text{HNO}_3-\text{CH}_3\text{COOH}-\text{H}_2\text{O}$) незначительно. Такое сходство не является неожиданным с учетом определенного сходства основных физико-химических характеристик ртути, свинца и олова. Большое отличие электрохимического поведения катодов в сернокис-

ლხ და უკსუნოკისლხ მსმეახ ობუსლოვნო, ოცევიდნო, რაზლიჩნხ ვოზდოქსთიემ ოთიხ მსმეიხ ნა რეაქციი (1) — (3) ნა რაოსთონიე კათოდოვ პრი დანოი პოლარიზაციი.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 2.3.1972)

ელემტროქიმიი

რ. აბლაძი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ჯ. ჰარჩავა, რ. კვარაცხელია

$\text{HNO}_3\text{—CH}_3\text{COOH—H}_2\text{O}$ სისტემაში Hg, Pb და Sn
 კათოდებზე ნიტრატ-იონის აღდგენის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია Hg, Pb და Sn კათოდებზე კათოდის მასალისა და კათოდის შედგენილობის გავლენა ნიტრატ-იონის აღდგენისას. აღნიშნული კათოდებისათვის აგებული და ნაანგარიშევა ნიტრატ-იონის აღდგენის უბნები $\text{HNO}_3\text{—CH}_3\text{COOH—H}_2\text{O}$ სისტემაში.

ELECTROCHEMISTRY

R. I. AGLADZE, J. E. KARCHAVA, R. K. KVARATSKHELIA

ON THE REDUCIBILITY OF NITRATE-ION ON THE Hg, Pb
 AND Sn CATHODES IN THE $\text{HNO}_3\text{—CH}_3\text{COOH—H}_2\text{O}$ SYSTEM

Summary

The influence of the cathodic material and composition of catholyte on the reducibility of nitrate-ion on the Hg, Pb, and Sn cathodes has been studied. The sections of nitrate-ion reduction in the $\text{HNO}_3\text{—CH}_3\text{COOH—H}_2\text{O}$ system has been plotted and calculated for the cathodes in question

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. К. Кварацхелия. ЖПХ, 44, 10, 1971.
2. Р. К. Кварацхелия. Об электрохимическом получении гидросиламина. Автореферат, Тбилиси, 1965.
3. Р. И. Агладзе, Д. Е. Карчава, Р. К. Кварацхелия. Сообщения АН ГССР, 51, 1, 1968.
4. В. Г. Хомяков, М. Я. Фиошин. Хим. пром., 6, 1958, 335.
5. G. W. Mellor. A Comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry, VIII, 1940, 279.
6. N. S. Bayliss, D. W. Watts. Australian J. Chem., 16, 6, 1963.
7. E. A. Travnicek, J. H. Weber. J. Phys. Chem., 65, 2, 1961.
8. Е. Мюллер. Новые воззрения в органической химии. М., 1960, 346.

П. Н. ДЖАПАРИДЗЕ, В. И. АДЭС, С. Н. ХАДЖИЕВ

ВЛИЯНИЕ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НА ПОРИСТУЮ СТРУКТУРУ КОКСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 9.2.1972)

Процесс термического разложения углеводородного газа на поверхности металлургического кокса, идущий с образованием пиролитического углерода, имеет большое практическое значение. Он позволяет регулировать такие важнейшие свойства кокса, как реакционная способность и механическая прочность, повышает выход твердого остатка и т. д. В предыдущих работах было рассмотрено влияние пироуглерода на некоторые физико-механические [1] и физико-химические [2] свойства доменного топлива. Настоящее сообщение посвящено вопросу изменения пористой структуры кокса в процессе науглероживания.

Пористая структура исходных и науглероженных образцов изучалась методом ртутной порометрии [3], по которому связь между внешним давлением p и эффективным радиусом R наименьших пор, заполняемых ртутью, определяется соотношением

$$R = \frac{2\sigma \cdot \cos \Theta}{p},$$

где σ — поверхностное натяжение ртути, Θ — краевой угол смачивания стенки поры ртутью. С помощью приведенного уравнения и экспериментальных данных по объему V всей зашедшей в поры ртути при различных давлениях можно вычислить распределение пор по размерам.

Опыты были проведены на ртутном порометре модели АГ/65, позволяющем проводить измерения в интервале внешнего давления от 0,1 до 1000 ата, т. е. определять поры от 100 мк до 75 Å. В качестве исходных образцов были взяты формованный кокс Харьковского коксохимического завода (ХКЗ) и обычный кокс Руставского металлургического завода (РМЗ). Их характеристика дана в табл. 1.

Предварительно прокаленные при 1100°C образцы кокса науглероживались на установке [1] при температуре 1030°C и подаче газовой смеси, содержащей 80% CH_4 и 20% H_2 . Для уменьшения искажений, связанных с неравномерностью осаждения пироуглерода по глубине пористой структуры, размеры образцов не превышали 7—10 мм.

Кокс	Технический анализ, %		Плотность, г/см ³		Пористость, %
	Ас	Уг	истинная	кажущаяся	
ХКЗ	10,78	2,95	1,655	0,796	51,9
РМЗ	15,30	0,96	1,799	0,920	48,9

На рис. 1 представлены кривые распределения удельного объема пор в координатах $V, \lg R$. Вычисленные по этим кривым удельные объемы пор различных эквивалентных радиусов исходных и науглероженных образцов сведены в табл. 2.

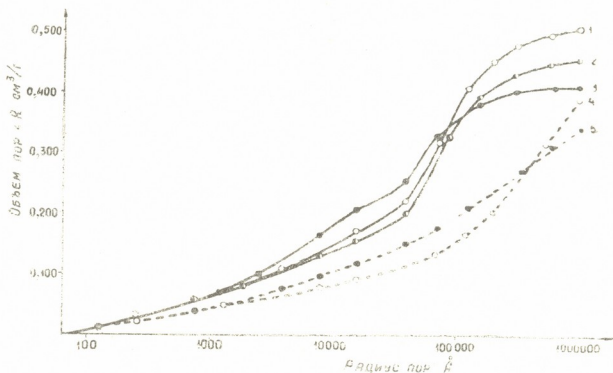


Рис. 1. Интегральные кривые распределения пор по размерам для формованного (сплошная линия) и металлургического (пунктирная линия) кокса. Образцы: 1, 4—исходные, 2—5,1% С, 3—12,2% С, 5—7,2% С

Предварительно произведем оценку представительности измеряемой порометром части пор. Расчет общего объема пор по данным истинного и кажущегося удельных весов для формованного и металлургического кокса дает соответственно 0,652 и 0,531 см³/г. В то же время разрешающая способность поромера, согласно табл. 2, позволяет охватить объем пор, равный соответственно 0,515 и 0,398 см³/г, что составляет 75—80% общего объема.

Полученные данные позволяют выяснить характер и особенности науглероживания кокса. Отложение пироуглерода в порах различных размеров протекает неравномерно. Наиболее интенсивное образование пироуглерода наблюдается в макропорах (более 75000 Å), степень уменьшения этих пор приблизительно в 1,5 раза превышает уменьшение общего объема пор для формованного и в 1,3 раза для металлургического кокса. С другой стороны, проникновения пироуглерода в мик-

ропоры (менее 2000 Å) вообще не наблюдается, характер распределения этих пор остается без изменения при любой степени науглероживания. Что же касается промежуточных пор (75000—2000 Å), то на их поверхности также образуется пироуглерод. Однако необходимо учитывать, что наблюдаемый при этом эффект уменьшения объема может оказаться заниженным за счет крупных пор, перешедших в процессе науглероживания в разряд более мелких. Высказанное предположение подтверждается наличием аномалии у наиболее науглероженных образцов в области пор 15000—1500 Å, которая заключается в увеличении объема этих пор по сравнению с исходным значением. Расположение данной аномалии указывает также на то, что по мере науглероживания происходит смещение нижнего предела доступных для пироуглерода пор в сторону более крупных. При этом микропоры, будучи недоступными для проникновения пироуглерода, не остаются открытыми, так как происходит постепенное зарастание их входов.

Таблица 2

Кокс	Размеры пор, Å										общий см ³ /г
	1000000— 300000		300000— 75000		75000— 15000		15000— 1250		1250— 75		
	см ³ /г	%	см ³ /г	%	см ³ /г	%	см ³ /г	%	см ³ /г	%	
ХКЗ											
исходный	0,041	7,9	0,139	27,0	0,163	31,6	0,101	19,7	0,071	13,8	0,515
+ 5,1%С	0,026	5,7	0,120	26,2	0,156	34,1	0,085	18,5	0,071	15,5	0,458
+ 12,2%С	0,009	2,2	0,069	16,6	0,127	30,7	0,134	32,4	0,075	18,1	0,414
РМЗ											
исходный	0,143	35,9	0,117	29,4	0,042	10,6	0,049	12,3	0,047	11,8	0,398
+ 7,2%С	0,069	20,1	0,087	25,4	0,067	19,5	0,072	21,0	0,048	14,0	0,343

Характер образования пироуглерода на поверхности кокса позволяет понять некоторые причины изменения свойств материала по мере науглероживания. Так, наблюдаемое в [2] снижение реакционной способности науглероженных образцов объясняется не только образованием более стойкого к окислению пиролитического покрытия, но и уменьшением активной поверхности кокса в основном за счет блокировки мелких пор пироуглеродом, что затрудняет к ним доступ окислителя.

Сравнение пористой структуры исходных образцов металлургического и формованного кокса позволяет также объяснить причину повышенной реакционной способности последнего. Как видно из рис. 1, доля мелких и промежуточных пор, составляющих основную часть внутренней поверхности материала, в формованном коксе намного выше, чем в металлургическом (~ в 2,5 раз), а это означает, что должна быть выше и реакционная способность — величина, пропорциональная удельной поверхности.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 10.2.1972)



პ. ჯაპარიძე, ვ. ადესი, ს. ხაჯიძე

პიროლიზური ნახშირბადის გავლენა კოქსის ფორმირებულ სტრუქტურაზე

რეზიუმე

ვერცხლისწყლის ფორმეტრიის მეთოდით შესწავლილია დაყალიბებული და ჩვეულებრივი კოქსის საწყისი და დანახშირებული ნიმუშების სტრუქტურა. დადგენილია, რომ პიროლიზური ნახშირბადის წარმოქმნა განსაკუთრებით აქტიურად მიდის მიკროფორების ზედაპირზე ($> 75000 \text{ \AA}$) და საერთოდ ვერც აღწევს მიკროფორებში ($< 1500 \text{ \AA}$). შემჩნეულია ფორმირებას განაწილების სხვადასხვა ხასიათი ზომების მიხედვით საწყის ნიმუშებში, რაც ხსნის დაყალიბებული და მეტალურგიული კოქსების თვისებებში ზოგიერთ განსხვავებას.

CHEMICAL TECHNOLOGY

P. N. JAPARIDZE, V. I. ADES, S. N. KHADJIEV

THE EFFECT OF PYROLYTIC CARBON ON THE POROUS STRUCTURE OF COKE

Summary

The structure of carbonized samples of both formed and metallurgical coke has been investigated by the method of porosity measurement using mercury. The most intensive formation of pyrocarbon was observed at the surface of macropores ($> 75000 \text{ \AA}$). On the other hand, it does not enter micropores (1500 \AA) at all.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Н. Джапаридзе, В. И. Адэс. Кокс и химия, № 10, 1969.
2. П. Н. Джапаридзе, В. И. Адэс. Химия твердого топлива, № 4, 1971.
3. И. П. Оглоблина. Сб. «Конструкционные углеграфитовые материалы». М., 1964.



ზ. ცხომავაშვილი, ჯ. ხარიტონაშვილი

მასალები მემჩარიაკოვის მეთოდით არაგვის ხეობის ბოლო
მონაკვეთის თანამედროვე ტექტონიკურ მოძრაობათა
დახასიათებისათვის

(წარმოდგინა აკადემიოსმა ა. ჯავახიშვილმა 21.1.1972)

ნეოტექტონიკური მოძრაობების შესწავლა თანამედროვე რეგიონული გეომორფოლოგიური კვლევის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა. უკანასკნელი ათიოდე წლის განმავლობაში მასზე არაერთ მკვლევარს აქვს ყურადღება შეჩერებული. ამჟამად აღნიშნულ მოძრაობათა შესწავლისას მარტო მისი არსებობის ფაქტისა და ნიშნის დადგენა არაა საკმარისი და საჭიროა თუნდაც მიახლოებითი რაოდენობრივი დახასიათება. ეს ითქმის როგორც ნეოტექტონიკური მოძრაობების ადრეული, ისე მომდევნო ეტაპების შესახებ, რომლებიც უახლოეს და თანამედროვე ტექტონიკურ მოძრაობებად იწოდება.

ქვემოთ, ვიდრე მკითხველის ყურადღებას შევაჩერებთ არაგვის ხეობის ბოლო მონაკვეთში მიმდინარე ტექტონიკურ მოძრაობებზე, რომლებიც პროფ. ი. მეშჩერიაკოვის მეთოდით იქნა შესწავლილი, საჭიროა წინასწარ თვით მეთოდის არსისა და იმ მცირე კორექტივის შესახებ ვილაპარაკოთ, რომელიც მასში ჩვენ შევიტანეთ. ამის საჭიროებას გვიკარნახებს ის გარემოება, რომ რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, ეს პირველი შემთხვევაა მისი გამოყენებისა საქართველოში.

აღნიშნულ მეთოდს საფუძვლად უდევს ხეობის ძირისა და ჭალისზედა პირველი ტერასის მორფოლოგიურ და ფაციალურ ნიშნებზე დაკვირვება. სწორედ კომპლექსური ნიშნების ანალიზი წარმოადგენს მეშჩერიაკოვის მეთოდის ძირითად უპირატესობას სხვებთან შედარებით. უფრო ზუსტად თუ ვიტყვით, აღნიშნული მეთოდით რთული თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობის (E) ხასიათისა და სიდიდის ვაიმფვრა ხდება ხეობის ოთხი (გ, h, l და m) მორფო-ფაციალური ელემენტის ანალიზით მიღებულ შედეგთა ჯამით. მათ შორის გ — ჭალის აგებულიებაში მონაწილე ფაციესების (კალაპოტის და ჭალის) ფრაქციული შედგენილობის ხასიათია, h — ჭალისზედა 1 ტერასისა და ჭალის სიმალღეთა შეფარდების სიდიდე, l — ჭალის სივანის მახასიათებელი, ხოლო m — ჭალის დაჭაობების ხარისხი.

ზემოაღნიშნული თითოეული ელემენტის რაოდენობრივი შეფასება ხდება ბალებში, წინასწარ შემუშავებული სკალის მიხედვით, რომელიც ჩვენ მიერ შეტანილი ზოგიერთი ცვლილებებით და დამატებით* შემდეგი სახისაა.

აღნიშნული მეთოდით შესწავლილ იქნა არაგვის ხეობის ბოლო მონაკვეთი სოფ. ჟინვალიდან ქ. მცხეთამდე. დაკვირვებები ჩატარდა რვა ადგილზე, რომელთაგან ქვემოთ ცნობები ხუთი მათგანის შესახებ გვექნება.

1. არაგვის ხეობა წიწამურის ხიდან. აქ წარმოდგენილია აკუმულაციური ტიპის ჭალისა და ჭალისზედა 1 ტერასა, რომელთა შეფარდებითი სიმალღე შესაბამისად 1 და 7 მეტრია. ჭალის ტერასის ფაციისი მდინარის საშუალო დონის ზემოთ რიყნარით არის წარმოდგენილი, ხოლო ხეობის ძირი თითქმის მთლიანად მდინარის კალაპოტს უკავია. აღნიშნულიდან გამომდინარე,

* აღნიშნავს შეტანილ ცვლილებებს.



გ-ს მახასიათებელი შეიძლება შეფასდეს $+1$ ბალით, h $+4$, l $+1$, ხოლო m $+1$ ბალით. მაშასადამე, აქ $E = +7$ ბალს.

1	ჭალის აგებულების თავისებურება	გ (ბალებში)
	მდინარის საშუალო ღონის ზემოთ ეროზიული ჭალა " " " შერეული ჭალა კალაპოტის ფაციეის საშუალო ღონის ზემოთ, აკუმულაციური ჭალა კალაპოტისა და ჭალის ფაციეის საშუალო ღონეზე სილის აშკარა სიჭარბე საშუალო ღონის ზემოთ ლამის " " " " "	$+3^*$ $+2^*$ $+1^*$ 0 -1 -2
2	ჭალის სიმაღლითი მდებარეობის თავისებურება ($k = \frac{\text{ჭალისზედა 1 ტერასის სიმაღლე}}{\text{ჭალის სიმაღლე}}$)	h (ბალებში)
	k-ს მაჩვენებელი > 5-ზე " " " 4-5 " " " 3-4 " " " 2-3 " " " 1-2 " " " 1 1 ტერასა სულ არაა	$+4^*$ $+3^*$ $+2^*$ $+1^*$ 0 -1^* -2^*
3	ჭალის სიგანის მახასიათებელი	l (ბალებში)
	ჭალა არაა და მდინარე ჩქერანია " " " სწრაფი დინებისაა კალაპოტის სიგანე რამდენჯერმე მეტია ჭალის სიგანეზე ჭალის სიგანე კალაპოტის სიგანის ნახევარია ჭალისა და კალაპოტის სიგანე დაახლოებით თანაბარია ჭალის სიგანე 2-ჯერ აღემატება კალაპოტის სიგანეს ჭალის სიგანე რამდენჯერმე აღემატება კალაპოტის ასეთივე მაჩვენებელს	$+4^*$ $+3^*$ $+2^*$ $+1^*$ 0 -1^* -2^*
4	ჭალის ტერასის დაჭაობების მაჩვენებელი	m (ბალებში)
	ჭალა მშრალია ჭალა სუსტადაა დაჭაობებული ჭალა ძლიერ არის დაჭაობებული	$+1$ -1 -2

2. არაგვის ხეობა გავსადენი ტრასის გადაკვეთის ადგილზე. აქაც გვაქვს აკუმულაციური ტიპის როგორც ჭალის, ისე ჭალისზედა 1 ტერასა შესაბამისად 1,3 და 3,5 მეტრის სიმაღლისა. მდინარის საშუალო ღონის ზემოთ ჭალის აგებულებაში მოსჩანს ძირში კალაპოტის ფაციეის (რიყნარი), ზემოთ კი სილა. ჭალის სიგანე რამდენჯერმე აღემატება კალაპოტისას და სუსტადაა დაჭაობებული. ყოველივე ეს საფუძველს იძლევა გ შეფავასოთ -1 , h $+1$, l -2 და m -1 ბალით. აქედან გამომდინარე, $E = -3$ ბალს.

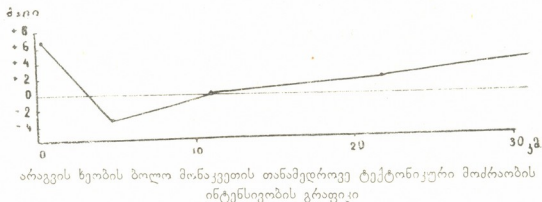
3. არაგვის ხეობა სოფ. ნატახტარის ჩრდილოეთით. ამ უბანზე ჭალისა და ჭალისზედა პირველი ტერასის სიმაღლე შესაბამისად 1,5 და 5 მეტრია. ჭალა ალუვიონით (რიყით) არის აგებული, რომელსაც დაჭაობების ნიშნები აქვს. მისი სიგანე რამდენჯერმე მეტია კალაპოტის ასეთივე მაჩვენებელზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აქ $g = +1$, $h = +2$, $l = -2$, $m = -1$ ბალს. მაშასადამე $E = 0$ -ს.



4. არაგვის ხეობა ღუშეთის გზის დასაწყისთან. აქაც გვაქვს ჭალის და ჭალისზედა 1 ტერასა შესაბამისად 1,5 და 5 მეტრზე. პირველი მათგანი მთლიანად ალუვიონით (რიყით) არის აგებული, ჭალის ზიგანე რამდენჯერმე დიდია კალაპოტისაზე და დაჭაობების ნიშნები არა აქვს. მაშასადამე აქ გ შეიძლება შეფასდეს +1 ბალით, $h = +2$, $l = -2$, $m = +1$, ე. ი. $F = +2$ ბალს.

5. არაგვის ხეობა უინვალის ახალშენთან. აქ ჭალის ტერასის სიმაღლე 1 მეტრია, პირველი ტერასისა კი 6. პირველი მათგანი რიყნართაა აგებული, მშრალი ზედაპირისაა და რამდენიმეჯერ მეტია კალაპოტის სიგანესთან შედარებით. აღნიშნულის გამო $g = +1$, $h = +4$, $l = -2$, $m = +1$. მათი ჯამი $E = +4$ ბალს.

ზემოაღნიშნული შედეგები გრაფიკულად შემდეგი სახით წარმოგვიდგება.



როგორც გრაფიკიდან ჩანს, არაგვის ხეობის ბოლო მონაკვეთში აღდილი აქვს როგორც აზევების, ისე დაძირვის მოძრაობებს. ამათგან პირველი მაქსიმალური მაჩვენებელს აღწევს საგურამოს ქედის ვაკეთის ზოლში, სოფ. მისაქციელის მიდამოს შემდეგ კი აზევება თანდათანობითა და არა მკვეთრი. მათ შორის მდებარე ზოლს დაძირვითი ტენდენცია აქვს, რომლის მაქსიმალური მაჩვენებელი სოფ. ნატახტარსა და საგურამოს შორისაა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 4.2.1972)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Ш. А. ЦХОВРЕБАШВИЛИ, Д. А. ХАРИТОНАШВИЛИ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ
ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ НИЖНЕЙ ЧАСТИ ДОЛИНЫ
АРАГВИ ПО МЕТОДУ МЕЩЕРЯКОВА

Резюме

Как показывают результаты наших наблюдений, ниже с. Жинвали на 35-километровом отрезке долины р. Арагви в настоящее время происходит как воздымание, так и опускание. Максимальный показатель воздымания (+7 баллов) наблюдается на северном склоне Сагурамского хребта у Цицамури, а максимум опускания (-3 балла) — между сс. Натахтари и Сагурамо. Выше с. Мисакциели восходящие тектонические движения постепенно увеличиваются и в окрестностях с. Жинвали достигают +4 балла.

Sh. A. TSKHOVREBASHVILI, J. A. KHARITONASHVILI

MATERIALS FOR THE DESCRIPTION OF THE PRESENT
TECTONIC MOVEMENTS OF THE LOWER PART OF THE
ARAGVI VALLEY USING MESHCHERYAKOV'S METHOD

Summary

The results of observations conducted southward of the village of Zhinvali over a 25 km section of the Aragvi valley show that the area in question is at present characterized both by rise and subsidence. The maximum of uplift is observed on the northern slope of the Saguramo ridge near Tsitsamuri, amounting to +7, and the maximum of subsidence (-3) is between the villages of Natakhtari and Saguramo. Above the village of Misaktsieli ascensive tectonic movements gradually increase, reaching +4 in the vicinity of Zhinvali.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Мещеряков, В. А. Филькин. Изв. АН СССР, сер. географ., № 1, 1965.

Р. Г. ГОБЕДЖИШВИЛИ

СОВРЕМЕННОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ РАЧИНСКОЙ ЧАСТИ ЮЖНОГО СКЛОНА ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАСИОНИ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 14.1.1972)

Исследуемый район охватывает южный склон Центрального Кавкасиони между горами Пасис-мта и Козы-Хох, выше с. Уцера, в бассейне р. Риони. В данном районе ледники довольно широко распространены, что и обуславливает большую значимость их изучения не только для данной территории, но и вообще с точки зрения современного оледенения. В пределах южного склона Кавкасиони бассейн р. Риони по количеству ледников и их площади уступает лишь бассейну Ингури и намного превосходит все прочие бассейны. По данным К. И. Подозерского, здесь насчитывается 45 ледников, среди которых по занимаемой площади особо выделяются Эдена, Зопхито, Киртишо, Боко, Буба, Тбилиси и др.

Бассейн р. Риони расположен между хребтами Шода-Кедела и Центральный Кавкасиони, высота которых превосходит 3000 м. Здесь находятся такие вершины, как Чанчахи, Тбилисисцвери, Бурчула, Цихварга, Лабода и др. Таким образом, распространение ледникового покрова, наряду с другими факторами, обусловлено гипсометрическими и морфологическими особенностями рельефа.

Изучение ледников бассейна р. Риони началось еще в прошлом веке. В частности, в трудах известного исследователя Кавказа Н. И. Динника [1] описаны некоторые ледники (Зопхито, Эдена), хотя и без количественных показателей.

В 1890—1911 гг. была проведена топографическая съемка Кавказа. На основе полученных карт К. И. Подозерский [2] составил первый подробный каталог ледников, который и ныне не потерял своего значения.

В 1917 г. А. Л. Рейнгаард [3] определил положение снеговой линии для бассейна р. Риони и его притоков. Он же дал и некоторые сведения о ледниках.

В 1930 г. была опубликована работа Л. А. В ар д а н я н ц а [4], в которой охарактеризован ледник Чанчахи и вычислена величина депрессии снеговой линии для разных стадий оледенения.

В 1959 г. на основе обработки аэрофотоснимков П. А. Иванковым [5] были даны общая численность и площадь ледников бассейна р. Риони.

Большая работа по изучению ледников исследуемого района проделана Д. В. Церетели [6]. В 1937 г. им была проведена маркировка ледников Зопхито и Киртишо, а в 1957 г. после повторных наблюдений были получены очень интересные сведения об изменчивости ледников этого бассейна.

В 1968—1971 г. нами были предприняты гляцио-геоморфологические работы на Рачинском Кавкасиони. Фототеодолитным методом про-



водилась съемка самых крупных ледников бассейна — Зопхито, Лабода, Киртишо, Тбилиси. В период абляции мы вели наблюдения за скоростью таяния ледников, а для ледника Тбилиси геодезическим методом были определены скорости движения. Остальные ледники бассейна изучались путем полевого дешифрирования аэрофотоснимков. Для наиболее крупных ледников бассейна был составлен каталог (табл. 1).

В бассейне р. Риони ледники распределены крайне неравномерно. Основным очагом оледенения является бассейн р. Чвешура, включающий 40,8% числа всех ледников бассейна Риони и 31,7% их площади. Здесь расположен самый крупный ледник Рачи—Киртишо.

На бассейн р. Чанчахи приходится 20,4% числа ледников и 28,3% их площади. Чанчахские ледники (Боко, Тбилиси) фирновой перемычкой соединяются с фирновым полем самого крупного ледника северного склона Кавкасиони — Караугом (группа горы Уилпата).

На отдельных притоках р. Риони оледенение распределено почти равномерно (Эденура, Зопхитура, Ноцарула). Эти притоки уступают рр. Чанчахи и Чвешура по степени оледенения и площадям своих бассейнов.

По сравнению с 1917 г., количество ледников увеличилось, площади же их уменьшились (табл. 2). Количественный рост ледников вызван их разделением в период деградации, а уменьшение площади — отступанием. Так, например, ледник Зопхито разделился надвое: западное ответвление — Зопхито и восточное ответвление — Лабода. Общая площадь, таким образом, уменьшилась на 0,35 км².

Ледники бассейна р. Риони морфологически относятся к разным типам. В частности, встречаются долинные каровые и висячие типы ледников (табл. 1).

Таблица 1
Основные характеристики наиболее крупных ледников бассейна р. Риони

Название ледника	Название притока, в бассейне которого расположен ледник	Морфологический тип ледника	Экспозиция	Длина, км	Площадь, км ²	Абсолютная высота	
						высшей точки бассейна ледника	нижней точки конца ледника
Большая Эдена	Большая Эденура	Долинный	ЮЗ	4,15	5,28	4009,0	2480,0
Малая Эдена	Малая Эденура	Висячий	Ю	1,76	1,40	3878,0	3065,0
Зопхито	Зопхитура	Долинный	ЮВ	4,20	2,88	4009,0	2432,0
Лабода	Зопхитура	Висяче-долинный	З	3,30	2,60	4313,7	2410,0
Цители	Чвешура	Висячий	Ю	2,65	1,20	4258,5	2709,0
Киртишо	Чвешура	Долинный	СЗ	4,80	5,33	3840,5	2425,0
Хваргула	Чвешура	Долинный	ЮЗ	2,91	1,90	4132,4	2665,0
Ноцара левая	Ноцарула	Висяче-долинный	СЗ	2,51	1,50	4364,5	2967,5
Ноцара правая	Ноцарула	Висяче-долинный	ЮЗ	1,85	1,30	4011,0	3005,0
Боко	Бокосцкали	Долинный	ЮЗ	4,70	5,02	4364,5	2440,0
Тбилиси	Бубисцкали	Долинный	ЮЗ	2,96	3,70	4428,6	2820,0
Буба	Бубисцкали	Долинный	ЮЗ	3,09	2,80	4461,5	2815,0
Чанчахи	Чанчахи	Карово-долинный	Ю	1,99	1,98	4461,5	3000,0

Поскольку ледники расположены на южном склоне центральной части Главного Кавказского хребта, то и их экспозиция в основном южная или юго-западная.

Мы не проводили непосредственного наблюдения над положением фирновой линии на Рачинском Кавкасиони, но для отдельных притоков

Распределение оледенения по отдельным притокам р. Риони

Наименование притоков	Число ледников		Площадь, км ²	
	по А. Л. Рейнгарду (1917)	по Р. Г. Гобеджишвили (1971)	по А. Л. Рейнгарду (1917)	по Р. Г. Гобеджишвили (1971)
Эденура	4	4	7,05	7,06
Зопхитура	7	9	7,81	7,91
Чвешура	16	20	20,99	16,26
Ноцарула	6	6	7,05	5,45
Чанчахи	7	10	16,05	14,50
Всего	40	49	58,95	51,18

р. Риони оно было определено А. Л. Рейнгардом [3]. Нами же положение фирновой линии как для всего бассейна р. Риони, так и для отдельных его притоков было установлено на основе новых топокарт методом Гефера (табл. 3).

Таблица 3

Высота фирновой линии бассейнов притоков р. Риони

Название притока	На 1917 г. по А. Л. Рейнгарду (м)	1971 г. по Р. Г. Гобеджишвили (м)	Измененная высота фирновой линии (м)
Эденура	3180,0	3365,0	+185,0
Зопхитура	3180,0	3333,0	+153,0
Чвешура	3140,0	3370,0	+230,0
Ноцарула	3140,0	3345,0	+205,0
Чанчахи	3370,0	3494,0	+124,0
Ср. бассейна	3200,0	3380,0	+180,0

Как показывает табл. 3, фирновая линия в бассейне р. Риони за 1917—1971 гг. в среднем поднялась на 180 м.

Несмотря на то что Рачинский Кавказиони имеет сравнительно небольшое пространственное распространение (45—50 км), тем не менее явственно прослеживается повышение фирновой линии с запада на восток. Это изменение вполне согласуется с закономерностями изменения фирновой линии для всего Кавказиони.

Академия наук Грузинской ССР

Институт географии им. Вахушти

(Поступило 4.2.1972)

ფიზიკური გეოგრაფია

რ. გობეჯიშვილი

თანამედროვე გამყინვარება ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ
ფერდობზე (რაჰის ფარგლებში)

რეზიუმე

მოცემულია ჩვენ მიერ 1968—1971 წლებში ჩატარებული გლაციო-გეო-
მორფოლოგიური კვლევის შედეგები; დაზუსტებულია მყინვარების რაოდენო-
ბა და ფართობი; მოცემულია მყინვარების მორფოლოგიური დახასიათება;

გამოთვლილია ფირნის ხაზის მდებარეობა მდ. რიონის აუზისა და მისი ცალკეული შენაკადებისათვის. ჩვენი მასალები შედარებულია პ. ი. რეინჰარდის (1917 წ.) მონაცემებთან.

PHYSICAL GEOGRAPHY

R. G. GOBEJISHVILI

RECENT GLACIATION OF THE SOUTHERN SLOPE OF THE
CENTRAL CAUCASUS (RACHA)

Summary

The paper deals with the results of a glacio-geomorphologic study carried out during 1968-1971.

The number of glaciers and their areas have been defined more exactly and their morphographical characteristics given. The position of the névé line has been calculated for the Rioni river basin and its tributaries. The author has compared his data with those obtained by Reinhard in 1917.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Я. Динник. Записки КОИРГО, т. XIII, вып. I. Тбилиси, 1884.
2. К. И. Подозерский. Записки КОИРГО, т. XXIX, вып. 1. Тбилиси, 1911.
3. А. Л. Рейнгард. Изв. КОИРГО, т. XXV, вып. 1—3. Тбилиси, 1917.
4. В. А. Варданянц. Изв. Гос. рус. геогр. о-ва, т. XII, вып. 2, 1930.
5. П. А. Иванков. Изв. ВГО, т. 91, вып. 1, 1959.
6. Д. В. Церетели. Сообщения АН СССР, т. XXII, № 6, 1959.



3. ჰიმიზილი

მთიანი ქვეყნის ტერიტორიის ფართობის ბაზომვის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ცავარელმა 23.2.1972)

მთიანი ქვეყნის რელიეფის შესწავლა და სამეურნეო საქმიანობისათვის გამოყენება მოითხოვს არამარტო ზედაპირის ჰორიზონტული პროექციის ფართობის ცოდნას, არამედ თვით ფიზიკური (ტოპოგრაფიული) ზედაპირის ფართობის ცოდნასაც.

როგორც ცნობილია, ფართობი იზომება ძირითადად მსხვილმასშტაბიან ტოპოგრაფიულ რუკებზე, სადაც რელიეფის ფორმების მხოლოდ ჰორიზონტული პროექციაა მოცემული. ეს არის ფართობის განსაზღვრის ძირითადი მეთოდი. მაგრამ, ამავე დროს, რელიეფის ფორმების ტოპოგრაფიული ზედაპირის ფართობის ცოდნას უთუოდ აქვს როგორც მეცნიერული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა. მეცნიერული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ ტოპოგრაფიული ზედაპირისა და მისი ჰორიზონტული პროექციის ფართობების შეფარდების მაჩვენებელი, გარკვეული აზრით, მორფოგრაფიული თავისებურებით არის განპირობებული და სწორ რიცხვით წარმოდგენას გაძლევს რელიეფის ჰორიზონტული და ვერტიკალური დანაწევრების ხარისხზე. იმავე მაჩვენებელს გარკვეული მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობისა და საამშენებლო საქმის გაძღოლაში.

ფიზიკური ზედაპირის გამოთვლის მეთოდს იძლევა ნ. ვოლკოვის იგი განიხილავს ამ მეთოდის თეორიის მხოლოდ ძირითად საკითხებს, რუკაზე სამუშაოების შესრულების წესი კი არა აქვს მოცემული.

ჩვენ ვიძლევით აღნიშნული მეთოდის შევსებას და პრაქტიკული შესრულების ნიმუშს კვერნაკის სერის ერთ მონაკვეთზე — სხალტბის სერზე, რომელიც მოქცეულია მდ. ქსანსა და არაგვს შორის.

კვერნაკის სერის ამ მონაკვეთის ფართობი (ჰორიზონტული პროექცია) შეადგენს 74 კვ. კმ. ფიზიკური ზედაპირის ფართობის გამოთვლა კი შემდეგი თანამიმდევრობით შესრულდა.

1:25000 მასშტაბის რუკაზე შემოფარგლულ იქნა საკვლევი ტერიტორია, შემდეგ ქვედებულის მასშტაბის გამოყენებით, ცხრილში მოყვანილი გრადაციების შესაბამისად, საზომი ლუპის საშუალებით გამოიყო განსხვავებული დახრილობის მქონე ფერდობების m რაოდენობა, რომელთა ფართობები (P_i) იქნა გაზომილი (იხ. ცხრილი).

ამ ფართობების გადაყვანა შესაბამისი ფიზიკური ზედაპირის ფართობებში (P_i^f) მოხდა ნ. ვოლკოვის ცნობილი ფორმულით, რომელიც ჩვენი მაგალითისათვის შემდეგ სახეს იღებს:

$$P_i^f = P_i \left(1 + \frac{2 H_i}{R} \right) \text{Sec } \alpha_i,$$

სადაც α არის დახრის კუთხე i ფერდობისა, რომლის პროექციის ფართობი (P_i) იქნა გაზომილი, ხოლო ფორმულაში შემავალი წევრი $1 + \frac{2 H_i}{R}$ წარ-

მოადგენს გამოსათვლელი ფართობის აბსოლუტური სიმაღლის შესაბამის შემასწორებელ კოეფიციენტს, H_i მოცემული i ფერდობის საშუალო აბსოლუტური სიმაღლეა, ხოლო R — დედამიწის სფეროს რადიუსი. ამ კოეფიციენტის სიდიდე H სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის მოცემულია ნ. ვოლკოვის აღნიშნულ წიგნში.

№	ფერდობის დახრილობა, გრადუსებში (α_i)	ფართობი პორიზონტალურ პროექციაში, კმ (P_i)	ფერდობის საშუალო აბსოლუტური სიმაღლე, მ (H_i)	ფართობის სიმაღლითი შემასწორებელი კოეფიციენტი ($1 + \frac{2H_i}{R}$)	ფერდობის ფიზიკური (ტოპოგრაფიული) ზედაპირის ფართობი, კმ ² (P_i')
1	1°-მდე	1,20	520	0,000157	1,887
2	1—2°	11,37	593	0,000188	21,3969
3	3—5°	10,97	642	0,000188	20,681
4	5—10°	12,34	705	0,000220	27,387
5	10—15°	8,25	715	0,000220	18,601
6	15—20°	6,03	681	0,000220	13,917
7	20—25°	5,14	775	0,000251	13,993
8	25—30°	6,55	781	0,000251	18,548
9	30—40°	8,79	813	0,000251	26,946
10	40—50°	3,19	773	0,000251	13,303
11	50—60°	0,32	613	0,000188	1,0485
12	60—70°	0,45	702	0,000220	2,342
13	70°-ზე მეტი	1,20	667	0,000220	15,203

74,00

$$\sum_{i=1}^m P_i' = 195,2534$$

ამრიგად, განისაზღვრა საკვლევი მონაკვეთის ჯერ სხვადასხვა დახრილობის მქონე ფერდობების ფიზიკური ზედაპირის ფართობები ცალ-ცალკე, შემდეგ კი მიღებულ იქნა მათი ჯამი — მთლიანი ზედაპირის ფართობი $\left(\sum_{i=1}^m P_i'\right)$,

ამ ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ საკვლევი მონაკვეთის — სხალტის სერის — ფართობი შეადგენს 74,0 კვ.კმ, ხოლო ტოპოგრაფიული ზედაპირის ფართობი 195,8 კვ. კმ. ცხადია, რომ, რაც უფრო მეტია ქედის ძირსა და თხემს შორის ჰიმაღლეთა სხვაობა და ფერდობების დანაწევრების ხარისხი, მით უფრო მეტია განსხვავება ფიზიკური ზედაპირის ფართობსა და მისი პორიზონტალური პროექციის ფართობს შორის. ამ ფართობების შეფარდებას გუწოდებთ რელიეფის დანაწევრების ხარისხის მაჩვენებელ კოეფიციენტს (K). ჩვენ მაგალითში $K = 195,8/74,0 = 2,632$. უნდა ვივარაუდოთ, რომ, ვინაიდან კვერნაკის სერის დანარჩენი ნაწილებიც ისეთივე მორფოგრაფიული თავისებურებებით ხასიათდება, როგორც საკვლევი მონაკვეთი, ამიტომ მისი დანაწევრების ხარისხის მაჩვენებელი კოეფიციენტის გასაშუალებული მნიშვნელობა 2,6-ით უნდა განისაზღვროს.

ამ მაგალითის შესაბამისად შეიძლება ითქვას, რომ მთიანი ქვეყნების მართ ტერიტორიის ფართობის ჩვეული ცნება, დაყვანილი ვაკე ქვეყნების ფართობის ცნებამდე, ერთგვარ პირობითობასთან არის დაკავშირებული და სინამდვილის მხოლოდ ერთ მხარეს ასახავს.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

В. И. ЧЕИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕРЕНИИ ПЛОЩАДЕЙ ГОРНЫХ
 ТЕРРИТОРИЙ

Резюме

Дана практическая разработка теории измерения площади топографической поверхности горных территорий по топографическим картам. Опыт измерения произведен на примере Схалтбского хребта (Грузия) по участкам склонов с определенными наклонами. Предложено назвать соотношение площадей топографической поверхности и ее горизонтальной проекции коэффициентом расчлененности рельефа и пользоваться им для численной характеристики генетических типов рельефа.

PHYSICAL GEOGRAPHY

V. I. CHEISHVILI

ON THE MEASUREMENT OF AREAS OF MOUNTAIN
 TERRITORIES

Summary

A theory of area measurement of the topographic surface of mountain territories according to topographic maps has been practically elaborated. An experimental measurement has been carried out on the example of the Skhaltb ridge (Georgia) according to slope sections with definite inclinations. It is proposed that the ratio of the area of topographic-surface and its horizontal projection be called 'the coefficient of relief ruggedness', using it for the numerical description of genetic types of relief.

Г. А. ЧИХРАДЗЕ

О ЗНАЧЕНИИ МЕЛКИХ СКЛАДОК ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ
МОЩНОСТИ НИЖНЕ- И СРЕДНЕЮРСКИХ ОСАДОЧНЫХ ТОЛЩ
КАЗБЕКСКОГО РАЙОНА

(Представлено академиком П. Д. ГамкRELИДзе 2.2.1972)

В осадочных образованиях нижней и средней юры ущелья р. Терек В. П. Ренгартен [1, 2] выделил снизу вверх следующие свиты: кистинскую J_1^1 (400—500 м), циклаурскую J_1^2 (1000 м), казбекскую J_1^3 (1000 м), гудушаурскую J_1^4 (1500 м) и бурсачирскую J_2 (1000 м). Суммарная мощность всех этих свит составляет 5000 м.

Такие значения мощностей данных свит принимались большинством исследователей Центрального Кавказа. В последнее время проявилась тенденция к увеличению мощностей указанных свит, причем без привлечения достоверного фактического материала, позволяющего отказаться от прежнего и обосновать новое представление.

Описывая разрез ниже- и среднеюрских отложений по ущелью р. Мнаисидон, Д. И. Панов и В. И. Шевченко [3, 4] указывают следующие мощности свит: для кистинской 1700—1800 м, циклаурской 2500—3000 м, казбекской 1500 м, гудушаурской 4700 м и бурсачирской 3000 м (по мнению этих авторов, по р. Мнаисидон обнажается только нижняя часть этой свиты — 1200 м). Суммарная мощность всех свит более 14000 м, т. е. почти в 3 раза больше, чем это следовало из данных В. П. Ренгартена. Столь большая разница в оценке мощностей одних и тех же отложений вызвана тем, что В. П. Ренгартен учитывает наличие складок, а Д. И. Панов и В. И. Шевченко игнорируют его, принимая за истинную мощность отложений ширину их выходов.

Предварительно следует заметить также, что кистинская свита ущелья р. Мнаисидон, описанная Д. И. Пановым и В. И. Шевченко, не только по мощности, но и литологически столь резко отличается от таковой Дарьяльского ущелья, что вызывает сомнение идентичность этих свит. Кистинская свита окрестностей Дарьяла, по данным Д. С. Белянкина [5], В. П. Ренгартена [1, 2] и других исследователей, состоит из кварцевых конгломератов, гравелитов, кварцитов и кварцевых песчаников, чередующихся с глинистыми сланцами. Мощность слоев зернистых пород достигает 2—4 и более метров. В свите же, развитой в верховьях р. Мнаисидон, описанной Д. И. Пановым и В. И. Шевченко как кистинская, из зернистых отложений отмечается наличие слоев 0,2—0,4 м мелкозернистых плитчатых кварцитовых песчаников, чередующихся с глинистыми сланцами. Эта свита по данной характеристике не похожа на кистинскую и выделение ее под этим названием к югу от широты г. Казбек (3 на рис. 1) нельзя считать вполне обоснованным. Обращает на себя внимание также тот факт, что в циклаурской свите Дарьяльского ущелья встречаются кварциты и песчаники. Одноименная же свита по ущелью р. Мнаисидон, по данным Д. И. Панова и В. И.



Шевченко, представлена однообразными глинистыми сланцами [3]. Судя по этим отрывочным литологическим данным, циклаурская свита Дарьяльского ущелья более похожа на кистинскую свиту верховьев р. Мнаисидон, чем последняя на типичную кистинскую свиту. Поэтому можно предположить, что к югу от широты горы Казбек, вероятно, развита не кистинская, а циклаурская свита. Для окончательного решения этого вопроса нужно учесть возможность замещения кистинской свиты по простиранию породами, литологически не отличимыми от пород циклаурской свиты.



Рис. 1. Схематический профиль песчаниково-сланцевых отложений J_1^3 Казбекский район, ущелье р. Мнаисидон: 1—сланцевая толща, 2—песчаниково-сланцевая толща, 3—сланцевая толща

К югу от циклаурской свиты Д. И. Панов и В. И. Шевченко, описывая последовательно казбекскую, гудушаурскую и нижнюю часть бурсачирской свиты, выделяют в них более 30 пачек, не повторяющихся в разрезе и различающихся по составу, мощностям и характеру чередования песчаников и сланцев.

По мнению этих исследователей, все ниже- и среднеюрские толщи залегают моноклинально и поэтому нет никаких данных, позволяющих предполагать наличие сложной складчатой структуры и уменьшать наблюдаемые мощности свит. Мелкие складки, замеченные ими, считаются незначительными местными осложнениями на общем фоне опрокинутого моноклинального залегания пород [3]. Это мнение несколько уточняет В. И. Шевченко [4], отмечая, что упомянутые дислокации очень незначительны (обычно десятки метров) и захватывают лишь небольшие участки разреза. Такие складки отмечены ими в кистинской и казбекской свитах. О возможности наличия таких небольших складок в верхней части гудушаурской и в низах бурсачирской свит упоминается в этой же работе. Из этих данных и схемы (3 на рис. 1), видно, что складки образовались в толщах, включающих слои песчаников, и в карбонатной толще, а в чередующихся с ними однообразных глинистых сланцах складок почему-то нет.

Не задерживаясь на характеристике крупных структур и характере складчатости, отметим, что ниже- и среднеюрские осадочные толщи сжаты и в общем опрокинуты на юг, что в этих толщах много изоклинальных складок, установление которых часто затруднено в однообразных глинистых сланцах, особенно если мулды синклиналей не обнажены, а замки антиклинелей эродированы.

Остановимся только на мелких складках, констатация которых в толщах или пачках, сложенных чередованием песчаников или алевролитов и глинистых сланцев, не представляет трудности. Такие складки весьма отчетливо выражены в казбекской свите Казбекского района, включая ущелье р. Мнаисидон. Ширина складок составляет обычно несколько десятков метров, но иногда достигает и 100—200 м. Этих складок довольно много, т. е. отложения смяты в мелкие складки. Поэтому игнорировать это явление при оценке истинной мощности толщ с ссылкой на то, что складки мелкие, дисгармоничные и т. п., по нашему мнению, недопустимо. В подтверждение сказанного приведем следующий факт.

На левом склоне ущелья р. Мнаисидон на расстоянии около 2000 м нами совместно с геологом Л. А. Иараджули был составлен разрез в казбекской песчаниково-сланцевой толще до погружения ее под глинистые сланцы с редкими, но характерными карбонатными конкрециями (вероятно, гудушаурская свита).

Как видно на схематическом профиле (рис. 1), северо-восточная половина разреза смята в прямые складки с азимутом падения крыльев на СВ 15—20°, Δ 70—75° и на ЮЗ 170—200°, Δ 70, 75°, а юго-западная половина разреза представлена изоклинальными опрокинутыми на юго-запад складками с азимутами падения крыльев на СВ 20°, Δ 75—80°. На расстоянии 2000 м зафиксировано девять мелких складок. Они сложены толщей пород мощностью не более 100 м, где песчаники составляют 30—40 м, а глинистые сланцы — 60—70 м.

В однообразных, испытавших интенсивный кливаж глинистых сланцах, как было сказано выше, затруднено установление наличия складок. Но стоит в этих монотонных сланцах появиться признакам, позволяющим устанавливать слоистость пород (тонкие полоски алевролитов, ранне-диагенетические конкреции, более или менее четко выраженная ритмичность и пр.), как сразу появляются и складки. Таких примеров довольно много в Казбекском районе и в самом ущелье р. Мнаисидон. На правом берегу этой реки в сланцевой толще гудушаурской свиты наблюдается структура из двух антиклиналей и одной синклинали. Высота ее около 40 м, а ширина 100 м; сложена она пачкой глинистых сланцев мощностью 15—20 м.

Приведенные примеры типичны для нижне- и среднеюрских толщ Казбекского района, поэтому нам кажется, что они являются объективными данными, на основании которых видимые мощности указанных толщ должны быть уменьшены в несколько раз, в среднем в 3—4 раза. Следовательно, суммарная мощность нижне- и среднеюрских осадочных толщ Казбекского района, оцененная В. П. Ренгартеном в 5000 м, по нашему мнению, является максимальной.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 2.3.1972)

გეოლოგია

ზ. ჩხიზრაძე

პატარა ნაოჭების მნიშვნელობის უსახეზო ყაზბეგის რაიონის ქვედა და შუაიურული ნალექების სიმკვავრეთა დადგენისას

რეზიუმე

წვრილი ნაოჭების შესწავლის საფუძველზე დაზუსტებულია ყაზბეგის რაიონის ქვედა- და შუაიურული ნალექების კვამარიტი სიმკვავრე.

GEOLOGY

G. A. CHIKHRADZE

ON THE SIGNIFICANCE OF MINOR FOLDS IN ASCERTAINING THE THICKNESS OF THE LOWER- AND MIDDLE JURASSIC SEDIMENTARY STRATA OF THE KAZBEGI AREA

Summary

The presence of minor folds in the Jurassic sedimentary strata of the Kazbegi area is confirmed and the true thickness of the deposits is accordingly defined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Ренгартен. Труды ВГРО, вып. 148, 1932.
2. В. П. Ренгартен. Военно-Грузинская дорога. М., 1937.
3. Д. И. Панов, В. И. Шевченко. ДАН СССР, т. 155, № 1, 1964.
4. В. И. Шевченко. Геотектоника, № 1, 1969.
5. Д. С. Белянкин. Изв. Геол. комитета, т. 43, № 3, 1924.



А. И. МАХАРАДЗЕ

О ПРИСУТСТВИИ ПРОДУКТОВ ЭКСПЛОЗИВНОГО ВУЛКАНИЗМА
 В ВЕРХНЕОЦЕНОВЫХ И МАРГАНЦЕНОСНЫХ
 ОЛИГОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ГРУЗИНСКОЙ ГЛЫБЫ

(Представлено академиком Г. С. Дзоендзие 8.2.1972)

Установление присутствия продуктов взрывного вулканизма в верхнеоценовых и марганценосных нижнеолигоценых отложениях Грузинской глыбы имеет большое значение для решения некоторых вопросов генезиса нижнеолигоценых месторождений и проявлений марганца, железа, фосфоритов и силицитов.

Продукты взрывного вулканизма в верхнеоценовых отложениях Грузинской глыбы выявлены в Мегрельской и Квирильской депрессиях и Рача-Лечхумской синклинали в пределах Лечхуми (рис. 1). В Мег-

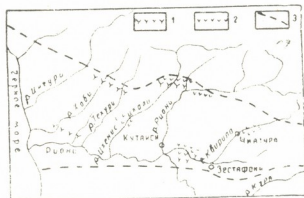


Рис. 1. Распределение вулканогенного материала в верхнеоценовых и марганценосных нижнеолигоценых отложениях Грузинской глыбы: 1—верхнеоценовые туфы и туффиты среднего состава; 2—горизонт кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов олигоцена; 3—граница Грузинской глыбы

рельской депрессии и Рача-Лечхумской синклинали вулканогенный материал имеет средний (андезитовый) состав. Он представлен витрическим материалом в виде пепловых частиц и более крупных обломков, зональным плагиоклазом андезинового и андезин-лабрадорного ряда, роговой обманкой, пироксеном, биотитом и кварцем, которые обычно примешаны к зеленоватым мергелям. Туфы распространены ограниченно и встречены на северной периферии Мегрельской депрессии в обнажениях по ущельям рр. Техури и Хоби. Представлены они кристаллокластическими, кристалло-витрокластическими и витрокластическими разновидностями. Мощность отдельных прослоев достигает 0,7 м. Витрический материал всегда бентонитизирован, но в пепловых разновидностях реликтовая пепловая структура хорошо сохранена. В последних, наряду с монтмориллонитом, обнаруживается также гейландит. Прослой такого же типа бентонитизированного витрического пепла мощностью до нескольких сантиметров встречены также среди майкопских глин Мегрельской депрессии.



В верхнеэоценовых образованиях Квирильской депрессии продукты вулканизма несколько более кислые, в них плагиоклаз относится к андезиновому и олигоклаз-андезиновому ряду, железо-магнезиальный силикат представлен биотитом, появляется некоторое количество опала и клиноптилолита. В западной части осевой зоны депрессии верхнеэоценовые образования представлены туфоаргиллитами псаммо-алевро-пелитовой структуры, которые в восточном направлении по простиранию через туфомергели замещаются типичными мергелями.

Продукты вулканизма в нижнем олигоцене образуют горизонт кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов, в котором цеолит представлен клиноптилолитом, а кремнезем—опалом, часто перекристаллизованным в халцедон. Отмеченный горизонт выделяется в юго-западной части Дзирульского массива, на Чиатурском месторождении (мощность до 20 м), в Квирильской депрессии (мощность до 90 м), на южном крыле Рача-Лечхумской синклинали (мощность до 5 м) и в восточной части северного борта Мегрельской депрессии (мощность до 15 м) (рис. 1). В вертикальных разрезах горизонт кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов постепенно сменяет разные типы осадочных пород (песчаники на Дзирульском массиве, мергели, туфомергели и туфоаргиллиты в Рача-Лечхумской синклинали, в Квирильской и Мегрельской депрессиях) и, в свою очередь, столь же постепенно замещается майкопскими глинами.

Примечателен тот факт, что все нижнеолигоценые месторождения и проявления марганца Грузии локализованы в нижней части кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов, образуя отдельный рудный подгоризонт (исключение составляют проявления марганца Шкмерской группы, где продукты эксплозивного вулканизма пока не обнаружены). Каждое месторождение и проявление обнаруживает индивидуальный характер строения: Чиатурское месторождение монометаллическое — марганцевое; проявления Рача-Лечхумской синклинали биметаллические — железо-марганцевые; биметаллического характера также месторождение осевой зоны Квирильской депрессии, которое на северном крыле, в полосе Чхари-Аджамети переходит в монометаллическое — марганцевое. На некоторых участках Рача-Лечхумской синклинали, а также в Мегрельской депрессии рудный подгоризонт представлен исключительно минерализацией железа или вообще отсутствует. Марганцевое оруденение представлено окислами, гидроокислами и карбонатами, а железо — в основном глауконитом, образующим глаукониты и глауконитовые туффиты, в которых отмечается присутствие наиболее крупнообломочного пирокластического материала в виде обломков плагиоклаза размером до 0,5 мм. В Квирильской депрессии, наряду с глауконитом, довольно широким распространением пользуются оолитовые гидрогематит и гематит, образующие иногда отдельные слои мощностью до 1 м. Распространенные на Чиатурском месторождении тонкие прослойки гематита и гидрогематита в основном являются продуктами изменения гематита, гидрогематита и глауконита.

Во всех районах распространения горизонта кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов, в его нижней части отмечается также присутствие фосфоритов. В юго-западной части Чиатурского месторождения рудный подгоризонт подстилается прослоем желвакового фосфорита. В других районах фосфориты выступают в роли цемента глауконитов и глауконитовых туффитов и, помимо этого, образуют отдельные желваки, которые, в отличие от чиатурских, в большом количестве содержат глауконит.

Продукты вулканизма в нижней части рудного подгоризонта, за исключением Чиатурского месторождения, не отличаются от таковых



верхнеэоценовых образований Квирильской депрессии. Выше по разрезу они постепенно становятся более кислыми и в надрудных образованиях приобретают дацитовый состав. При этом размер и количество пирокластички уменьшаются и активизируются процессы кремнеаккумуляции и цеолитообразования. Что касается Чиатурского месторождения, здесь в горизонте кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов вулканогенный материал исключительно дацитового состава.

Продукты кислого вулканизма представлены тончайшим витрическим пеплом и в резко подчиненном количестве обломками кварца и плагноклаза. Пепел всегда замещен монтмориллонитом и опалом, релитовая пепловая структура обычно полностью утрачена и формы частиц пепла наблюдаются лишь в редких случаях. Монтмориллонит, образовавшийся за счет замещения витрического материала, характеризуется крупночешуйчатым или волокнистым строением, чем и отличается от мелкочешуйчатого терригенного. Установлено, что содержание клиноптилолита в породе находится в прямо пропорциональной зависимости от содержания волокнистого и крупночешуйчатого монтмориллонита. Пепловый материал, помимо стекла, в незначительном количестве представлен также осколками кварца клиновидной и рогульчатой формы. Плагноклаз в основном олигоклаз-андезиновый ряда.

Горизонт кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов представлен разнообразными типами пород, в которых содержание пирокластического материала, опала и клиноптилолита варьирует в широких пределах. В нижней части горизонта на Чиатурском месторождении в основном распространены туфопесчаники и туфоалевролиты, а в других районах — туфоаргиллиты. В средней части горизонта широким распространением пользуются спонголиты, образующие отдельные линзы, прослои и пачки среди туфовых опалолитов и опаловых туфов и туффитов пелитовой, реже алевро-пелитовой и псаммо-алевро-пелитовой структуры. В последних в разном количестве содержатся заполненные опалом или клиноптилолитом, редко глауконитом, спикулы губок. Встречены как чистые спонголиты, так и туфоспонголиты и спонголитовые туфы и туффиты, в которых пирокластический материал в основном псаммитовой и алевритовой размерности. По мере появления пелитового материала (как терригенного, так и вулканогенного) в спонголитах количество спикул уменьшается. В спонголитах наряду с массивной, широко развита слоистая текстура, выраженная чередованием прослоев с разным содержанием спикул и обломочных частиц. Иногда в чередовании участвуют также прослои хомогенного кремнезема (опала) и бентонитизированного витрического туфа.

Спонголиты по простиранию и вертикально замещаются опаловыми туффитами пелитовой, реже алевро-пелитовой структуры, которые через опалистые туфоаргиллиты переходят в майкопские глины.

Охарактеризованные типы пород слабокарбонатные, а на Дзирульском массиве в них карбонат отсутствует. Карбонатное вещество представлено мелкокристаллическим кальцитом и доломитом.

Терригенный материал туффитов пелитовой, алевритовой и псаммитовой размерности и в разных районах имеет различный минеральный состав. Так, на Дзирульском массиве терригенный материал аркозовый и кварц-аркозовый, а в Квирильской депрессии еще и граувакковый. В Мегрельской депрессии и в Рача-Лечхумской синклинали терригенный комплекс аркозово-грауваково-кварцевый.

Распределение кремнезема, марганца, железа, фосфора, бентонитов и цеолитов в горизонте кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов не зависит от минерального и гранулометрического состава терригенного



материала. По-видимому, их накопление протекало независимо от обычного хода седиментации в бассейне и контролировалось вулканизмом; влияние терригенного материала выражается лишь в его разбавляющем действии.

Кавказский институт минерального сырья

(Поступило 2.3.1972)

ლითოლოგია

ა. მახარაძე

საქართველოს ბელტის ზედა ეოცენურ და მარბანეცის უმცველ ოლიგოცენურ ნალექებში ექსპლოზური ვულკანიზმის პროდუქტების არსებობის შესახებ

რეზიუმე

დასავლეთ საქართველოში, საქართველოს ბელტის ზედა ეოცენურ და მარბანეცის უმცველ ქვედა ოლიგოცენურ ნალექებში აღინიშნება ექსპლოზური ვულკანიზმის პროდუქტების არსებობა, რომელიც ზედა ეოცენში ანდეზიტური, ხოლო ქვედა ოლიგოცენში — დაციტური შედგენილობისაა.

LITHOLOGY

A. I. MAKHARADZE

ON THE PRESENCE OF PRODUCTS OF EXPLOSIVE VOLCANISM IN THE UPPER EOCENE AND LOWER OLIGOCENE MANGANESE-BEARING DEPOSITS OF THE GEORGIAN BLOCK

Summary

In Western Georgia, in the Upper Eocene and Lower Oligocene manganese-bearing deposits of the Georgian Block products of explosive volcanism occur, being andesitic in the Upper Eocene and dacitic in the Lower Oligocene.

Л. В. ЧИРАДЗЕ

К РАСЧЕТУ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК ПРИ ЛОКАЛЬНОМ НАГРУЖЕНИИ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 28.2.1972)

Рассматривается пологая оболочка прямоугольного плана, часть поверхности которой нагружена равномерно распределенной нагрузкой, представляющей в плане прямоугольник с размерами c и d (рис. 1). Эта нагрузка представляется так:

$$q(x, y) = \sum_{m=1, 3, \dots}^{\infty} \sum_{n=1, 3, \dots}^{\infty} \alpha_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b};$$

$$\alpha_{mn} = \frac{4P}{ab cd} \int_{\xi - \frac{c}{2}}^{\xi + \frac{c}{2}} \int_{\eta - \frac{d}{2}}^{\eta + \frac{d}{2}} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} dx dy = \quad (1)$$

$$= \frac{16P}{\pi^2 mn cd} \sin \frac{m\pi \xi}{a} \sin \frac{n\pi \eta}{b} \sin \frac{m\pi c}{2a} \sin \frac{n\pi d}{2b}.$$

Для решения поставленной задачи используется метод наложения фиктивных «ортотропных» систем, согласно которому работа действительного малого элемента оболочки рассматривается в виде совместной работы равновеликих с ним элементов двух фиктивных систем. При этом решение рассматриваемой двумерной задачи легко сводится к интегрированию обыкновенных и дифференциальных уравнений [1, 2]. Согласно этому методу уравнения равновесий пологих оболочек записываются в следующем виде:

а) первая фиктивная система

$$\frac{\partial S_1}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial Q_1}{\partial x} + \frac{S_1}{R_1} + q_n^{(1)} + P_n = 0; \quad \frac{\partial M_1}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial y} - Q_1 = 0; \quad (2)$$

б) вторая фиктивная система

$$\frac{\partial S_2}{\partial y} + \frac{\partial T}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial Q_2}{\partial y} + \frac{S_2}{R_2} + q_n^{(2)} - P_n = 0; \quad \frac{\partial M_2}{\partial y} + \frac{\partial H}{\partial x} - Q_2 = 0, \quad (3)$$

где $q_n^{(1)}, q_n^{(2)}$ — суммарные значения отдельных составляющих всех внешних воздействий, передаваемых соответственно на первую и вторую фиктивные системы; в нашей задаче внешняя нагрузка прикладывается ко второй фиктивной системе, т. е. $q_n^{(1)} = 0; q_n^{(2)} = q(x, y); R_1, R_2$ — радиусы кри-



визны срединной поверхности оболочек: P_n —радиальные реактивные усилия взаимодействия фиктивных систем; M_1, M_2 —внутренние изгибающие моменты; S_1, S_2 —внутренние нормальные силы; Q_1, Q_2 —внутренние поперечные силы; H, T —внутренние крутящие и сдвигающие усилия, которые с учетом их природы относятся к усилиям взаимодействия.

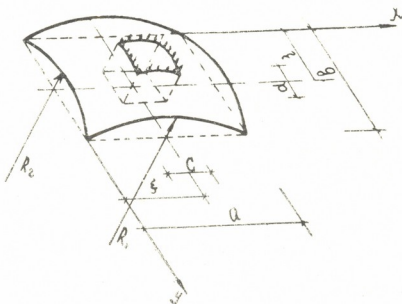


Рис. 1

Для свободно опертой пологой оболочки: усилия взаимодействия подбираются в следующем виде:

$$P_n = \sum_{m=1, 3, \dots}^{\infty} \sum_{n=1, 3, \dots}^{\infty} A_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}; \quad (4)$$

$$H = \sum_{m=1, 3, \dots}^{\infty} \sum_{n=1, 3, \dots}^{\infty} B_{mn} \cos \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b}; \quad (5)$$

$$T = \sum_{m=1, 3, \dots}^{\infty} \sum_{n=1, 3, \dots}^{\infty} C_{mn} \cos \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b}, \quad (6)$$

где A_{mn}, B_{mn}, C_{mn} —искомые коэффициенты.

Эти искомые коэффициенты определяются из трех тождественных равенств:

$$W_1 \equiv W_2; \quad \tau \equiv -\frac{12(1+\nu)}{Eh^3} H; \quad \omega \equiv -\frac{2(1+\nu)}{Eh} T, \quad (7)$$

где h —толщина оболочки; E, ν —модуль упругости и коэффициент Пуассона; W_1, W_2 —компоненты радиальных перемещений точек первой и второй фиктивных систем; τ, ω —компоненты деформаций (кручение и сдвиг).

Деформации кручения и сдвига для пологих оболочек имеют вид

$$\tau = \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y}; \quad \omega = \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}, \quad (8)$$

где u, v —компоненты касательных перемещений точек срединной поверхности оболочки.

Непосредственно из уравнений равновесия (2), (3), которые благодаря выражениям (4) — (6) интегрируются как обыкновенные дифференциальные уравнения, определяются внутренние усилия $M_1, M_2, S_1, S_2, Q_1, Q_2$ по A_{mn}, B_{mn}, C_{mn} и заданное внешнее воздействие.

Следовательно, остается определить A_{mn}, B_{mn}, C_{mn} исходя из равенств (7). Для составления этих равенств необходимо выразить компоненты перемещений через те же коэффициенты A_{mn}, B_{mn}, C_{mn} . Для этого используются следующие равенства:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 W_1}{\partial x_2^2} &= -\frac{12}{Eh^3} (M_1 - \nu M_2); & \frac{\partial^2 W_2}{\partial y^2} &= -\frac{12}{Eh^3} (M_2 - \nu M_1); \\ \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{W_1}{R_1} &= \frac{1}{Eh} (S_1 - \nu S_2); & \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{W_2}{R_2} &= \frac{1}{Eh} (S_2 - \nu S_1). \end{aligned} \quad (9)$$

Подставляя в (9) найденные указанным выше путем значения усилий M_1, M_2, S_1, S_2 , получаем систему из четырех обыкновенных дифференциальных уравнений, из которых легко определяем выражения для компонентов перемещений W_1, W_2, u, v . Подставляя эти значения в (7), получаем систему из трех алгебраических уравнений для определения искоемых коэффициентов.

После определения значений этих коэффициентов задачу можно считать решенной, так как полученные выражения всех расчетных величин будут записаны только через эти коэффициенты и внешние воздействия. Следует только учесть, что до составления тождественных равенств (7) необходимо определить все интеграционные постоянные из граничных условий.

Комбинируя (путем наложения) найденные выше решения с ранее предложенными для возможных случаев загрузки оболочки по контуру [3], легко получаем решения для пологой оболочки при различных граничных условиях.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 9.3.1972)

საშუალო მანძილზე

ლ. ჩირაქი

დამრეცი ბარის ანბარიში ლოკალური დატვირთვის დროს

რეზიუმე

მოცემულია მართკუთხა ფორმის დამრეცი ბარის ანბარიში, რომლის ზედაპირის რაიმე ფრთაზე მოქმედებს თანაბრად განაწილებული დატვირთვა, რაც გეგმაში წარმოადგენს მართკუთხედს. ამოცანის ამოსახსნელად გამოყენებულია ფიქტიური „ორთოტროპული“ სისტემათა შერწყმის მეთოდი.

L. V. CHIRADZE

CALCULATION OF A GENTLY SLOPING SHELL WITH
LOCAL LOADING

Summary

The calculation is given of a rectangular-in-contour and rectangular-in-plan gently sloping shell with a part of its surface uniformly loaded. The method of superposition of fictitious "orthotropic" systems is used for solving the problem.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- 1 И. И. Гудушаури. Сообщения АН ГССР, 34, № 2, 1964.
- 2 И. И. Гудушаури, Л. В. Чирадзе. Изв. ТНЦГЭИ им. А. В. Винтера, т. 19, 1969.
- 3 Л. В. Чирадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1 (121), 1968.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Д. К. ЧОЛОКАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ НА КРИВИЗНУ ЗАБОЯ ПОЛОЖЕНИЯ ТОЧКИ
ПОДСОЕДИНЕНИЯ ТЯГОВОГО ОРГАНА СКРЕПЕРО-СТРУГА

(Представлено академиком А. А. Дзидигури 5.2.1972)

Одним из перспективных направлений комплексной механизации и автоматизации работ в очистных забоях маломощных пластов, создающих предпосылки для организации безлюдных способов добычи угля, является скреперо-струговая выемка, нашедшая широкое применение как у нас в стране, так и за рубежом.

В ранее опубликованных работах [1—3] показано, что при работе скреперо-струга угольный забой получает выпуклость в сторону отработанного пространства. Такая форма забоя затрудняет управление кровлей, увеличивает расход энергии и т. д.

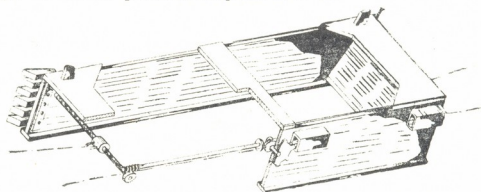


Рис. 1. Скреперо-струг с автоматическим регулятором силы прижатия резцов к груди забоя

На рис. 1 представлена конструкция скреперо-струга с автоматическим регулятором силы прижатия резцов к груди забоя. При движении скреперо-струга вдоль забоя в соответствии с его перемещением x будет изменяться координата b_x точки подсоединения тягового органа [4].

При нахождении скреперо-струга в середине лавы $\left(x = \frac{L}{2}\right)$ сила прижатия к груди забоя $Q = \frac{4Tb}{\sqrt{4b^2 + L^2}}$. Учитывая, что ширина скреперо-струга на практике не превышает 1—1,2 м и длина шпинделя b составляет величину того же порядка, а длина лавы L измеряется десятками метров, т. е. $L \gg b$, можно принять, что сила прижатия при $x = \frac{L}{2}$ составляет $Q = \frac{4Tb}{L}$, где T —натяжение тяговой цепи.

Для сохранения постоянства силы прижатия по всей длине лавы необходимо соблюдение равенства

$$\frac{Tb_x}{\sqrt{b_x^2 + x^2}} + \frac{Tb_x}{\sqrt{b_x^2 + (L-x)^2}} = \frac{4Tb}{L} \quad (1)$$

Учитывая также, что $b_x \ll x$ и $b_x \ll (L-x)$, условие сохранения силы прижатия постоянной (уравнение 1) получаем в виде

$$\frac{b_x}{x} + \frac{b_x}{L-x} = \frac{4b}{L}, \quad (2)$$

откуда

$$b_x = \frac{4b}{L} \left(x - \frac{1}{L} x^2 \right). \quad (3)$$

Уравнение (3) описывает параболу с максимумом при $x = \frac{L}{2}$, когда $b_x = b$.

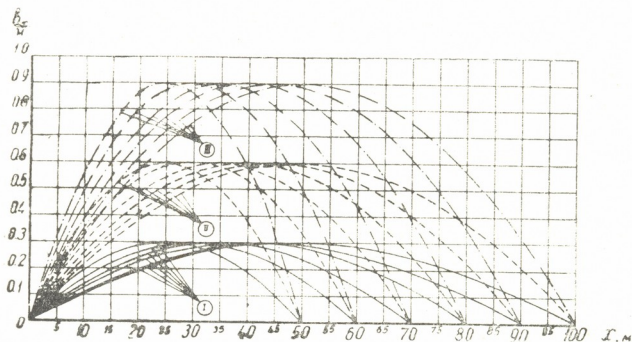


Рис. 2. Кривые для разных длин шпинделя и лавы

На рис. 2 представлены кривые, построенные по уравнению (3) при трех значениях длины шпинделя $b_1 = 0,3$ м (группа кривых I), $b_2 = 0,6$ м (группа кривых II) и $b_3 = 0,9$ м (группа кривых III) для различных значений длины лавы от 50 м до 100 м.

Согласно расчетам, прямолинейность забоя будет обеспечиваться при любой длине b шпинделя. Однако выбор оптимальной длины шпинделя зависит от различных факторов — длины и ширины призабойного пространства, размеров самого скреперо-струга и т. д. и должен производиться в соответствии с конкретными условиями.

დ. ჩოლოკაშვილი

სკრეპერო-რანდში მწვივი ორბანოს ჩაბმის წერტილის გავლენა
სანგრების ხაზის სიმრუდეზე

რეზიუმე

განხილულია მოდერნიზებულ სკრეპერო-რანდის სანგრების მკერდზე
მიჭერის ძალის ანგარიში ლავის სწორხაზოვნობის შენარჩუნების მიზნით.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

D. K. CHOLOKASHVILI

THE EFFECT OF THE POSITION OF THE COUPLING POINT OF A
SCRAPER-PLOUGH HAULING MEMBER ON THE
CURVATURE OF A COAL FACE

Summary

The force of pressure exerted by a modernized scraper-plough on the
longwall face is calculated with a view to maintaining the rectilinearity of
the coal face curvature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Подпружников. Применение скреперо-струговых установок новых конструкций на шахтах Бельгии и Франции. М., 1968.
2. С. А. Саратикянц, Ю. К. Батманов, А. Ф. Остапенко. Оборудование и технология выемки тонких пластов на угольных шахтах ЧССР. Киев, 1968.
3. Д. К. Чолокашвили, Ю. Н. Қиласония. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 2 (142), 1971.
4. Д. К. Чолокашвили. Решение комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР, № 1295264/22—3.

К. А. ОГАНЕЗОВ, И. А. БАЙРАМАШВИЛИ, В. В. ЧЕПЕЛЕВ

К ВОПРОСУ О РАЗДЕЛЬНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ И ОБЪЕМНОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ КИСЛОРОДА В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 20.1.1972)

В настоящее время существует ряд методов, которые позволяют определять в твердых телах общее количество газов. Однако часто требуется знание отдельных его составляющих, что не всегда возможно без каких-либо методических усовершенствований известных методов.

Как было показано нами на ряде материалов (рис. 1), весь газ, находящийся в твердом теле, экстрагируется постепенно с увеличением температуры нагрева вплоть до температуры плавления пробы, т. е. нет четкой границы между отдельными формами нахождения кислорода в твердом теле. Такое положение затрудняет количественную оценку кислорода на поверхности и в объеме.

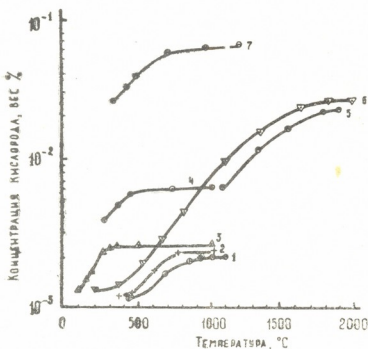


Рис. 1. Зависимость содержания кислорода от температуры нагрева пробы: 1—бронза, 2—германий, 3—свинец, 4—теллур, 5—ниобий, 6—молибден, 7—сплав германий-теллур

В связи с этим можно привести работу [1], в которой поверхностный и объемный газ разделяются с помощью изменения плотности лучистой энергии ОКГ. Однако и этим методом нельзя строго разграничить объемные и поверхностные составляющие, так как в случае малой энергии может не произойти полного удаления газов с поверхности, а при увеличении энергии, помимо поверхностных газов, могут сыграть существенную роль и объемные.



В данной работе изучена возможность раздельного определения поверхностного и объемного кислорода в твердых телах с применением методики импульсного нагрева в потоке инертного газа [2]. Раздельное определение производится следующим образом: для количественного определения кислорода в весовых процентах используется формула

$$C\% \text{ вес} = k \frac{V}{P},$$

где k — некоторый коэффициент пропорциональности, зависящий от параметров исследуемого газа, V — общий объем газа, извлеченного из образца, P — вес пробы.

Если имеются два одинаковых образца с разными поверхностями (например, образцы с различной конфигурацией или же порошки разной дисперсности), то формулу можно преобразовать так, чтобы получить общую формулу для количественной оценки объемного кислорода. Для этого представим, что

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{объем}} + V_{\text{пов}} \quad \text{и} \quad \frac{V_{\text{объем}}^1}{P_1} = \frac{V_{\text{объем}}^2}{P_2}.$$

Излишек газа (α), обусловленный разностью в поверхностях взятых проб (ΔS), можно выразить формулой

$$\alpha = V_{\text{общ}}^1 - V_{\text{общ}}^2 \frac{P_1}{P_2}.$$

Общая формула для объемного содержания газа будет иметь вид

$$V_{\text{объем}} = V_{\text{общ}} - \frac{S}{\Delta S} \alpha,$$

где S — общая поверхность взятой навески, определяемая геометрией образца, или же порошков, определяемая методом газопроницаемости с точностью до 5%.

Образец	Поверхность образца S , см ²	V -общий объем выделившегося газа, см ³	α	V -количество газа на поверхности см ³	V -количество газа в объеме, см ³
Латунь	0,052	0,125	0,035	0,083	0,042
	0,030	0,090		0,045	0,045
Железо № 1	0,052	0,130	0,045	0,106	0,024
	0,030	0,085		0,061	0,024
Железо № 2	0,052	0,075	0,025	0,059	0,016
	0,030	0,050		0,034	0,016
V_4C порошок	8,54	0,85	0,4	0,15	0,70
V_4C порошок	30,45	1,25	0,25	0,55	0,70
V_4C порошок	44,50	1,50		0,77	0,72

რეზულტატი ნეკორიჟი იზმერენი (დია სლუჩაი ოსტოიანო ვეა ოპრობი 70 მგ) ოპრედელენი ობჟემნი, იზ კორიჟი ვიდნი, კოე ნეზავნი-სიმი ობ გეომეტრიკოსი ოფორმი ოვერჟნოჟნი კოლიკოვო გეაზა ვ ობჟემნი დია დანიჟი ოპრობი ოსტოიანო.

ტაკიმ ობრაჟომ, დია ოპრედელენი ოვერჟნოჟნი ი ობჟემნი კონტენტი გეაზა დოსტატოი იმეტი დეი ოპრობი ს რაზნიჟი ოვერჟნოჟნი.

(ოსტუპილი 4.2.1972)

მეტალურგია

კ. ოგანეზოვი, ი. ბაირამაშვილი, ვ. ჩეპელევი

• მყარი სხეულის ზედაპირზე და მოცულობაში არსებული ჟანგბადის
ბანცალკევიზული ბანსაზღვრის საკითხისათვის

რ ე ზ ი მ ე

მყარ სხეულებში გაზების განსაზღვრის წინათ დამუშავებული მეთოდის საფუძველზე მოცემულია მყარი სხეულის ზედაპირსა და მოცულობაში მყოფი ჟანგბადის ცალკეულად განსაზღვრის საშუალება. ეს მიიღწევა ზედაპირის სხვაობით ორი ერთნაირი ნიმუშისათვის.

METALLURGY

K. A. OGANEZOV, I. A. BAIRAMASHVILI, V. V. CHEPELEV

ON THE PROBLEM OF THE SEPARATE DETERMINATION
OF SURFACE AND BULK COMPONENTS OF OXYGEN IN
SOLID BODIES

Summary

On the basis of a previously developed technique for the determination of gases extracted from a solid body in a continuous stream of an inert gas a procedure has been elaborated for the separate determination of oxygen on the surface and in the interior of a sample.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Петров, Г. В. Скворцова. Ж. прикладной спектр., 14, вып. 5, 1971, 793.
2. К. А. Оганезов, И. А. Байрамашвили, В. В. Чепелев, Л. И. Михайленко. Сообщения АН ГССР, 63, вып. 3, 1971, 577.

А. А. ПОЗДЕЕВ, В. С. БААКАШВИЛИ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕТАЛЛА ПРИ ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 24.1.1972)

Определение напряженно-деформированного состояния при обработке металлов давлением осуществляется методами механики сплошных сред.

Замкнутая система уравнений содержит три уравнения равновесия, шесть геометрических и шесть физических уравнений. Последние связывают между собой или напряжения и деформации, или напряжения и скорости деформаций, или напряжения, деформации и время. При этом, как правило, составление физических уравнений производится в рамках феноменологической теории.

Система уравнений должна быть дополнена уравнением теплопроводности, в котором мощность тепловых источников определяется мощностью деформации в единице объема:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} + v_x \frac{\partial \Phi}{\partial x} + v_y \frac{\partial \Phi}{\partial y} + v_z \frac{\partial \Phi}{\partial z} = a \Delta \Phi + kTH. \quad (1)$$

Глубокое обсуждение вопросов о возможности постановки задачи в макроскопической форме можно найти в трудах А. А. Ильюшина и В. И. Феодосьева [1, 2].

Феноменологическая теория рассматривает взаимодействие тензорных объектов: тензора напряжений, тензора деформаций, тензора скоростей деформаций. Поэтому наиболее правильной является постановка задачи о выяснении соотношений между этими тензорами и их скалярными характеристиками (инвариантами).

Существует ряд способов составления физических уравнений. Используя любой из них, необходимо иметь в виду, что выясняются взаимодействия между тензорными величинами, поэтому следует удовлетворять правилам тензорной алгебры. Например, соотношения между компонентами тензора напряжений и деформаций должны быть такими, чтобы левые и правые части равенств при повороте координатных осей преобразовывались по одинаковому закону. Имеются широкие возможности изменять вид этих соотношений, добиваясь наилучшего удовлетворения эксперимента. Следует заботиться и о том, чтобы получаемые соотношения были достаточно простыми для математической постановки задачи.

Устанавливая эти соотношения, имеет смысл ограничиться простым нагружением, так как по сложному нагружению (нагружению с большой кривизной и кручением траектории нагружения) не накоплено достаточного экспериментального материала.



В процессах, где напряжения изменяются во времени, а история нагружения является сложной, простейшие технические теории ползучести не дают достоверных результатов.

В дальнейшем под простой историей нагружения будем понимать такой путь изменения нагрузки, когда все напряжения во времени изменяются, однако это изменение происходит для всех напряжений в одинаковой мере. Таким образом, напряжение изменяется пропорционально одному параметру и вследствие оно будет простым. Последнее позволяет использовать уравнения деформационной теории, обобщая их для пространственных задач, а также существенно упрощает алгоритм решения, если привлекается теория течения. Простая история нагружения характерна для многих задач теории обработки металлов давлением. Например, при объемной штамповке по мере движения штампа напряжения возрастают, а характер напряженного состояния существенно не изменяется (преобладает деформация сдвига с наложенным отрицательным гидростатическим давлением).

В процессе свободнойковки при единичном нажатии напряжения изменяются в большей части очага деформации в одинаковой мере. Во многих стационарных процессах наблюдается подобная картина.

Наиболее полно изменение напряжений, вообще, история процесса, учитывается теорией наследственности. Воспользуемся развитыми А. А. Ильюшиным представлениями о скалярном и векторном поведении материала [1]. Считая металл несжимаемым, что при обработке металлов давлением вполне допустимо, получаем одно из уравнений, выражающее скалярные свойства

$$u_{i,i} = 0 \text{ или } v_{i,i} = 0. \quad (2)$$

Из известных соотношений имеем

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\Gamma}{2T} \left(\sigma_{ij} - \frac{1}{3} \sigma_{ij} \delta_{ij} \right), \dots, \quad (3)$$

если предполагается использование деформационной теории. Привлекая теорию течения, будем иметь

$$\xi_{ij} = \frac{H}{2T} \left(\sigma_{ij} - \frac{1}{3} \sigma_{ij} \delta_{ij} \right), \dots \quad (4)$$

Уравнения (3) и (4) выражают векторные свойства материала.

При такой постановке заранее предполагается, что вторые инварианты девиаторов напряжений и деформаций или скоростей деформаций связаны между собой функциональной зависимостью, вид которой определяется только родом материала. Предположение о подобном поведении носит название «гипотезы единой кривой» [3]:

$$T = f_1(\Gamma), \quad \Gamma = \varphi_1(T) \quad (5)$$

или

$$T = f_2(H), \quad H = \varphi_2(T) \quad (6)$$

и выражает скалярные свойства материала.



Соотношение (5) позволяет замкнуть уравнения деформационной теории, а (6) — теории течения. Многие авторы считают более соответствующими поведению реального материала уравнения (4) и (6).

Определенный экспериментально-теоретический материал позволяет нам полагать вполне применимой систему (4) и (6) при условиях кратковременного нагружения и неизменяемости вида напряженного состояния вдоль траекторий движения частиц материала.

Рассмотрим характерные особенности процессов обработки металлов давлением, которые делают наиболее подходящим применение теории наследственности.

При горячей обработке процесс деформации является термодинамически неравновесным. Поэтому связь между напряжениями, деформациями и скоростями деформаций не может быть однозначной и определяется всей историей нагружения (во всяком случае за данный пропуск, обжатие).

Величина напряжений в значительной мере определяется тем путем, по которому происходило развитие деформаций во времени. Действительно, явления рекристаллизации, отдыха, упрочнения, релаксации, сопровождающие горячую и пластическую деформацию, влияют на уровень напряжений.

При обработке металлов давлением путь нагружения, как правило, задается скоростью движения инструмента и величиной его перемещения. Величина напряжений зависит в основном от того, в какой мере успевают протекать процесс рекристаллизации. Понятно, что чем выше скорость в предшествующих стадиях, тем выше значения напряжений в настоящий момент времени. Рассмотрим в качестве примера штамповку одной и той же детали из одной и той же заготовки на различном оборудовании. Пусть в первом случае процесс протекает с постоянной невысокой скоростью деформации, во втором — высокая скорость за счет увеличения давления резко падает к концу хода штампа и принимает те же значения, что и в первом случае. Прямой эксперимент показывает, что давление штамповки с постоянной и временной скоростью может отличаться весьма существенно.

Очевидно, что пути проведения одного и того же процесса могут значительно отличаться по скоростям, что является причиной большого различия давлений на инструмент. Предсказать величины этих давлений современными методами теории обработки металлов давлением затруднительно. Развитие методов теории наследственности в теории обработки металлов давлением позволяет исключить эту неопределенность.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 4.2.1972)

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

ბ. კოზაძე, ვ. ბაბაშვილი

მათემატიკური მოდელი ლითონის ცხლად წნევით დამუშავების დროს

რეზიუმე

ლითონის დამატული და დეფორმირებული მდგომარეობის ანალიზისათვის განტოლებათა სისტემაში შეყვანილ უნდა იქნეს თბოგამტარებლობის განტოლება, სადაც სითბოს წყაროების სიმძლავრე განისაზღვრება მოცულობის ერთეული



თეულში განხორციელებული დეფორმაციის სიმძლავრით. ძაბვებისა და დეფორმაციების ტენზორთა კომპონენტებს შორის თანაფარდობის დადგენისას საჭიროა შემოვიფარგლოთ დატვირთვის მარტივი სახით, ვინაიდან ექსპერიმენტული მონაცემები რთულ დატვირთვაზე ძალზე ცოტაა; (3) და (6) განტოლებები ასახავენ სადეფორმირებელი მასალის ვექტორულ და სკალარულ თვისებებს.

MACHINE BUILDING SCIENCE

A. A. POZDEEV, V. S. BAAKASHVILI

A MATHEMATICAL MODEL OF METAL IN HOT SHAPING
UNDER PRESSURE

Summary

It is shown that in order to analyze the stressed-strained state of a metal the equation of heat conductivity is to be introduced into the set of equations, where the capacity of heat sources is defined by the deformation capacity realized per unit of volume. In determining the relation between the components of the stress tensor and deformation it is desirable to use simple loading, for experimental data on complex loading are thus far inadequate. The equations (3) and (6) express the scalar and vectorial properties of the material to be deformed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Ильшин. Пластичность. Основы математической теории. М., 1963.
2. В. И. Феодосьев. Сопrotивление материалов. М., 1962.
3. А. И. Качанов. Основы теории пластичности. М., 1956.

Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ДВУХ КРИВОШИПОВ
 В ПЯТИЗВЕННОМ СФЕРИЧЕСКОМ ШАРНИРНОМ МЕХАНИЗМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 3.2.1972)

Рассмотрим пятизвенный сферический шарнирный механизм АВСДЕ (рис. 1). Определим, каким условиям должны удовлетворить параметры механизма, чтобы ведущие звенья 2 и 5, прилегающие к стойке, могли совершать полный оборот, т. е. были кривошипами.

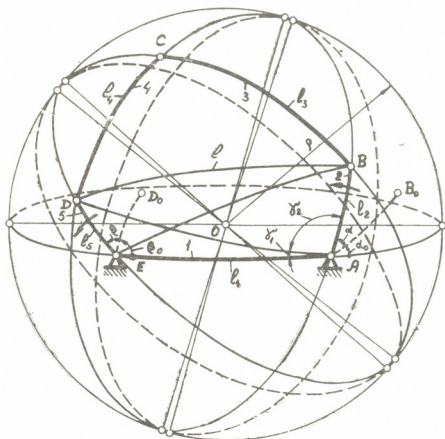


Рис. 1

В рассматриваемом механизме расстояние между кинематическими парами выразим сферическим расстоянием, т. е. дугами больших кругов.

Обозначим сферические расстояния между шарнирами звеньев через $AE=l_1$; $AB=l_2$; $BC=l_3$; $CD=l_4$; $DE=l_5$, а между подвижными шарнирами B и D через l . За начальное положение ведущего звена 2 примем положение AB_0 , когда звено со стойкой образует угол α_0 , а за начальное положение ведущего звена 5—положение ED_0 , когда звено со стойкой образует угол β_0 .



Пусть через определенное время ведущее звено 2 повернулось на угол α и заняло положение AB , а ведущее звено 5 повернулось на угол β и заняло положение ED . Для рассматриваемого интервала движения передаточное отношение

$$i_{52} = \frac{\beta}{\alpha} \quad (1)$$

В пятизвенном сферическом шарнирном механизме $ABCDE$ при движении ведущих звеньев 2 и 5 расстояние l между подвижными шарнирами B и D —переменная величина, и если движение периодическое, тогда для одного полного цикла движения расстояние l принимает и какие-то максимальное и минимальное значения. При этом угол α , который соответствует повороту ведущего звена 2 за один полный цикл движения, равен [1]

$$\alpha_n = 2\pi m, \quad (2)$$

где m —знаменатель передаточного отношения i_{52} .

В результате исследования пятизвенных сферических шарнирных механизмов [2] установлено, что изменение расстояний l зависит от размеров звеньев механизма, направления движения ведущих звеньев, величины передаточного отношения между ними и их начального взаимного расположения.

Установим зависимость между расстоянием l и параметрами механизма. Для этого рассмотрим сферические треугольнички ADE и ABD , откуда определится

$$l = \arccos k, \quad (3)$$

где

$$k = \cos l_1 \cos l_2 \cos l_5 + \sin l_1 \sin l_5 \cos l_2 \cos (\beta_0 + i_{52} \alpha) - \\ - \sin l_1 \sin l_2 \cos l_5 \cos (\alpha_0 + \alpha) + \sin l_2 \sin l_5 [\cos l_1 \cos (\alpha_0 + \alpha) \cos (\beta_0 + i_{52} \alpha) + \\ + \sin (\alpha_0 + \alpha) \sin (\beta_0 + i_{52} \alpha)].$$

Выражение (3) дает возможность определить расстояние l для любого положения механизма.

Для того чтобы в пятизвенном сферическом шарнирном механизме ведущие звенья 2 и 5, прилегающие к стойке, могли совершать полный оборот, т. е. были кривошипными, необходимо размеры звеньев 3 и 4 подобрать так, чтобы удовлетворялись условия

$$l_3 + l_4 \geq l_{\max}, \quad (4)$$

$$|l_3 - l_4| \leq l_{\min}. \quad (5)$$

Максимальная l_{\max} и минимальная l_{\min} величины расстояний l между шарнирами B и D определяются с помощью экстремальных значений выражения (3) [3]. Для этого найдем первую и вторую производную выражения (3):

$$l' = - \frac{k'}{\sqrt{1-k^2}}, \quad (6)$$

$$l'' = - \frac{k(k')^2 + k''(1-k^2)}{(1-k^2)\sqrt{1-k^2}}. \quad (7)$$

Из выражения (6) определяются те значения α , при которых расстояние l принимает максимальное и минимальное значения. Для этого l' приравняем к нулю, т. е. $l' = 0$, а это будет иметь место тогда, когда

$$k' = -i_{52} \sin l_1 \sin l_5 \cos l_2 \sin(\beta_0 + i_{52} \alpha) + \sin l_1 \sin l_2 \cos l_5 \sin(\alpha_0 + \alpha) + \\ + \sin l_2 \sin l_5 [(i_{52} - \cos l_1) \sin(\alpha_0 + \alpha) \cos(\beta_0 + i_{52} \alpha) + \\ + (1 - i_{52} \cos l_1) \cos(\alpha_0 + \alpha) \sin(\beta_0 + i_{52} \alpha)] = 0. \quad (8)$$

Для определения нужного нам значения α полученные корни при решении уравнения (8) подставляются в выражение (7). При этом максимальное l_{\max} значение расстояния l будем иметь тогда, когда

$$l' = 0 \quad \text{и} \quad l'' < 0, \quad (9)$$

и минимальное l_{\min} , когда

$$l' = 0 \quad \text{и} \quad l'' > 0. \quad (10)$$

После определения максимума l_{\max} и минимума l_{\min} расстояний l с помощью неравенств (4) и (5) выяснится, позволяют ли размеры звеньев механизма, направление движения ведущих звеньев, величина передаточного отношения между ними и их начальное взаимное расположение, чтобы ведущие звенья, прилегающие к стойке, были кривошипами.

На основании рассмотренного приходим к заключению: в пятизвенном сферическом шарнирном механизме два звена, прилегающие к стойке, будут кривошипами тогда и только тогда, когда максимальное расстояние между шарнирами, образованными соединением ведущих звеньев и соответствующих шатунов, меньше суммы длин шатунов и минимальное расстояние больше разности этих длин.

Если сферические расстояния, входящие в полученные формулы, выразить радиусом сферы ρ и соответствующими хордами и перейти на предел, когда $\rho \rightarrow \infty$, тогда как частный случай можно получить формулы, с помощью которых определяются условия существования двух кривошипов в пятизвенном плоском шарнирном механизме.

Таким образом, полученные результаты носят общий характер и могут быть использованы при определении существования двух кривошипов как для сферических, так и для пятизвенных плоских шарнирных механизмов.



6. ღაჰიტაშვილი

ხუთბოლოა სჰერულსასხრიან მიქანიზმი ორი მრუდმხარას
 არსებობის პირობები

რეზიუმე

განხილულია ორი მრუდმხარას არსებობის პირობები ხუთბოლოა სფერულსასხრიან მექანიზმში. მიღებული შედეგები ზოგად ხასიათს ატარებს და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ორი მრუდმხარას არსებობის განსასაზღვრავად როგორც სფერული, ისე ბრტყელი სახსრიანი მექანიზმებისათვის.

MACHINE BUILDING SCIENCE

N. S. DAVITASHVILI

CONDITIONS FOR THE EXISTENCE OF TWO CRANKS IN A
 FIVE-LINK SPHERICAL HINGED MECHANISM

Summary

Conditions for the existence of two cranks in a five-link spherical hinged mechanism are examined. The obtained results are of general nature and can be utilized in determining the existence of two cranks both for spherical and for plane hinged mechanisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Артоболовский. Теория механизмов. М., 1965.
2. Н. С. Давиташвили. Сообщения АН ГССР, т. 64, № 2, 1971.
3. В. И. Смирнов. Курс высшей математики, т. 1, М., 1967.

М. В. ХВИНГИЯ

ПРОДОЛЬНО-КРУТИЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ
 ВИНТОВОГО СТЕРЖНЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОСЕВОГО
 ВОЗБУЖДЕНИЯ

(Представлено академиком Р. Р. Двали 21.1.1972)

Особенности динамической устойчивости цилиндрической винтовой пружины как эквивалентного стержня исследованы для случая, когда нагружение продольной периодической силой вызывает параметрические колебания в поперечном направлении [1—3]. Однако в пружине, как и в тонком прямолинейном стержне некруглого сечения [4], могут возникнуть продольно-крутильные параметрические резонансы вследствие наличия геометрической связи между осевой деформацией и углом скручивания.

Принципиальное различие между механизмами возбуждения этих резонансов в моделях прямого стержня и пружины заключается в том, что изменение знака крутящего момента в первом случае не меняет знака осевой деформации-сжатия, а во втором случае имеет место растяжение-сжатие. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений Кирхгофа—Клебша, описывающую малые колебания винтового стержня под действием продольной периодической силы. Возмущенное состояние принимаем начальным, а все параметры, характеризующие тонкий стержень двоякой кривизны, — зависящими от времени.

Пусть продольное вынужденное, например кинематическое, перемещение подвижного конца $v_n = \lambda_1 f(t)$, где $f(t)$ — периодическая функция, разлагаемая в ряд Фурье. Полная относительная деформация $m = m_0 + m_1 f(t)$, где $m_0 = \lambda_0/H_0$; $m_1 = \lambda_1/H_0$; H_0 — свободная высота пружины; λ_0, λ_1 — постоянная и амплитуда переменной составляющей продольного перемещения подвижного конца. Углы подъема α_0 и α до и после деформации связаны с v_n соотношением

$$v_n = l(\sin \alpha_0 - \sin \alpha), \quad (1)$$

где l — длина винтовой спирали, а числа витков равны, т. е. $i = i_0$.

Из последнего соотношения получаем величину угла

$$\operatorname{tg} \alpha = \varepsilon = \frac{(1 - m) \sin \alpha_0}{\sqrt{1 - (1 - m)^2 \sin^2 \alpha_0}} \cong (1 - m) \sin \alpha_0. \quad (2)$$

Действующая на подвижной конец периодическая сила P в безразмерном виде выражается так:

$$\frac{PR^2}{\varepsilon^2 C} = \frac{b}{C} = \frac{m}{1 - m}, \quad (3)$$

где $R = D/2$ — радиус витка, равный

$$R = R_0 \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_0} \cong \frac{R_0}{\cos \alpha_0} (1 + m \sin^2 \alpha_0); \quad (4)$$

C — жесткость сечения на кручение.



Начальное ($j=0$) и текущее ($j=1$) значения компонентов кривизны при колебаниях равны

$$p_j = 0, \quad q_j = \frac{2 \cos^2 \alpha_j}{D_j}, \quad r_j = \frac{\sin 2 \alpha_j}{D_j}. \quad (5)$$

Для оценки ширины основных зон параметрического резонанса достаточно рассмотреть систему дифференциальных уравнений, суммарный порядок которых относительно производных по времени или по длине равен четырем. При этом в коэффициентах упруго-силовых характеристик достаточно сохранить постоянные величины, приводящие к характеристикам эквивалентного бруса, и члены с минимальным порядком малости относительно ε или m_1 . Тем самым, мы будем пренебрегать влиянием форм колебаний кольца и поперечных колебаний пружины на продольно-крутильные колебания, т. е. получим уравнения, равносильные системе эквивалентного стержня, но с уточненными коэффициентами.

Пусть v , w — перемещения по направлению бинормали и касательной трехгранника Френе, а β — угол поворота сечения вокруг бинормали.

Для кинематического возмущения v и w можно искать в виде

$$v = T_1 v \sin \nu \xi / \sin \nu, \quad w = T_2 v \sin \nu \xi / \sin \nu, \quad (6)$$

где $\xi = \frac{x}{H_0}$; $\nu = n \pi \omega / \omega_0$; ω_0 — собственная частота.

Такая форма решения учитывает колебания с основной частотой возмущения ω . Окончательно уравнения имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} f_{11} \ddot{T}_1 + f_{12} \ddot{T}_2 + f_{13} T_1 + f_{14} T_2 &= 0, \\ f_{21} \ddot{T}_1 + f_{23} T_1 + f_{24} T_2 &= 0, \end{aligned} \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} f_{11} &= - [2(A + C) \varepsilon + 2b \varepsilon^3] \sigma \frac{i^2}{q_0^4}; \\ f_{12} &= [A + C + (b - C) \varepsilon^2] \sigma \frac{i^2}{q_0^4} \left(1 + \frac{\nu^2}{4 \pi^2 i^2} \right); \\ f_{13} &= \{(A + C)(b - 2A) + [(b - 2A)(b + 3A) - 2C(A - b)] \varepsilon^2\} \nu^2 \varepsilon^2; \\ f_{14} &= [A + C + (b - 2A + C) \varepsilon^2] A \nu^2; \\ f_{21} &= A + (b + \nu^2 C) \varepsilon^2 \frac{i^2}{q_0^4} \sigma; \\ f_{23} &= \{AC + [bC - A(2C - 4A + b)] \varepsilon^2\} \nu^2; \\ f_{24} &= \{A(2C - 2A + b) + [2(C - A)(b - A) + b(b + A)] \varepsilon^2\} \nu^2. \end{aligned}$$

Для системы (7) можно написать функцию Гамильтона и, следовательно, неустойчивые параметрические колебания будут иметь место вблизи следующих частот продольного возмущения:

а) простые резонансы

$$\omega_{\text{крит}} = \omega_{01,2}/n; \quad \omega_{\text{крит}} = 2 \omega_{01,2}/(1 + 2n); \quad (8)$$

б) комбинационные резонансы

$$\omega_{\text{крит}} = (\omega_{01} \pm \omega_{02})/n. \quad (9)$$

где $n=0, \pm 1, \pm 2, \dots$

$\omega_{01,2}$ — собственная частота связанных продольно-крутильных колебаний при $m_1=0$, $m=m_0$.

Рассмотрим уравнения параметрических колебаний, представляющих наибольшую опасность для реальных пружин в основной зоне, с учетом одной степени свободы.

Продольные колебания

$$\ddot{T}_1 + f_{23} T_1 / f_{21} = 0. \quad (10)$$

Крутильные колебания

$$\ddot{T}_2 + f_{14} T_2 / f_{12} = 0. \quad (11)$$

Переменные коэффициенты после упрощения и приведения их к первому порядку относительно малых величин имеют вид

$$f_{23}/f_{21} = k_1 F_1(t), \quad f_{14}/f_{12} = k_2 F_2(t), \quad (12)$$

где

$$k_1 = -C \nu^2 \cos^4 \alpha_0 / \sigma i_0^2 R_0^4; \quad k_2 = A \nu^2 \cos^4 \alpha_0 / \left(1 + \frac{\nu^2}{4 \pi^2 i_0^2}\right) \sigma R_0^4;$$

$$F_1(t) = 1 + [7\mu + 8\mu^2 - (1 - 2\nu^2)] \sin^2 \alpha_0 \cdot m_1 / (1 + \mu);$$

$$F_2(t) = 2(3 + 2\mu) \sin^2 \alpha_0 \cdot m_1 / (2 + \mu).$$

Для простого возмущения типа $f(t) = \cos \omega t$ получаем уравнение Матье, а в остальных случаях — уравнение Хилла.

Анализ формул (8) показывает, что при $n=0$, $\omega_{\text{крит}} = 2\omega_0$.

В основной зоне параметрического резонанса имеет место движение по закону

$$a_1 \sin \frac{\omega t}{2} + a_2 \cos \frac{\omega t}{2}.$$

Однако возмущающая частота $\omega = \omega_{\text{крит}}$ практически совпадает с частотой второй формы собственных колебаний пружины, имеющей одну узловую (неподвижную) точку. Поэтому экспериментальное обнаружение параметрического резонанса сопряжено с известными трудностями. При малых амплитудах возмущения свободного конца точка $\xi = 1/2$ неподвижна. Однако с увеличением m_1 зарождаются параметрические колебания с частотой $\omega_{\text{крит}}$. Это движение захватывает узловую точку, и, наконец, вся пружина колеблется по форме $\sin \nu \xi$, $\nu = \pi$.

Наряду с параметрическими, имеют место чисто вынужденные колебания с частотой $\omega = 2\omega_0$.

Таким образом, второй резонанс как бы переходит в первый с помощью параметрического механизма, а суммарное движение имеет составляющие с частотами $\omega/2$ и ω .

Экспериментальная проверка подтверждает правильность теоретических соображений. Испытывалась пружина с $D=55$ мм, $H_0=175$ мм, $d=1,5$ мм, $i=6,5$, $m_0=0$ на стенде ВЭДС-100 Б. При частоте возмущения $\omega=27-28$ гц имеем продольный резонанс по первой форме. Далее, при $\omega=54-55$ гц наступает резонанс по второй форме с одним узлом, который при ускорении подвижного конца $\geq 3,6 g$ переходит в парамет-



рический по первой форме. Суммарное движение имеет составляющие с чисто вынужденной и параметрической составляющими, с частотами 54 и 27 гц.

Для крутильных колебаний имеем соответственно 32—33 и 62—63 гц и ускорение $\geq 7 g$.

Академия наук Грузинской ССР
Институт механики машин

(Поступило 11.2.1972)

მანქანათმშენობლა

მ. ხვინგია

ხრახნული ღეროს ბრძიმ-ბრუნვითი პარამეტრული რხევები ღეროული აღზნების მოქმედებით

რეზიუმე

განხილული რხევები აღიწერება კირხჰოფ — კლემშის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემით. ღეროს აღზნებული მდგომარეობა მიღებულია როგორც საწყისი, ხოლო მისი პარამეტრები — როგორც დროის პერიოდული ფუნქციები. გამარტივებულ შემთხვევაში ერთობლივი პარამეტრული რხევებისათვის მიღებულია ჰილის განტოლებათა სისტემა, დამოუკიდებელი რხევებისათვის კი — მათი ორი განტოლება. მოცემულია ამ განტოლებათა ანალიზი და ცდების შედეგები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

M. V. KHVINGIA

LONGITUDINALLY-TORSIONAL PARAMETRIC VIBRATIONS OF A HELICAL BAR UNDER AXIAL EXCITATION

Summary

Coupled bar vibrations are described by a set of equations of Kirchhoff-Klebsh type.

The disturbed condition of the bar is assumed to be initial and its parameters to be periodic functions of time. In a simplified case the coupled longitudinally-torsional parametric vibrations are described by a set of Hill-type equations, whereas uncoupled vibrations are amenable to two Mathieu-type variational equations. An analysis of these equations and the findings of experimental verification are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. В. Хвингия. Изв. вузов, Машиностроение, № 4, 1963.
2. I. Junkichi, Araki Iosaki, Urisizaki Iasumasa. Trans. JSME, 1966, № 241.
3. K. Mitio. Trans. JSME, 1969, № 35.
4. Цо. Труды Американского общества инженеров-механиков, № 1, 1968.
5. М. В. Хвингия. Вибрации пружин. М., 1969.

М. И. ГОГОБЕРИДZE, Н. В. КAVTVAШВИЛИ, А. Г. ЧАНТУРИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР В НАТУРНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ДАТЧИКОВ КАВИТАЦИИ НА ВОДОСБРОСНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ГЭС

(Представлено академиком К. С. Завриевым 18.1.1972)

Оптимальное количество воспринимающих устройств (датчиков) и их рациональное размещение на исследуемом сооружении в значительной степени определяют успех натуральных кавитационных наблюдений. В настоящее время при установлении количества датчиков кавитации и их размещении на водосбросных сооружениях используются либо результаты лабораторных исследований, либо опыт эксплуатации аналогичных сооружений. Установленное таким образом количество датчиков оказывается неоптимальным, а их размещение — нерациональным [1, 2].

Научная постановка вопроса о выборе оптимальных решений на современном уровне развития науки и техники встречается в различных дисциплинах (военном деле, медицине, экономике, праве, технике и т. д.), где данный вопрос успешно решается применением новых разделов математики.

В данной работе делается попытка применения теории игр для установления оптимального количества датчиков и их рационального размещения на водосбросных сооружениях ГЭС. В частности, используется антагонистическая игра с нулевой суммой [3, 4], где противоположными сторонами являются датчик и кавитация. Для фиксации начала кавитации применяется электронно-акустическая аппаратура. В качестве примера рассматривается последний вариант водовыпусков I очереди арочной плотины Ингури-ГЭС (рис. 1) [5]. Тем не менее нам кажется, что предложенный метод можно использовать при размещении датчиков кавитации на различных напорных и безнапорных водосбросных сооружениях на разных характерных участках.

Формулировка задачи. Требуется найти такое равновесное положение, т. е. пару разумных (оптимальных) стратегий для датчиков кавитации, дальнейшее улучшение которых уже невозможно, и установить цену игры — в среднем максимальную вероятность обнаружения датчиками начала кавитации.

Для решения поставленной задачи допускаем, что обеспечивается устойчивость напорного режима течения потока в водовыпуске [6] и что выступы равномерной шероховатости по длине поверхности металлической облицовки не превышают угловатые (4 мм) и округлые (12 мм).



Точность установки внутренней поверхности отверстия сопровождающего кольца аварийно-ремонтного затвора (плоский гусеничный) в открытом положении уменьшается до ± 5 мм от стальных и до ± 10 мм от бетонных стенок водовыпуска.

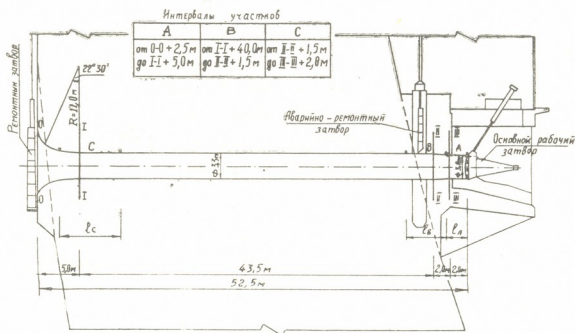


Рис. 1

Эти допущения дают возможность рассмотреть возникновение кавитации по длине водовыпуска как вызванное понижением давления на стенке, связанное с общей турбулентностью равномерного потока.

Устанавливая расчетную скорость, порог кавитации и обеспеченность (в зависимости от класса сооружения) [7], определяем значения актуальных давлений по длине водовыпуска, а исходя из этого, выделяем наиболее вероятные створы возникновения кавитации. В рассматриваемом случае такими являются конец входного участка (I—I), конец тракта водовыпуска (II—II) и конец переходного участка (III—III) (рис. 1).

Для дальнейшего хода задачи выделяем характерные участки в отмеченных створах А, В, С, ширину которых назначаем в зависимости от поперечных размеров водовыпуска и радиуса действия датчиков. Что же касается длин перечисленных участков, то они назначаются следующим образом. Длину А участка — l_a выбираем так, чтобы вероятность обнаружения датчиком начала кавитации, если в этом участке возникнет кавитация, была бы максимальной. При этом в отмеченном участке допускается расположение одного (n) или нескольких ($N = \sum n$) датчиков, в зависимости от площадки участка А, а также радиуса действия рассматриваемых датчиков кавитации. Длину участков l_b и l_c можно увеличить по сравнению с l_a . Поскольку количество датчиков в участках В и С оставляем таким же, как и в участке А, естественно, вероятности обнаружения начала кавитации соответственно уменьшаются.

Таблица 1

Участки водовыпуска	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
Вероятность обнаружения начала кавитации, когда система датчиков находится в рассмотренном участке и кавитация возникает там же	0,90	0,45	0,30

Решение задачи. Допускаем, что кавитация может возникнуть в двух различных участках, а начало кавитации ищем с помощью двух систем датчиков. При этом каждая система датчиков может быть расположена только в одном участке.

По табл. 1 составляем платежную матрицу в виде табл. 2, где даются всевозможные комбинации вероятности обнаружения [8, 9].

Таблица 2

Стратегия поиска	Стратегия кавитации			min в каждой стратегии поиска α_i
	<i>AB</i>	<i>AC</i>	<i>BC</i>	
<i>AB</i>	0,945	0,900	0,450	0,450
<i>AC</i>	0,900	0,930	0,300	0,300
<i>BC</i>	0,450	0,300	0,615	0,300
max в каждой стратегии кавитации β_i	0,945	0,930	0,615	

Платежная матрица не имеет седловую точку, поэтому устанавливаем нижнюю и верхнюю цену игры с помощью принципа «минимакса»:

$$\alpha = \max \{ \min \alpha_{ij} \} = 0,450, \tag{1}$$

$$\beta = \min \{ \max \alpha_{ij} \} = 0,615. \tag{2}$$

Ввиду того что значения α и β не близки друг к другу, представляется необходимым найти оптимальную смешанную стратегию.

Для решения задачи применяем метод «линейного программирования» [9], на основе которого получаем, что цена игры $v \cong 0,574$, а оптимальная смешанная стратегия поиска

$$S_n^* = \begin{pmatrix} AB & AC & BC \\ 0,25 & 0 & 0,75 \end{pmatrix},$$

т. е. «полезные» стратегии *AB* и *BC* должны применяться с частотами 0,25 и 0,75.

В связи с тем что датчики кавитации устанавливаются на водовыпуске стационарно, систему датчиков (*N*) устанавливаем в участках *A*, *B*

и С. В результате такого расположения гарантированная вероятность обнаружения кавитации составит примерно 57%.

Грузинский институт энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 10.2.1972)

ჰიდროტექნიკა

მ. ლოლობერიძე, ნ. კავთუაშვილი, ა. ჭანტურია

თამაშთა თეორიის გამოყენება ჰესების წყალსაგდებ ნაგებობებზე
კავიტაციური გადაწყობების განლაგებისათვის ნატურულ
ჰიდრაბლიკურ გამოკვლევებში

რეზიუმე

თამაშთა თეორიის გამოყენება საშუალებას იძლევა დადგინო იქნეს კავიტაციის გამწოდების ოპტიმალური რაოდენობა და მათი რაციონალური განლაგების სქემა. აღნიშნული მეთოდით საკითხის ასეთი გადაწყვეტა მიზანშეწონილია და მისაღები.

HYDRAULIC ENGINEERING

M. I. GOGOBERIDZE, N. V. KAVTUASHVILI, A. G. CHANTURIA

THE USE OF THE THEORY OF GAMES IN FIELD HYDRAULIC
INVESTIGATIONS WHEN CAVITATION TRANSDUCERS ARE
PLACED ON THE WASTEWIERS OF HYDROELECTRIC POWER
STATIONS

Summary

An attempt is made to use the theory of games to determine the optimum number of cavitation transducers and their rational arrangement on structures. The obtained results show that this method of approach to the problem is advisable and rational.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Розанов. Вопросы проектирования водопропускных сооружений, работающих в условиях вакуума и при больших скоростях потока. М., 1959.
2. Труды координационных совещаний по гидротехнике, вып. 52, 1969.
3. Дж. Мак-Кинси. Введение в теорию игры. М., 1960.
4. Г. Оуэн. Теория игр. М., 1971.
5. М. И. Гогоберидзе, Н. В. Кавтуашвили. Труды ТНЦСГЭИ, вып. III, 1971.
6. Б. М. Чиквашвили. Изв. ТНЦСГЭИ, № 15, 1963.
7. В. М. Ляхтер. Турбулентность в гидросооружениях. М., 1968.
8. Применение теории игр в военном деле. М., 1961.
9. Е. С. Вентцель. Элементы теории игр. М., 1961.



А. Г. ЧАНТУРИЯ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА УДЕЛЬНОГО УПРУГОГО ОТПОРА ГОРНЫХ ПОРОД ВОКРУГ НАПОРНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТУННЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННЫХ СЕЧЕНИЙ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 9.3.1972)

Известно, что подземные напорные гидротехнические сооружения проектируются с особой тщательностью, так как значительное место в их работе принадлежит окружающей горной породе, деформативные свойства которой предопределяют назначение рациональных конструкций обделок. Весьма важно дальнейшее изучение коэффициента удельного упругого отпора горной породы K_0 — основной деформативной характеристики, определяющей фактические размеры облицовки напорного туннеля [1—6].

В настоящей работе на основе проведенных нами лабораторных экспериментальных исследований и последующего сопоставления полученных результатов с теоретическими решениями некоторых задач [7, 8], а также с рядом результатов натурных исследований туннельных выработок предлагается эмпирическая зависимость для определения коэффициента удельного упругого отпора горной породы с учетом радиуса выработки, величины внутреннего давления и степени анизотропии массива.

Исследования проводились методом эквивалентного моделирования на 12 крупномасштабных моделях размерами $100 \times 100 \times 20$ см с переменными радиусами опытных выработок ($r_0 = 2,5; 5,0; 7,5$ см) и с различной степенью анизотропии материала массива ($\bar{E} = 0,5; 1; 2; 4$).

Плоские модели, построенные из хрупких материалов, эквивалентных горным породам (типа ингурских), позволили получить некоторые данные о влиянии радиуса и напора в туннеле на величину коэффициента удельного упругого отпора и картину деформации толщи породы, расположенной непосредственно вокруг кольца выработки.

Кривые $K_0 = f(r_0)$, представленные на рис. 1, соответствуют внутреннему давлению в выработках моделей $P = 2$ атм и качественно одинаково выражают характер изменения коэффициента удельного упругого отпора K_0 . Однако количественная сторона изменения, как и следовало ожидать, зависит от степени анизотропии материала массива.

В результате подробного анализа полученных экспериментальных данных и при помощи аналитических методов подбора эмпирической зависимости на основании критериев ее существования [5] с учетом

10. „მეცნიერება“, ტ. 67, № 1, 1972



влияния всех входящих переменных факторов получена формула для определения коэффициента удельного упругого отпора кругового контура горной выработки:

$$K_0 = \eta \frac{r_0}{\alpha r_0 - \beta} \quad (1)$$

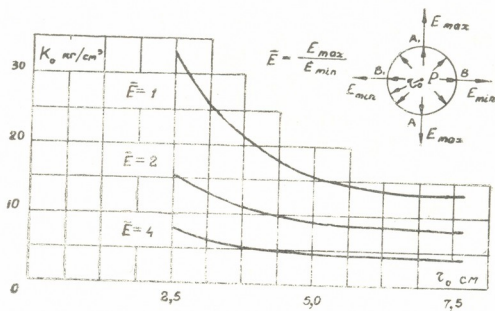


Рис. 1. Экспериментальный график изменения коэффициента удельного упругого отпора в зависимости от радиуса опытных выработок моделей

Помимо влияния радиуса выработки r_0 на величину K_0 , уравнение (1) учитывает коэффициент влияния внутреннего давления η , который выведен нами на основе анализа полученных экспериментальных данных, а также результатов натурных исследований опытных выработок [6]:

$$\eta = \sqrt{\frac{P_{\max}}{P_0}} \quad (2)$$

В выражении (2) P_{\max} соответствует принятому максимальному давлению внутри выработки, P_0 — заданное давление.

Коэффициенты α и β выражают влияние условия залегания напорной круговой выработки на величину K_0 :

$$\alpha = 0,00325 (\bar{E} + 0,540), \quad (3)$$

$$\beta = 0,075 (\bar{E} + 1,333). \quad (4)$$

В табл. 1 приведены данные проведенных экспериментов и результаты теоретических решений некоторых задач с расчетными схемами, подобными экспериментальным [7, 8] (плоские модели считаются неограниченными пластинками [9, 10]).

Теоретические и экспериментальные эпюры смещений контуров качественно однообразны. В количественном же отношении (по табл. 1) наблюдаются некоторые отклонения экспериментальных значений сме-



чений контуров выработок от теоретических ($\delta = 25\%$), что объясняется как рядом допущений теоретического характера, так и определенными погрешностями экспериментов.

Таблица 1

Сопоставление теоретических (U_T) и экспериментальных (U_3) значений смещений (мк) характерных точек контуров отверстий (рис. 1)

Радиус от- верстия r_0 , см	Точки кон- тура	$\bar{E}=1$				$\bar{E}=2$				$\bar{E}=4$			
		U_T	U_3	ΔU	$\delta\%$	U_T	U_3	ΔU	$\delta\%$	U_T	U_3	ΔU	$\delta\%$
2,5	A	18	14	+4	22	13	11	+2	15	13	12	+1	8
	A ₁	21	14,5	+6,5	31	13	11	+2	15	13	10	+3	23
	B	20	14,5	+5,5	27	48	34	+14	29	95	65	+30	31
	B ₁	20	14,5	+5,5	27	48	32	+16	33	95	63	+32	33
5,0	A	34	31	+3	9	25	30	-5	20	25	31	-6	24
	A ₁	50	65	-15	30	25	33	-8	32	25	34	-9	35
	B	41	49	-8	20	97	100	-3	33	190	247	-57	30
	B ₁	41	49	-8	20	97	110	-13	13	190	239	-49	25
7,5	A	48	41	+7	14	38	45	-7	18	38	50	-12	31
	A ₁	85	115	-30	35	38	48	-10	26	38	49	-11	28
	B	61	57	+4	6	145	175	-30	20	285	361	-76	26
	B ₁	61	57	+4	6	145	180	-35	24	285	324	-39	14

С целью сопоставления эмпирической зависимости (1) с натурными данными полевых экспериментов в данной работе использованы результаты испытаний пяти опытных выработок, расположенных в районе строительства Ингурской ГЭС.

В табл. 2 приведены данные натуральных испытаний опытных выработок K_0^3 и результаты $K_0^Ф$ по эмпирической зависимости (1).

Таблица 2

Опытная выработка	Радиус выра- ботки r_0 , см	K_0^3 кг/см ³	$K_0^Ф$ кг/см ³	ΔK_0 кг/см ³	δ %
Штрек № 1	105	640	570	+70	11
Шурф № 1	125	475	520	-45	9
Ш. рф № 2	125	475	520	-45	9
Шурф № 3	125	475	520	-45	9
Штрек № 2	200	425	460	-35	8

Таким образом, зависимость (1), предназначенная для инженерных расчетов, достаточно хорошо согласуется с результатами теоретических и натуральных экспериментальных исследований.

ა. ჰანტურია

ცვალებადი კვეთის დაწნევივითი ჰიდროტექნიკური გვირაბების გარ-
 უემო მდებარე მთის ქანების ღრეკადი წინაღობის ხვედრითი
 კოეფიციენტის განსაზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

წარმოდგენილია ემპირიული ფორმულა მთის ქანების ღრეკადი წინაღობის ხვედრითი კოეფიციენტის განსაზღვრისათვის, ჰიდროტექნიკური გვირაბის რადიუსის გავლენის, მისი განლაგების პირობებისა და შიდა წნევის გათვალისწინებით. მიღებული შედეგები შედარებულია ზოგიერთი თეორიული ამოცანის გადაწყვეტასთან და დაწნევივითი ჰიდროტექნიკური გვირაბების ნატურული გამოცდით მიღებულ მონაცემებთან.

HYDRAULIC ENGINEERING

A. G. CHANTURIA

ON THE DETERMINATION OF THE SPECIFIC ELASTIC
 COUNTERPRESSURE COEFFICIENT OF ROCKS AROUND
 HYDRAULIC PRESSURE TUNNELS OF VARIABLE SECTIONS

Summary

An empirical formula is presented for determining the specific elastic counterpressure coefficient of rocks with regard to the working radius effect, bedding conditions and internal pressure.

The obtained results are compared with the theoretical solution of some problems and with the experimental data of field studies of hydraulic pressure tunnels.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. А. Роза, Б. Д. Зеленский. Исследование механических свойств скальных оснований гидротехнических сооружений. М., 1967.
2. К. Терцаги. Теория механики грунтов. М., 1961.
3. Б. Д. Зеленский. Труды Гидропроекта. М., 1970.
4. А. Г. Чантурия, Б. Ш. Туркия. Сб. докладов VII объединенной сессии НИИ закавказских республик по строительству. Баку, 1971.
5. Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. Численные методы анализа. М., 1962.
6. Г. П. Завриев. Изв. ТНЦСГЭИ, № 10, 1958.
7. С. Г. Гутман. Изв. НИИ гидротехники, XXV, 1939.
8. С. Г. Лехницкий. Анизотропные пластинки. М.—Л., 1947.
9. Г. Н. Савин. Концентрация напряжений около отверстий. Л.—М., 1951.
10. Справочник «Прочность, устойчивость, колебания». М., 1968.

М. Г. ЭДИБЕРИДЗЕ

ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЗОННЫХ РЕЖИМОВ ГЭС И ОЦЕНОК ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕМНОГО-ЛЕТНЕЙ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 28.12.1971)

В работах [1, 2] излагалась методика получения оптимальных политик управления на основе управляемых марковских процессов, максимизирующих среднемноголетнюю выработку электроэнергии. Решение соответствующих уравнений динамического программирования дает лишь значения оптимальных управлений

$$\alpha_k(z_k, x_{k-1}) \quad (1)$$

и соответствующих максимальных средних выработок энергий

$$\rho^*(z_1, x_0) \quad (2)$$

при всевозможных начальных условиях — уровне водохранилища z_1 и объеме стока x_0 в нулевом интервале. Однако эти величины представляют собой только одну (важнейшую) характеристику оптимальных энергий, являющихся случайными величинами. Но, как известно, при энергоэкономических расчетах требуются также такие показатели, как обеспеченность величины средних отклонений основных параметров и др. Полную вероятностную информацию дала бы функция распределения оптимальных выработок энергий, теоретическое нахождение которой сопряжено с большими аналитическими трудностями. Для их преодоления воспользуемся методом статистических испытаний (Монте-Карло).

В первую очередь рассмотрим вопрос моделирования случайных последовательностей речного стока. По принятой нами модели сток представляет собой марковский однородный процесс N -класса с переходной функцией распределения:

$$\begin{aligned} F(x_n/x_{n-1}, \dots, x_{n-k}) &= Pr\{\xi'_n < x_n/\xi'_{n-1} = x_{n-1}, \dots, \xi'_{n-k} = x_{n-k}\} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^A \exp\left\{-\frac{t^2}{2}\right\} dt. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь

$$A = \sigma^{-1} \left(\frac{\Lambda_k}{\Lambda_{kk}} \right)^{-1/2} \left[\ln(x_n - a) - m - \sum_{j=1}^{k-1} \frac{\Lambda_{kk-j}}{\Lambda_{kk}} (\ln(x_{n-j} - a) - m) \right], \quad (4)$$



где a —параметр сдвига одномерной функции распределения ξ'_i ; m —математическое ожидание; σ —среднеквадратичное отклонение нормально распределенной последовательности

$$\eta_i = \ln(\xi'_i - a). \quad (5)$$

Однако для моделирования лучше всего исходить непосредственно из структуры случайной последовательности ξ_i , которая представляет собой последовательность случайных величин стока, связанных в марковскую цепь с одномерной, логнормальной функцией распределения и с параметрами a , m , σ и корреляцией на один шаг ρ . Из этого следует, что последовательность представима в виде

$$\xi_i = \exp\{\sigma \xi'_i + m\} + a, \quad (6)$$

где ξ'_i —последовательность случайных величин с распределением $N(0,1)$ и корреляцией r , связанного с ρ по формуле

$$r = \frac{1}{\sigma^2} \ln[(\exp\{\sigma^2\} - 1)\rho_i + 1]. \quad (7)$$

Таким образом, достаточно смоделировать последовательность ξ'_i . Для плотности условного распределения ξ'_i будем иметь

$$f(y/x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sqrt{1-r^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2(1-r^2)}(rx-y)^2\right\}. \quad (8)$$

Отсюда же вытекает, что величины

$$\xi_i^2 = \frac{\xi_i - r\xi_{i-1}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (9)$$

представляют собой последовательность независимых случайных величин с распределением $N(0,1)$.

Итак, окончательно с помощью формул

$$\xi_i = r\xi_{i-1} + \sqrt{1-r^2}\xi_i^2, \quad (10)$$

а также (6) задача моделирования ξ_i сведена к моделированию последовательности ξ_i^2 , которое осуществимо стандартными способами.

Для получения величин энергий, соответствующих данной реализации входного процесса при управлении оптимальной политикой, надо иметь также последовательность объемов воды в водохранилище ζ_i , соответствующую смоделированной последовательности ξ_i^1 . Для их вычисления необходимо в уравнение баланса водохранилища [1] подставить вместо α_i значения оптимальных уравнений $\alpha_i(\zeta_i, \xi_{i-1})$. Таким образом, будем иметь рекуррентное соотношение

$$\zeta_{i+1} = (\bar{\zeta}_i + \zeta_i - \alpha_i(\zeta_i, \xi_{i-1}))^\beta. \quad (11)$$

Далее, имея двумерную реализацию случайной последовательности (ξ_i, ζ_i) , по формуле

$$L(\zeta_i, \eta_i) = 8,5\eta_i H_i = \partial_i \quad (12)$$

вычисляем соответствующую реализацию регулирования водохранилища ГЭС в виде выработок энергии по разыгранному методом Монте-Карло длинному ряду (N лет). Для получения эмпирических функций распределения оптимальных энергий внутри каждого цикла регулирования, а также интегральной энергии за год, опираясь на свойства эргодичности, накладываем годовые реализации друг на друга, получая реализации выработок энергии в каждом интервале:

$$\Theta_i, \Theta_{i+16}, \Theta_{i+32}, \dots, \Theta_{i+(N-1)16} \quad i = 1, 12, \dots, 16. \quad (13)$$

Теперь строим эмпирическую функцию распределения $F_i^N(x)$ для i -го интервала: $F_i^N(x) = \frac{\nu_i}{N}$, представляющую собой оценку теоретической функции

$$F_i(x) = P \{ \Theta_i < x \}, \quad (14)$$

где ν_i —количество значений из ряда (13) не превышающих по величине x , а N —объем выборки.

Грузинский институт энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 10.2.1972)

ენერჯეტიკა

მ. ედიბერიძე

ჰესების სეზონური რეჟიმების პროგნოზირებისა და საშუალო მრავალწლიური ელექტროენერჯის გამომუშავების განაწილების ფუნქციების შეფასების საკითხები

რეზიუმე

განხილულია ჰესების ჰიდრო-ენერგეტიკული რეჟიმების პროგნოზირების ზოგიერთი ასპექტი, რომლებიც დაყრდნობილია მონტე-კარლოსა და მათემატიკური მოდელირების მეთოდებზე. დამუშავებულია ალგორითმი ენერჯის გამომუშავების ემპირიული განაწილების ფუნქციის აგებისა, ოპტიმალური რეგულირების პოლიტიკაზე დაყრდნობით.

POWER ENGINEERING

M. G. EDIBERIDZE

PROBLEMS OF PREDICTING THE SEASONAL REGIMES OF POWER STATIONS AND OF ASSESSMENTS OF THE DISTRIBUTION FUNCTIONS OF LONG-TERM AVERAGE ANNUAL OUTPUT OF ELECTRIC POWER

Summary

Some aspects of predicting the hydroenergetic regimes of power stations are considered on the basis of the Monte-Carlo and mathematical

modelling methods. The algorithm for constructing the empirical distribution function of power output has been worked out with respect to the optimal policy of regulation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Эдиберидзе. Сообщения АН ГССР, т. 50, № 1, 1968.
2. Г. Г. Сванидзе, А. Ф. Торонджадзе и др. Сообщения АН ГССР, т. 53, № 1, 1969.

Т. Г. ЛЕКИШВИЛИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОЛЕБАНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ НА АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 17.12.1971)

Большую часть электроэнергии, вырабатываемой в энергосистеме, потребляют асинхронные двигатели, поведение которых при отклонениях питающего напряжения изучено достаточно хорошо. Однако за последние годы в связи с увеличением протяженности электрических сетей, возрастанием количества и мощности быстроизменяющихся нагрузок в распределительных сетях имеют место колебания напряжения, влияющие на характеристики асинхронных двигателей. Ввиду актуальности вопроса влияния колебаний напряжения на асинхронные двигатели экспериментальное изучение переходных процессов приобретает важное значение. С целью экспериментального исследования влияния колебаний напряжения на асинхронные двигатели была осуществлена установка, позволяющая воспроизводить неустановившиеся процессы в машине при ее питании колеблющимся напряжением.

Экспериментальная установка делает возможным исследование колебания асинхронных двигателей при их питании модулированным напряжением. В установке предусмотрены измерения электромагнитного момента, момента на валу исследуемого асинхронного двигателя, а также скорости вращения. Кроме того, регистрируются питающее напряжение, ток и активная мощность. Установка позволяет изучать распределение потерь в разных частях статора и ротора.

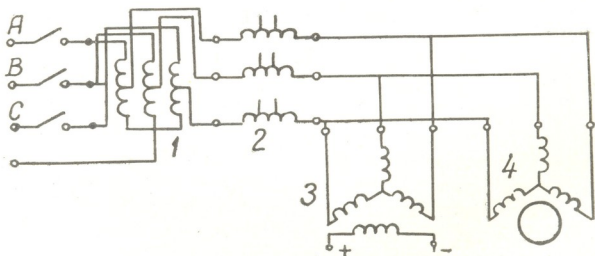


Рис. 1

Силовая часть установки содержит источник модулированного напряжения мощностью до 20 квт (рис. 1). Колебания напряжения осуществляются с помощью быстроизменяющейся нагрузки, в качестве

которой используется трехфазный управляемый реактор с вращающимся полем, потребляющий от сети синусоидальный ток [1]. Для увеличения быстродействия реактора в его управляемую обмотку введено регулируемое сопротивление значительной величины. В блоке управления реакторов используются тиристоры и диоды, собранные по мостовой схеме. Частота открывания тиристоров регулируется с помощью задающего генератора инфранизких частот. Внутреннее сопротивление питающей сети имитируется индуктивным сопротивлением 2. Установка дает возможность создавать колебания напряжения до 10% от номинального значения. Частота колебания питающего напряжения регулируется в диапазоне 0—10 гц. С целью регулирования общего уровня питающего напряжения в установке используются автотрансформаторы 1. В качестве нагрузки исследуемой асинхронной машины 4 применен генератор постоянного тока, нагруженный на активное сопротивление.

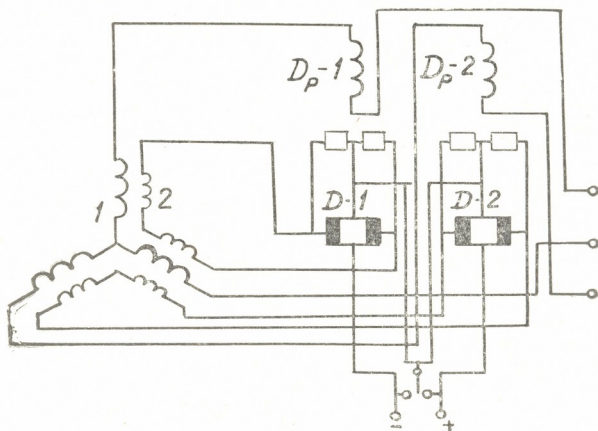


Рис. 2

При исследовании колебательных процессов в асинхронном двигателе к измерительной системе предъявляются более жесткие требования, чем при измерениях в стационарных режимах. Поэтому при выборе методов и устройств должна учитываться вышеуказанная особенность. Измерительная система объединяет устройства и приборы, предназначенные для измерения вращающего момента, скорости вращения, температуры и т. д. Ниже дается их краткое описание и рассматривается эффективность их применения при изучении колебательных процессов в асинхронном двигателе.

Измерение момента. Как известно, момент двигателя определяется или непосредственно на валу, или путем электрического моделирования формул с использованием контролируемых параметров режима машины.

Для измерения момента на валу используется тензометрический метод. При измерении момента тензометрическим способом тензодатчики, составляющие измерительный мост и наклеенные на окружности вала исследуемой машины, при деформации последнего на выходе моста дают напряжение, пропорциональное моменту на валу двигателя. Применяемые полупроводниковые тензодатчики отличаются от обычных проволочных высоким уровнем выходного сигнала, а также высокой чувствительностью [2].

Методика измерения электромагнитного момента основана на воспроизведении выражения

$$M = \frac{3}{2 \cdot \omega_c} (i_a e_{ab} + i_c e_{cb}),$$

где ω_c — угловая синхронная скорость; e_{ab} — значение линейной э. д. с. между фазами А и В; e_{bc} — значение линейной э. д. с. между фазами В и С; i_a , i_c — линейные токи в соответствующих фазах.

Датчики Холла Д-1 и Д-2 помещаются в воздушном зазоре дросселей Др-1 и Др-2, обмотки которых обтекаются током статора испытуемой машины. Созданные магнитные потоки в фазах А и С пропорциональны питающим двигатель токам. К токовым электродам датчика подводится э.д.с., индуцируемая в измерительных витках 2 соответствующих фаз статора 1. В каждом измерительном витке наводится э.д.с., пропорциональная суммарной э.д.с. соответствующей фазы. Таким образом, напряжение на холловских выводах датчика пропорционально электромагнитному моменту. С целью устранения напряжения небаланса с частотой 50 гц введен узел балансировки 3. Погрешность измерения электромагнитного момента с помощью указанного метода во всем диапазоне изменения момента, как и в аналогичных схемах, не превышает 2,5—5% [3].

Измерение скорости вращения. Для измерения колебаний угловой скорости применен униполярный тахогенератор, постоянная времени которого настолько мала, что при колебании скорости вращения с частотой до 10 гц инерционность не влияет на результаты измерений [4]. При записи скорости вращения была использована схема сравнения, позволяющая выделять только колебания скорости вращения.

Измерение температуры. Для определения теплового режима исследуемого асинхронного двигателя при его питании колеблющимся напряжением в экспериментальной установке использованы термометры сопротивления и расширения. Для измерения температуры в разных частях статора и ротора применены термометры сопротивления. Термодатчики уложены в пазы статора — между витками обмотки и на дне, что соответствует измерению температуры обмотки и железа. В роторе термосопротивления вклеены в просверленные части короткозамкнутой обмотки и активной стали. Измерение температуры охлаждающего воздуха осуществляется с помощью термометров расширения, расположенных вокруг исследуемого асинхронного двигателя на расстоянии 1,5 м на уровне половины его высоты [5].

При непрерывных измерениях момента на валу и температуры в роторе асинхронной машины неискажающаяся электрическая связь между вращающимися измерительными преобразователями и измеритель-



ной аппаратурой осуществлена с помощью ртутного токосъемника, дающего высокую точность.

Таким образом, указанная экспериментальная установка позволяет полностью исследовать характеристики двигателей различных мощностей при их питании колеблющимся напряжением. Установка также может быть использована с целью исследования влияния колебаний напряжения и на другие виды потребителей электрической энергии, например, на освещение, статические конденсаторы, ионные электроприводы.

Грузинский институт энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 6.1.1972)

ოლმპრობენი

თ. ლეკიშვილი

ასინქრონულ ძრავებზე ძაბვის მოდულაციის გავლენის
შესწავლის ექსპერიმენტული დანადგარი

რეზიუმე

ასინქრონულ ძრავებზე ძაბვის მოდულაციის გავლენის გამოსაკვლევად შექმნილია ექსპერიმენტული დანადგარი, რომელიც საშუალებას იძლევა მოგვცეს მანქანაში ისეთი არამდგრადი პროცესები, როგორსაც ადგილი აქვს მკვებავი ძაბვის რყევის დროს. ექსპერიმენტული დანადგარი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ძაბვის მოდულაციის გავლენის შესასწავლად სხვა მომხმარებლებზედაც, მაგალითად: განათება, სტატიური კონდენსატორები, იონური ამპრები.

ELECTROTECHNICS

T. G. LEKISHVILI

AN EXPERIMENTAL INSTALLATION FOR STUDYING THE
EFFECT OF VOLTAGE FLUCTUATION ON INDUCTION
MOTORS

Summary

In order to study the effect of voltage fluctuation on induction motors an experimental device has been developed enabling to produce unsteady processes in the motor similar to those occurring in the feeding voltage fluctuation. This experimental device installation can be used in investigating the effect of voltage fluctuation on other consumers: such as, lighting, static capacitors, ionic electric drives, etc.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Либкинд. Управляемые реакторы для линии электропередач. М., 1961.
2. Л. С. Ильинская и А. Н. Подмарьков. Полупроводниковые тензодатчики. М.—Л., 1966.
3. В. А. Мясников. Электромеханика, № 10, 1961.
4. В. И. Долина. Электричество, № 2, 1957.
5. Г. К. Жерве. Промышленные испытания электрических машин. М.—Л., 1968.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Д. И. ЦУЛАЯ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦВМ
В САМОНАСТРАИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 1.2.1972)

Одна из основных трудностей разработки систем автоматического управления (АУ) часто заключается, с одной стороны, в непредвиденных изменениях в широких пределах характеристик внешних воздействий и свойств управляемых объектов, а с другой, в неполноте априорной информации как о свойствах объекта, так и о внешних воздействиях. Для преодоления имеющихся трудностей системам АУ следует придать свойства адаптивности.

Аналитические самонастраивающиеся системы (АСС), или, как еще часто их называют, беспойсковые самонастраивающиеся системы (СНС), представляют один из классов адаптивных систем АУ. Основные черты этих систем были впервые рассмотрены в работах [1, 2]. В настоящее время известны многие типы СНС управления, которые могут быть отнесены к классу беспойсковых СНС.

В настоящей работе рассматриваются вопросы применения ЦВМ в беспойсковых СНС с моделями. Опыт эксплуатации систем с моделями показывает, что с введением моделей значительно улучшается качество работы всей системы в целом [3].

В основе функционирования беспойсковых СНС, как известно, лежит критерий первичной оптимизации E , обусловленный конкретной целью управления, а цепи самонастройки работают в соответствии с критериями вторичной оптимизации Q .

Самонастройка состоит в изменении динамических свойств системы управления (СУ) при помощи изменения параметров корректирующего устройства (КУ). Наличие цепей самонастройки параметров составляет отличительную особенность СНС от обычных систем АУ.

Процесс самонастройки СУ обычно разбивают на три основных этапа: определение текущего значения критерия качества протекания процесса; определение какой-либо характеристики системы, достаточно полно отражающей ее текущее состояние; определение и реализация необходимых воздействий на систему с целью обеспечения требуемого режима (качества) ее работы в новых условиях.

Выполнение всех перечисленных этапов может быть осуществлено с помощью подстраиваемых моделей. При этом следует принять во внимание, что даже эталонная модель при наличии ЦВМ может быть рассмотрена как модель с подстраиваемыми параметрами.

Каждый отдельный этап самонастройки в СНС с применением ЦВМ будет осуществляться соответствующими алгоритмами, вложенными в ЦВМ в виде программ: 1 — алгоритмом определения критерия качества (АОКК) для выявления текущего значения критерия, 2 — алгоритмом идентификации (АИ) для определения динамических харак-

теристик системы или объекта управления (ОУ), 3 — алгоритмом перестройки параметров (АПП), с помощью которого будут вычисляться оптимальные значения перестраиваемых параметров.

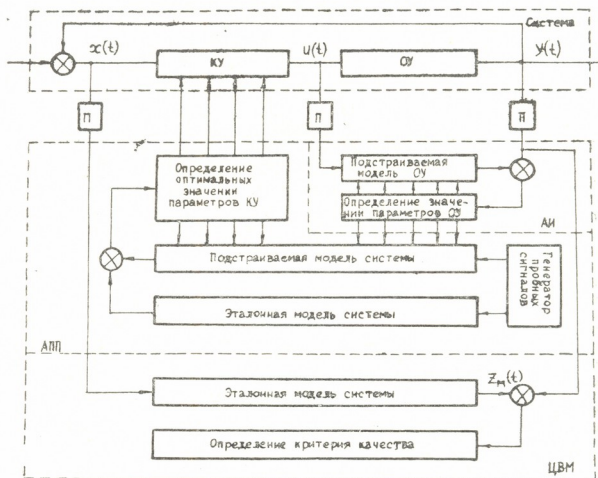


Рис. 1

На рис. 1 представлены блок-схема СНС при наличии ЦВМ с указанием взаимосвязей упомянутых алгоритмов с основной системой.

Входные, выходные и промежуточные ($U(t)$) сигналы, снимаемые с соответствующих выходов системы в дискретные моменты времени, подаются в ЦВМ после преобразования в цифровую форму. Алгоритм определения критерия качества производит сравнение выходных сигналов Y_i системы и Z_i эталонной модели. Последняя представлена в виде передаточной функции основной системы. Если рассогласование

$$\varepsilon_i = Z_i - Y_i$$

больше допустимого, управление передается блоку идентификации.

Алгоритм идентификации с подстраиваемой моделью ОУ определяет истинные значения параметров ОУ. Эти значения вводятся в подстраиваемую модель системы, которая входит в состав блока перестройки параметров.

С генератора пробных сигналов одновременно подаются сигналы на входы подстраиваемой и эталонной моделей системы. С помощью алгоритма перестройки параметров, аналогично АИ, находят такие значения изменяемых параметров КУ, при которых переходные процессы на выходах эталонной и подстраиваемой моделей системы будут идентичны.

Как видно, в обоих случаях процесс вычисления значений подстраиваемых параметров сводится к задаче оптимизации, т. е. к нахожде-



нию оптимальных значений параметров, обуславливающих минимальное значение критерия оптимизации. В качестве такого критерия в данном случае выступает функция рассогласования.

Оптимальные значения параметров КУ, определяемые АПП, вводятся в КУ с помощью исполнительного механизма. Этим процесс самонастройки заканчивается.

Если вследствие тех или иных причин параметры системы вновь изменятся, цикл самонастройки (определение текущего значения критерия качества, идентификация ОУ и нахождение оптимальных значений параметров КУ) производит корректировку системы заново.

В рассматриваемой системе в качестве АИ применяются алгоритмы, предложенные в работах [4, 5]. Эти же алгоритмы без особых изменений могут быть использованы и для определения оптимальных значений параметров КУ, т. е. могут составить основу АПП.

Применение ЦВМ в качестве контура самонастройки создает большие возможности, поскольку аналитическая интерпретация процессов, протекающих в реальных системах, позволяет ускорить и значительно удешевить нахождение оптимального управления самим объектом.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 17.2.1972)

ავტომატური მართვა და ბაზოთვლითი ტექნიკა

დ. წულაია

თვითაწყოზად სისტემებში ცვა ბაზოქენების ზოგირთი საკითხი

რეზიუმე

განხილულია ციფრული გამომთვლელი მანქანის გამოყენების შესაძლებლობა თვითაწყოზად სისტემებში მოდელბით. აქვე მოყვანილია ასეთი სისტემის ბლოკ-სქემა და ნაჩვენებია ძირითადი ალგორითმების ურთიერთკავშირი სისტემასთან. აღნიშნული ბლოკ-სქემის საფუძველზე ახსნილია სისტემის მუშაობის პრინციპი.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

D. I. TSULAIYA

SOME PROBLEMS RELATED TO THE APPLICATION OF DIGITAL COMPUTERS IN SELF-ALIGNING SYSTEMS

Summary

The feasibility of applying digital computers in self-aligning systems with models is considered. The block diagram of such a system is presented and the interrelation of its basic algorithms with the system is indicated. The operation principle of the system is explained on the basis of given block diagram.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Батков, В. В. Солодовников. Автоматика и телемеханика, т. 18, № 5, 1957.
2. В. В. Солодовников. Сб. «Автоматическое регулирование и управление». М., 1956.
3. Е. П. Маслов, Л. М. Осовский. Автоматика, № 6, 1966.
4. К. Н. Қамқамидзе, Д. И. Цулая, Т. М. Джваршеишвили. Труды XV н/т конференции ГПИ им. В. И. Ленина, вып. 17, 1970.
5. დ. შულაია. საქარაველოს ვ. ლენინის სახელობის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის შრომები, № 6, 1971.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

М. М. КЛЕМЕНТЬЕВ, Ю. М. ОРКОДАШВИЛИ, Я. Ш. ПАЛАГАШВИЛИ,
О. К. ХОМЕРИКИ, А. Н. ШААНОВ

МИКРОМИНИАТЮРНЫЕ КРЕМНИЕВЫЕ ДАТЧИКИ ХОЛЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 16.2.1972)

Одним из наиболее прогрессивных направлений развития современных устройств автоматики, вычислительной и измерительной техники является микроминиатюризация элементов этих устройств на основе применения планарной технологии производства полупроводниковых приборов и последних достижений физики и техники полупроводников. В последние годы все большее техническое применение получают элементы, принцип действия которых основан на использовании гальваномагнитных эффектов, в частности эффекта Холла [1].

При исследовании топографии магнитных полей в малых объемах, для «точечных» замеров магнитных полей, для создания магнитных головок специального назначения (как однопорочечных, так и многопорочечных), для измерения качественных и количественных характеристик магнитных полей цилиндрических доменов в монокристаллических ферромагнетиках, а также для создания устройств считывания информации с логических и переключающих элементов, выполненных на магнитных интегральных схемах, весьма эффективным является применение микроминиатюрных датчиков Холла [1, 2].

Для изготовления микроминиатюрных датчиков Холла могут быть использованы возможности современной технологии и методы формирования полупроводниковых структур. Одним из основных и наиболее перспективных методов формирования полупроводниковых структур для изготовления микроминиатюрных датчиков Холла является эпитаксиальный метод, так как он позволяет получать монокристаллические пленки полупроводникового материала на монокристаллических пластинках-подложках из изолирующего материала со сходной кристаллической структурой [3].

Датчики Холла, изготовленные на основе эпитаксиальных пленок, обладают большой удельной чувствительностью вследствие малой толщины слоя (2—3 мкм) и высокой подвижности носителей зарядов. Кроме того, наличие пластины-подложки обеспечивает хороший отвод тепла от датчика Холла, что позволяет работать при высоких значениях управляющего тока i_1 . Это, в свою очередь, позволяет повысить чувствительность датчика Холла к магнитной индукции.

Авторами были разработаны и изготовлены опытные образцы микроминиатюрных датчиков Холла на основе выпускаемых промышленностью структур КНС — эпитаксиальная пленка кремния на сапфировой подложке. Следует отметить, что отличительной особенностью кремниевых датчиков Холла является их устойчивость к ядерному излучению [1]. Прозрачность монокристаллической сапфировой подложки обеспечивает возможность совмещения под микроскопом центра



датчика Холла с объектом, магнитное поле которого необходимо измерить, например, с цилиндрическим доменом в пластинке монокристаллического ферромагнетика.

Использованные структуры КНС имели эпитаксиальный слой кремния толщиной 3 мкм с удельным сопротивлением 0,1 ом·см. Толщина сапфировой подложки — 250 мкм.

На основе анализа различных вариантов конструктивного исполнения и исходя из условия наибольшей технологичности изготовления была выбрана симметричная крестообразная форма датчиков Холла [1].

Крестообразные участки кремния получались методом фотолитографии. Активная площадь датчиков определяется размерами перекрестия и в описываемых датчиках была равна 60×60 мкм². На концах крестообразной пластины Холла расположены алюминиевые электроды (рис. 1).

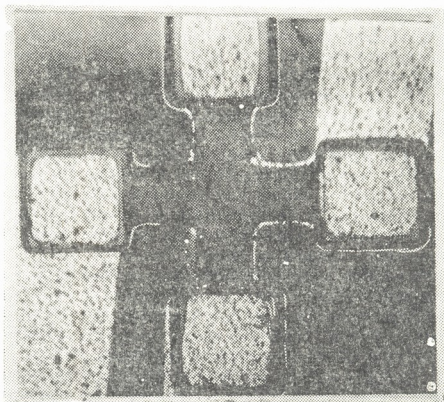


Рис. 1. Микроминиатюрный кремниевый датчик Холла на сапфировой подложке (X 120)

С целью получения невыпрямляющих контактов алюминиевых электродов с соответствующими участками пластины Холла на концах креста с помощью фотолитографии вскрывались окна под диффузию фосфора (для создания низкоомных участков). После диффузии фосфора производилось напыление тонкого алюминиевого слоя (1 мкм) с последующей фотолитографией под разводку электродов. Для обеспечения омического контакта с низкоомными областями *p*-типа и лучшего сцепления алюминиевых электродов с подложкой производился процесс вжигания. Для получения внешних выводов к датчикам Холла к алюминиевым электродам методом термокомпрессии присоединялась золотая микропроволока диаметром 40 мкм.

На рис. 2 представлена экспериментально полученная зависимость остаточного напряжения микроминиатюрных датчиков Холла при различных значениях управляющего тока i_1 . Как видно из характеристи-

ки, величина остаточного напряжения почти линейно увеличивается с возрастанием управляющего тока и сравнительно велика, но легко компенсируется при шунтировании высокоомным резистором соответствующего плеча датчика [1].

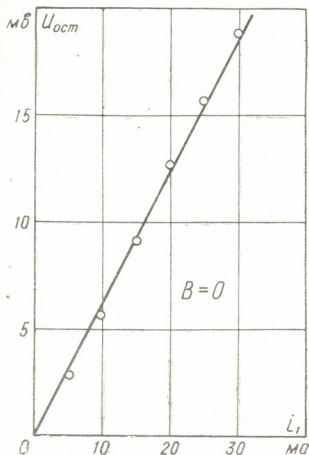


Рис. 2. Зависимость остаточного напряжения от величины управляющего тока

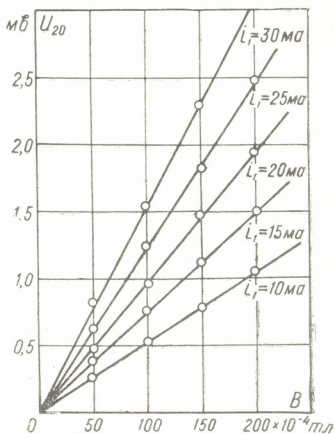


Рис. 3. Зависимость э. д. с. Холла от индукции магнитного поля при различных значениях управляющего тока

На рис. 3 представлены зависимости э. д. с. Холла U_{20} от индукции B при различных значениях управляющего тока i_1 (при комнатной температуре). Компенсация остаточного напряжения производилась при каждом значении управляющего тока.

Опытные образцы микроминиатюрных датчиков Холла имели следующие параметры: номинальное значение управляющего тока — 20 мА, входное и выходное сопротивления — 400–500 ом, удельная чувствительность — 4,5 в/а·тл. Температурный коэффициент удельной чувствительности в диапазоне температур от -50 до 70°C не превышал 0,1%/град.

Получить более высокую чувствительность кремниевых датчиков Холла при указанной толщине эпитаксиального слоя невозможно из-за меньшей подвижности носителей зарядов в эпитаксиальных пленках, по сравнению с подвижностью в массивных совершенных монокристаллах. Это связано с тем, что структура и совершенство кремниевых пленок на сапфире определяются ориентировкой и качеством поверхности подложки [3]. По данным [3], подвижность носителей зарядов понижается с возрастанием плотности дислокаций. В пленках кремния на сапфире подвижность носителей составляет около 50% величины, характерной для совершенных монокристаллов кремния, что объясняется низким качеством кристаллов-подложек с плотностью дислокаций 10^5 – 10^6 см $^{-2}$, а также деформацией пленок вследствие неодинакового теплового расширения кремния и сапфира.



Полученные результаты свидетельствуют о том, что опытные образцы микроминиатюрных кремниевых датчиков Холла обладают высокой чувствительностью и линейностью, а также хорошей стабильностью параметров в широком диапазоне температур.

Академия наук Грузинской ССР
Институт систем управления

(Поступило 17.2.1972)

ავტომატური მართვა და გამომწვლითი ტექნიკა

ა. კლემენტევი, ი. ორკოდაშვილი, ი. ფალაგაშვილი, ო. ხომერიკი, ა. შაანოვი

კაშხადის მიკრომინიატურული ჰოლის გადამწოდები

რეზიუმე

დამუშავებულია და გამოცდილია მიკრომინიატურული ჰოლის გადამწოდების ნიმუშები კაშხადის ეპიტაქსიური ფენებიდან საფირონის ფირფიტებზე. გადამწოდის აქტიური ფართობია 60×60 მკმ², ხოლო სისქე — 3 მკმ. გადამწოდების შესავალი და გამოსავალი წინააღმდეგობა შეადგენს $400 \div 500$ ომს, კუთრი მგრძნობიარობა — 4,5 ვ/ა·ტლ. მგრძნობიარობის ტემპერატურული კოეფიციენტი არ აღემატება 0,1%/გრად.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

M. M. KLEMENTIEV, Yu. M. ORKODASHVILI, Ya. Sh. PALAGASHVILI,
O. K. KHOMERIKI, A. N. SHAANOV

MICROMINIATURE SILICON HALL GENERATORS

Summary

Specimens of microminiature Hall generators based on epitaxial silicon films on sapphire substrate have been developed and investigated. Some properties of these Hall generators are: active area $\approx 60 \times 60 \mu\text{m}^2$; thickness $\approx 3 \mu\text{m}$; input and output resistance ≈ 400 to 500Ω ; specific sensitivity $\approx 4.5 \text{ V/A}\cdot\text{T}$; temperature coefficient of specific sensitivity does not exceed 0.1 %/degree.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. К. Хомерики. Применение гальваномагнитных датчиков в устройствах автоматики и измерений. М., 1971.
2. М. А. Боярченков. Приборы и системы управления, № 8, 1971.
3. Л. С. Палатник, И. И. Папилов. Эпитаксиальные пленки. М., 1971.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. С. ЦИРАМУА, Г. Н. ГАБАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ИТЕРАЦИИ КОМПОНЕНТОВ ЦВМ IV ПОКОЛЕНИЯ—
БОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ (БИС)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 10.3.1972)

Одной из основных проблем, возникших на данном, начальном этапе перехода на создание ЭЦВМ IV поколения, построенных на больших интегральных схемах (БИС), является максимизация итеративности ($J \rightarrow \max$) функционально законченных цифровых узлов—больших интегральных схем. Большая номенклатура БИС создает известные трудности схемотехнического и технологического характера, отрицательно влияющие на темпы и масштабы их массового производства. Низкая повторяемость функциональных узлов при прочих равных условиях влечет за собой увеличение стоимости вычислительных машин. Между тем, известно, что посредством уменьшения номенклатуры ($J \rightarrow \max$) компонентов можно достигнуть снижения стоимости проектирования, производства и эксплуатации как БИС, так и ЦВМ в целом.

Вопрос итеративности ряда параметров, как например видов и уровней сигналов, логических функций, геометрических размеров, величины питающего напряжения и некоторых других, для БИС решается аналогично интегральным схемам (ИС). Что касается вопроса повторяемости БИС, по такому параметру, как размер функционального узла по длине разрядной сетки (n), то до настоящего времени он не решен.

Выпускаемые в настоящее время предприятиями СССР и зарубежными фирмами БИС по параметру n далеко не итеративны. Согласно опубликованным данным, серийно и малосерийно выпускаемые БИС имеют значения $n=4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 25$ и т. д. Это можно объяснить в основном тем, что до появления БИС при конструировании ЦВМ размеры этого параметра не имели принципиального значения из-за существующего мелкомодульного принципа построения функциональных узлов ЦВМ. С увеличением интеграции интегральных схем и постепенным переходом на производство БИС параметр n приобретает особое значение.

На пути решения поставленного вопроса возникли определенные трудности ввиду отсутствия методики расчета БИС по вышеуказанному параметру. Однако, если применить методы математической статистики, проблема решится весьма просто.

Будем исходить из того, что разрядность (n) БИС как основного компонента ЦВМ находится в прямой зависимости от разрядности



ЦВМ. Назовем параметр n информативным размером. Известно, что информативный размер ЦВМ любого поколения зависит главным образом от диапазона и способа представления чисел, которые, в свою очередь, определяются назначением вычислительной машины. Величина этого параметра (так же как и величина некоторых других параметров) в каждом частном случае обоснована, рассчитана и для каждого заданного типа машины является детерминированной. Однако при рассмотрении большой совокупности типов ЦВМ, разработанных в разное время, в разных местах, разными конструкторскими группами, для различных задач, независимо от физической основы конструирования элементов параметр n приобретает характер случайных величин. Следовательно, на основе статистического анализа параметров n выпущенных за прошедший период ЦВМ (период машины I, II и III поколения), используя метод экстраполяции, вполне возможно прогнозировать появление ЦВМ с определенной информативной длиной в будущем. На основании прогнозируемых размеров составим приемлемый для БИС ряд размеров n с учетом итеративности, т. е. выполнением условий $m \rightarrow \min$ (m — количество номенклатуры). Предполагается при этом, что за прогнозируемый период в машинной арифметике существенных изменений не произойдет.

В таблице помещены собранные нами сведения о информативной длине (n_i) 1180 марок (M_i) универсальных и специализированных малых и больших ЭЦВМ II и III поколения, выпущенных как в СССР, так и за рубежом за период 1964—1970 гг. [1, 2].

n_i	7	8	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	30	
M_i	1	44	1	81	9	8	11	127	1	95	3	37	4	6	353	12	10	21	13	26	
n_i	31	32	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	48	50	54	56	60	64	96
M_i	7	82	2	274	2	1	5	10	1	17	1	5	2	60	1	3	5	18	16	3	

В результате анализа статистического ряда (см. таблицу) было обнаружено следующее: плотность распределения типов машин по n далеко не равномерная — из всех 90 возможных вариантов в диапазоне варьирования (от 7 до 96 двоичных разрядов) использовано $m=41$ различных размеров; машины с числом двоичных разрядов 9, 23, 29 и некоторые другие вовсе не встречаются; из всей совокупности 93,2% машин имеет четное число n . Наиболее часто встречаемые информативные размеры (8, 12, 16, 20, 24, 32, 36 и 48 двоичных разрядов), доля которых составляет 78,5%, имеют общие признаки — они без остатков делятся на четыре, т. е. $\frac{n_i}{4} = k$ ($k=1, 2, \dots$); с отклонением в пределах

± 1 разряд $\frac{n_i \pm 1}{4} = k$ встречается 1011 (87%) типов машин

Из проведенного анализа следует, что с погрешностью 13% и ± 1 разряд шаг градиента (Δn) статистического ряда равен четырем. Если исключить начальный размер $n=7$ (его доля составляет меньше 0,1%), то статистический ряд можно начать с $n = n_0 = 8$ (с первого максимума частоты вариантов).

Таким образом, можно утверждать, что с допустимой погрешностью статистический ряд представляет собой ряд $n_i = 8 + 4 \cdot i$ ($i = 0, 1, 2, \dots$).

Исходя из принципа экстраполяции в качестве нормального ряда информативных размеров БИС можно принять ряд, построенный на основе $\bar{n}_i = 8 + 4 \cdot i$ ($i = 0, 1, 2, \dots$).

В данном случае, по параметру n номенклатура (m) создаваемых БИС все же получается недопустимо большой — условие по критерию $m \rightarrow \min$ не выполняется (в диапазоне от 8 до 96 разрядов $m=23$).

Однако тот же самый ряд \bar{n}_i можно получить, если ограничиться двумя базовыми размерами БИС \bar{n}_{01} и \bar{n}_{02} и путем их различного сочетания обеспечить получение нормального ряда, максимально близкого к статическому (условие подобия): $\bar{n}_i = j \cdot \bar{n}_{01} + k \cdot \bar{n}_{02} = \bar{n}_0 + i \cdot \Delta \bar{n}$ ($i, j, k = 0, 1, 2, \dots$). Очевидно, если $\bar{n}_{01} = \bar{n}_0 = 8$ и $\Delta \bar{n} = 4$, то $\bar{n}_{02} = 12$. Следовательно, $\bar{n}_i = 8 \cdot j + 12 \cdot k = 8 + 4 \cdot i$ ($i, j, k = 0, 1, 2, \dots$).

При этом итеративность БИС по параметру n получается достаточно высокой (количество номенклатуры $m=2$), т. е. условие $m \rightarrow \min$ выполняется.

Эти результаты совпадают с полученными ранее [3] информативными размерами ЦВМ, выпущенных за период 1947—1964 гг.

Таким образом, с помощью минимального ассортимента БИС по информативным размерам можно компоновать малые, средние и большие универсальные или специализированные вычислительные системы IV поколения.

К сказанному следует добавить, что каждый из получаемых размеров имеет определенные предпочтительные признаки. Восемь двоичных разрядов приняты стандартной единицей машинного слова, равной одному байту. Двенадцать двоичных разрядов позволяют без остатка изобразить число в двоично-восьмеричной (триадами) и двоично-десятичной (тетрадами) системе счисления. При одновременном применении обоих размеров можно получать одно, полтора, два и т. д. кратных полбайту слова.

Можно утверждать, что, несмотря на то что физические основы построения пока не совсем ясны, полученный результат будет приемлем и для ЦВМ V поколения, если, конечно, при их появлении машинная арифметика не претерпит существенного изменения.

ბ. ცირამუა, ბ. გაბაშვილი

 IV თაობის ციფრული გამოთვლელი მანქანების კომპონენტების —
 დიდი ინტეგრალური სქემების იტერაციული უზუსტობის შესახებ

რეზიუმე

ამჟამად ათვისებული ციფრული ტექნიკის კომპონენტების დიდი ინტეგრალური სქემების გაუმართლებლად ფართო ასორტიმენტი თანრიგთა რაოდენობის მიხედვით ქმნის ცნობილ სიძნელეებს, როგორც ინტეგრალური სქემების შექმნისას, ისე IV თაობის ციფრული გამოთვლელი მანქანების აგებაში. მანქანის კომპონენტების იტერაციულობის გაზრდის მიზნით ჩატარებულ იქნა 1180 ანალიზი სხვადასხვა ტიპის გამოთვლელი მანქანებისა, რომლებიც გამოშვებულია 1964—1970 წლებში (II და III თაობის მანქანები) და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდით შემუშავდა ამ კომპონენტის ზომების ნორმალური მწკრივი თანრიგთა რაოდენობის თვალსაზრისით. მიღებულ მწკრივს აკმაყოფილებს დიდი ინტეგრალური სქემების მინიმალური ასორტიმენტი აღნიშნული პარამეტრის ზომების მიხედვით.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. S. TSIRAMUA, G. N. GABASHVILI

ON THE ITERATION OF BIG INTEGRATED CIRCUITS OF DIGITAL COMPUTER COMPONENTS OF THE 4TH GENERATION

Summary

The low iteration of big integrated circuits (BIC) in respect of a number of parameters, including digit design values, creates certain technical difficulties that have an adverse effect on the designing, production and exploitation of both BIC and digital computers of the 4th generation. With a view to increasing BIC iteration an analysis was made of 1180 digital computers of various types manufactured throughout the world over the 1964—1970 period (computers of the 2nd and 3rd generations). The normal bit series of BIC according to digit design value has been determined by the method of mathematical statistics and interpolation. The obtained series contains the necessary dimensions for assembling a large assortment of digital computers with a minimal list of BIC by the prescribed parameter.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Зейденберг, Е. В. Тарасова. Обзор зарубежной вычислительной техники по состоянию на 1964—1970 гг. М., 1970.
2. В. И. Горбунов, В. С. Кирдан. Электронные вычислительные машины и моделирующие устройства. Киев, 1969.
3. Г. С. Цирамуа. Труды Тбилисского НИИ приборостроения и средств автоматизации, VII. М.—Л., 1966.

რ. კატრიაშვილი

ახალციხის ჰვაბულის მთა-ტყითა და ტყე-მელის ნიადაგების მინერალოგიური შედგენილობა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა მ. საბაშვილმა 10.2.1972)

ნიადაგების მინერალოგიური შედგენილობის შესწავლის აუცილებლობაზე მიუთითებდნენ ვ. დოკუჩაევი [1], კ. გედროცი [2], ა. ზემიატჩენსკი [3]. თანამედროვე მკვლევარებიდან აღსანიშნავია ნ. გორბუნოვის [4] შრომები.

კვლევის ობიექტად შევარჩიეთ ახალციხის ქვაბულის ნიადაგები, რომელთა საერთო დახასიათება და ვერტიკალური ზონების მიხედვით გავრცელების კანონზომიერებანი განხილულია ბ. კლოპოტოვის [5] და მ. საბაშვილის [6] შრომებში.

ჩვენ შევისწავლეთ ტყის ყომრალი, ტყის ყავისფერი (გამოტუტვილი და კარბონატული), რუხი ყავისფერი და მდელოს ყავისფერი ნიადაგების როგორც მსხვილი ($>0,001$ მმ), ისე წვრილი ($<0,001$ მმ) ფრაქციის მინერალოგიური შედგენილობა მაპოლიარიზებული მიკროსკოპის საშუალებით, აგრეთვე თერმული, ელექტრომიკროსკოპული და რენტგენოგრაფიული მეთოდებით. ამასთანავე ჩატარდა როგორც ნიადაგის, ისე მისი ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური ანალიზი.

მსუბუქი მინერალების (ხვედრითი წონა $<2,8$) ძირითადი მასა შედგენილია მინდვრის შპატების, კვარცისა და ძლიერ სახეშეცვლილი ვულკანოგენური მასალისაგან. მინდვრის შპატების შედგენილობაში ჭარბობს პლაგიოკლასების მარცვლები, რომლებზეც შეინიშნება აპატიტის, ცირკონისა და რუტილის მიკროსკოპული კრისტალების ჩანართები. აღსანიშნავია, რომ ყველა ნიადაგში გვხვდება ბიოგენური სილიციუმშეკავა (ფიტოლიტარია).

პირველადი მინერალების მარცვლები დაკუთხულია და არ ატარებს ნაგორავების ნიშნებს, ეს კი იმაზე მიგვითითებს, რომ მათი წარმოქმნა და გამოფიტვა მიმდინარეობდა ადგილზე.

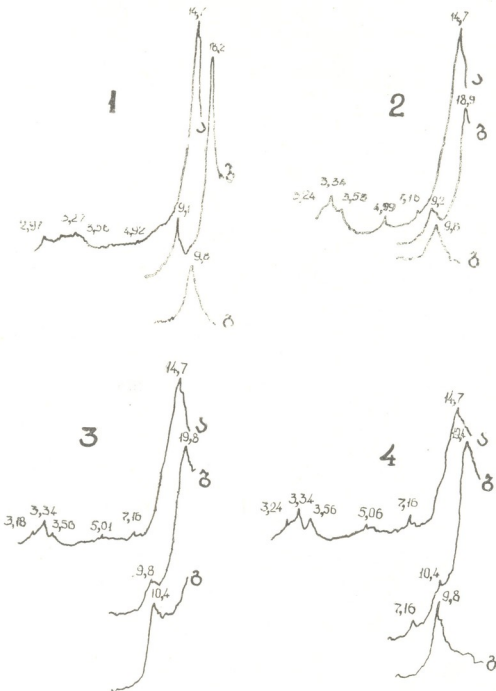
მძიმე მინერალები (ხვედრითი წონა $>2,8$) წარმოდგენილია ამფიბოლის მარცვლებით, რომელთა შორის გამოირჩევა ჩვეულებრივი რქატყუარა, ეპიდოტი და ცეოზინი, დაქვემდებარებულ როლს ასრულებენ კარგად შენახული ავგიტის ტიპის პიროქსენის მარცვლები. არაგამპყვირვალე მინერალებიდან აღსანიშნავია მაგნეტიტი, ილმენიტი და რუტილი.

ნიადაგების მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით SiO_2 ნიადაგში (58—64%) უფრო მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე ლექის ფრაქციაში (50—59%). ტყის ყავისფერი და მდელოს ყავისფერი ნიადაგების წვრილდასპერსიულ ნაწილში მალალი Al_2O_3 -ის (24—25%), ტყის ყომრალ ნიადაგში კი F_2O_3 -ის (13—14%) შემცველობა. Ca -ის რაოდენობა აღწევს 12%-ს, რაც პირველადი მინერალებითაა განპირობებული. ტყის ყომრალ ნიადაგში კალციუმის ყანგი მთლიანად სილიკატური ფორმისაა (3—4%). მაგნიუმის შესამჩნევი რაოდენობით არსებობა საკვლევი ნიადაგების შთანთქავ კომპლექსში (4—12%) განპირობებულია ძირითადად მონტორილიონიტის ჯგუფის მიხერალებით.

K_2O -ის საერთო შემცველობა ტყე-ველის ნიადაგებში და მათს ლექის ფრაქციაში არ აღემატება 2%-ს. ყველაზე ნაკლებია იგი ტყის ყომრალი ნიადაგის წვრილდასპერსიულ ნაწილში (0,9%), რაც მიუთითებს იმაზე, რომ პიდროტარ-

სები ამ ნიადაგებში, მონტმორილონიტთან შედარებით, მცირე რაოდენობითაა. ამასვე ადასტურებს დიფრაქტომეტრული კვლევის შედეგები (ნახ. 1).

მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალები ნიმუშების ბუნებრივ (ჰაერ-მშრალ) პირობებში გადაღებისას იძლევიან $14,7 \text{ \AA}$ გამოსახულებას. ორიენტირებული აგრეგატების გლიცერინით დამუშავების შემდეგ ბაზალური რეფლექსი გადაინაცვლებს $18,2-19,4 \text{ \AA}$ -ის მიმართულებით, ხოლო ნიმუშების $550-600^{\circ}\text{C}$ -ზე გახურების შემდეგ გამოსახულება $9,8-10,4 \text{ \AA}$ -მდე ვიწროვდება.



ნახ. 1. $<0,001 \text{ მმ}$ ფრაქციის დიფრაქტომეტრული მრუდეები: ა—ჰაერმშრალი, ბ—გაყვანილი გლიცერინით, გ—გახურებული 600°C -ზე. 1—ტყის ყომრალი, ჭრ. 230, აბასთუმანი; 2—ტყის ყვეისფერი, ჭრ. 52, ანი; 3—რუხი ყვეისფერი, ჭრ. 20, ბოლაჯური; 4—მდელოს ყვეისფერი, ჭრ. 42, ვალე

საქართველოს ტყის ყომრალი ნიადაგების მალაღლისპერსიული ფაზის მინერალოგიურ შედგენილობაში გ. ტ ა რ ა ს ა შ ვ ი ლ ი [7] და ლ. ნ ა კ ა შ ი ძ ე [8] აღნიშნავენ მონტმორილონიტის დიდი რაოდენობით არსებობას, ბ. გ რ ა-

დ უ ს ო ვ ი და თ. უ რ უ შ ა ძ ე [9] კი მონტმორილონიტისა და ჰიდროქარსების ასოციაციის სიჭარბეს. ტყის ყავისფერი ნიადაგების შედგენილობაში ი. ანჯაფარიძე მიუთითებს ბეიდელიტისა და ჰიდროქარსების არსებობაზე, ე. ნაკაიძე კი ჰიდროქარსების მონტმორილონიტთან შედარებით მეტ რაოდენობას აღნიშნავს [10].

ჩვენს მონაცემებით, ახალციხის ქვაბულის ტყის ყომრალი და ტყის ყავისფერი ნიადაგების შთანთქავი კომპლექსი წარმოდგენილია ძირითადად მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალებით. ჰიდროქარსები შედარებით მცირე რაოდენობითაა. გვხვდება აგრეთვე ერთნახევარი ქანგეულების მინერალები, ამორფული ნივთიერებები, კალციტი და კვარცი.

რუხ ყავისფერ და მდელის ყავისფერ ნიადაგებში მონტმორილონიტი და ჰიდროქარსები თითქმის თანაბარი რაოდენობითაა. არ არის გამორიცხული, რომ ზემოთ აღნიშნული მინერალები წარმოდგენილი იყოს შერეულშრიანი მონტმორილონიტ-ჰიდროქარსიანი წარმონაქმნებით.

პირველადი მინერალები ძირითადად საღადაა შენახული, ვულკანოგენური მასალა კი ძლიერაა დაშლილი და სახეშეცვლილი, რაც იმაზე მიგვითითებს, რომ ახალციხის ქვაბულის ნიადაგების თიხოვანი მინერალების წარმოქმნაში მთავარი ადგილი უკავია ვულკანური წარმოშობის ქანებს და მათი გამოფიტვის პროდუქტებს, რომელიც შეიცავს ვულკანური ფერფლის ტიპის წვრილ პიროქლასტოგენურ მასალას.

ნიადაგებში აღწერილი მინერალების ასოციაციათა ურთიერთშეფარდება, ორგანული ნივთიერებების საკმაო რაოდენობით შემცველობის პირობებში, განსაზღვრავს საკვლევი ნიადაგების მაკრო- და მიკროელემენტებით სიმდიდრეს და მათს დადებით ფიზიკურ თვისებებს, რაც სასოფლო-სამეურნეო კულტურების უხვი და მყარი მოსავლის საფუძველია.

საქართველოს სსრ ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და
მელიორაციის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 11.2.1972)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Р. А. ПЕТРИАШВИЛИ

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГОРНОЛЕСНЫХ И ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЧВ АХАЛЦИХСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Резюме

Основными компонентами фракции $>0,001$ мм изучаемых почв (бурых лесных, коричневых лесных, серо-коричневых, лугово-коричневых) являются плагиоклазы, амфиболы, пироксены, биотиты, кварц и др. Вулканогенный материал сильно изменен.

Основными глинистыми минералами илистой фракции ($<0,001$ мм) являются минералы монтмориллонитовой группы. В подчиненном количестве присутствуют минералы гидрослюд.

R. A. PETRIASHVILI

 MINERAL COMPOSITION OF MOUNTAIN-WOODLAND AND
 WOODLAND-STEPPE SOILS FROM THE AKHALTSIKHE BASIN

Summary

The principal components of the clay fraction (>0.001 mm) of the investigated soils (brown woodland, cinnamonic woodland, gray-brown, meadow cinnamonic) are plagioclases, amphiboles, pyroxenes, biotites, quartz, etc. The igneous material is drastically changed. The principal clay minerals of the silty fraction (<0.001 mm) belong to the montmorillonite clay group. Hydromica is represented in smaller quantities.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Докучаев. Труды Вольно-экономич. общества, т. I, вып. 2. СПб., 1880.
2. К. К. Гедройц. Учение о поглотительной способности почв. М., 1933.
3. А. И. Земятченский. Почвоведение, № 5, 1934.
4. Н. И. Горбунов. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. М., 1963.
5. Б. А. Клопотовский. Труды Ин-та географии АН ГССР, 4, 1. Тбилиси, 1950.
6. შ. საბაშვილი. საქართველოს სსრ ნიადაგები. თბილისი, 1965.
7. Г. М. Тарасашвили. Горно-лесные и горно-луговые почвы Восточной Грузии. М., 1956.
8. Л. Е. Накашидзе. Некоторые особенности твердой фазы бурых почв Восточной Грузии. Фонды Груз. СХИ, 1949.
9. Б. П. Градусов и Т. Ф. Урушадзе. Почвоведение, № 2, 1968.
10. Э. К. Накаидзе. Микроморфологический метод в исследовании генезиса почв. М., 1966.

ც. ჯირბეთელი

რენტგენის სხივებითა და მიკროელემენტ მოლიბდენით თესლეზზე
ერთდროულად მიმდინარე ჯანსაღ-აღდგენითი ფერმენტების აქტივობასა და ას-
კორბინმჟავას შემცველობაზე [1—9], მაგრამ ამ ორი ფაქტორის ერთდროულ
ზემოქმედების გავლენა მცენარეზე ნაკლებად არის შესწავლილი. ამიტომ
საინტერესოდ მივიჩნებით ამ ორი ფაქტორის ერთდროული მოქმედების გავლენის
შესწავლა მცენარეში მიმდინარე ზემოაღნიშნულ პროცესებზე. კერძოდ,
ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა რენტგენის სხივებითა და მიკროელემენტ
მოლიბდენით თესლების ცალ-ცალკე და ერთდროული თესვისწინა დამუშავების
გავლენა ლობიოს პარკის კედელში და მოუშფიფებელ (მწვანე) თეს-
ლებში ასკორბინმჟავასა და ფერმენტ კატალაზას აქტივობაზე.

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 30.1.1972) !

ცნობილია, რომ მცენარეზე როგორც მოლიბდენის, ისე მაიონზებელი რადიაციის ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი მოქმედება გარკვეულ გავლენას ახდენს მათში მიმდინარე ჯანსაღ-აღდგენითი ფერმენტების აქტივობასა და ასკორბინმჟავას შემცველობაზე [1—9], მაგრამ ამ ორი ფაქტორის ერთდროული ზემოქმედების გავლენა მცენარეზე ნაკლებად არის შესწავლილი. ამიტომ საინტერესოდ მივიჩნებით ამ ორი ფაქტორის ერთდროული მოქმედების გავლენის შესწავლა მცენარეში მიმდინარე ზემოაღნიშნულ პროცესებზე. კერძოდ, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა რენტგენის სხივებითა და მიკროელემენტ მოლიბდენით თესლების ცალ-ცალკე და ერთდროული თესვისწინა დამუშავების გავლენა ლობიოს პარკის კედელში და მოუშფიფებელ (მწვანე) თესლებში ასკორბინმჟავასა და ფერმენტ კატალაზას აქტივობაზე.

ცდები წარმოებდა 1968—1969 წწ. ნატახტარის სასელექციო სადგურის ნაკვეთზე, რომლის ფართობია 600 მ². საცდელად აღებული ლობიოს ორი ჯიშის (ცანავა-3 და საპარკე-75) მშრალი თესლები დაეყავით ოთხ ვარიანტად.

პირველი ვარიანტი საკონტროლოა. მეორე ვარიანტში მშრალი თესლები დაეასხივით 10 000 რენტგენით. დასხივებას ვახდენდით საჭ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის რადიობიოლოგიის განყოფილებაში. ვასხივებდით რუტ-11-ის შეწყვილებული ააარატებით (200 კვტ 20 მა პირობებში უფილტროდ 1 მმ Al). დოზის სიმძლავრე უდრიდა 1 000 რ/წ. მესამე ვარიანტის თესლებს ვალობდით მოლიბდენმჟავა ამონიუმის მარილის 0,025%-იან წყალხსნარში. მეოთხე ვარიანტის თესლები დავამუშავეთ რენტგენის სხივებითა და მოლიბდენით. მშრალი თესლები ჯერ დავასხივებ 10 000 რენტგენით, ხოლო შემდეგ დავამუშავებ მოლიბდენმჟავა ამონიუმის 0,025%-იან წყალხსნარში 10—10 საათის განმავლობაში. საცდელი მცენარეების პარკის კედელში და მოუშფიფებელ (მწვანე) თესლებში განვსაზღვრეთ კატალაზას აქტივობა და ასკორბინმჟავას შემცველობა. ასკორბინმჟავას შემცველობას ვსაზღვრავდით ტილმანსის მოდიფიცირებული მეთოდით, ხოლო კატალაზას — გაზომეტრული მეთოდით [10].

ჩატარებულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ საცდელ მცენარეებში ასკორბინმჟავას შემცველობა და კატალაზას აქტივობა საკონტროლო ვარიანტებთან შედარებით მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებში. პირველ ცხრილში მოცემულია ასკორბინმჟავას შემცველობაზე თესლების დამუშავების გავლენა.

ორივე ჯიშის (ცანავა-3 და საპარკე-75) მოუშფიფებელ (მწვანე) თესლებში ასკორბინმჟავას რაოდენობა საკონტროლოსთან შედარებით ყველა ვარიანტში მომატებულია. ასეთივე სურათს ვხვდებით ორივე ჯიშის პარკის კედელში. ვარიანტებს შორის ორივე ჯიშის მოუშფიფებელ (მწვანე) თესლასა და პარკის კედელში ასკორბინმჟავას მნიშვნელოვანი მატებით გამოირჩევა რენტგენ + მოლიბდენით დამუშავებული მცენარეები.

ასკორბინმჟავას შემცველობა ცანავა-3-ის, საპარკე-75-ის მოუმწიფებელ თესლებსა და პარკის კედლებში (მგ%-ით ნედლ წონაზე)

ვარიანტები	1968				1969			
	პარკის კედელი		მოუმწიფებელი თესლები		პარკის კედელი		მოუმწიფებელი თესლები	
	საპარკე-75	ცანავა-3	საპარკე-75	ცანავა-3	საპარკე-75	ცანავა-3	საპარკე-75	ცანავა-3
1. საკონტროლო	38,9	27,4	72,3	27,3	46,5	25,4	55,2	28,6
2. რენტგენი	61,5	38,3	72,7	52,1	49,4	39,6	74,2	51,5
3. მოლიბდენი	61,5	30,2	73,5	38,3	46,5	30,3	71,1	34,3
4. რენტგენი+მოლიბდენი	66,5	87,6	79,9	57,5	58,0	62,1	78,4	52,8

ცხრილი 2

ფერმენტ კატალაზას აქტივობა ცანავა-3-ის, საპარკე-75-ის მოუმწიფებელ თესლებში და პარკის კედლებში (მლ-ით)

ვარიანტები	1968				1969			
	პარკის კედელი		მოუმწიფებელი თესლი		პარკის კედელი		მოუმწიფებელი თესლი	
	საპარკე-75	ცანავა-3	საპარკე-75	ცანავა-3	საპარკე-75	ცანავა-3	საპარკე-75	ცანავა-3
1. საკონტროლო	18,4	12,7	29,6	27,3	12,0	8,8	18,6	17,2
2. რენტგენი	19,5	15,0	29,3	27,1	19,5	10,0	22,5	19,8
3. მოლიბდენი	18,4	13,4	31,0	27,5	19,8	10,5	23,3	18,5
4. რენტგენი+მოლიბდენი	19,0	17,7	31,9	28,0	20,9	13,4	24,1	21,6

უნდა აღინიშნოს, რომ ასკორბინმჟავას შემცველობა საპარკე-75-ში ჰარბობს ცანავა-3-ის ასკორბინმჟავას შემცველობას როგორც თესლებში, ისე პარკის კედელში. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს ასკორბინმჟავას საპარკე-75-ის მოუმწიფებელი (მწვანე) თესლები.

ლობიოს (ცანავა-3 და საპარკე-75) ყველა ვარიანტის მოუმწიფებელ (მწვანე) თესლსა და პარკის კედელში აღინიშნება ფერმენტ კატალაზას აქტივობის ცვლილება საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით (ცხრ. 2). კატალაზას აქტივობა ორივე ჯიშის მოუმწიფებელ თესლებში დასხვიების შედეგად გარკვეულ ცვლილებას განიცდის. საცდელი ჯიშების მოუმწიფებელ თესლებში კატალაზას აქტივობის მატებით გამოირჩევა რენტგენ+მოლიბდენით დამუშავებული ვარიანტი. ასეთივე გაზრათს ვხვდებით ლობიოს პარკის კედელში. კატალაზას აქტივობა საკონტროლოსთან შედარებით ყველა ვარიანტში მომატებულია.

ცხრილიდან ჩანს, რომ რენტგენ+მოლიბდენით დამუშავებულ ვარიანტში აღვილი აქვს ფერმენტის აქტივობის მატებას ორივე ჯიშის მცენარეებში, როგორც მოუმწიფებელ თესლში, ისე პარკის კედელში.

დამუშავებული ვარიანტებიდან აღებულ მცენარეთა პარკის კედელსა და მოუმწიფებელ თესლში ასკორბინმჟავას შემცველობისა და ფერმენტ კატალაზას აქტივობის განსაზღვრისას შეიმჩნევა გარკვეული კანონზომიერება: ყვე-

ლა ვარიანტში ასკორბინმჟავას შემცველობა საგრძნობლად მომატებულია საკონტროლოსთან შედარებით. იგივე ითქმის კატალაზას მიმართაც. ფერმენტის აქტივობა მატულობს როგორც მოუმწიფებელ თესლში, ისე პარკის კედელში.

ჩვენი მონაცემების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ მიკროელემენტ მოლიბდენითა და რენტგენის სხივებით თესლების თესვისწინა დამუშავებამ გავლენა იქონია ნივთიერებათა ცვლაზე საცდელ მცენარეებში და განსაკუთრებით რენტგენ+მოლიბდენით დამუშავებული ვარიანტის მცენარეებში, რამაც განაპირობა ლობიოს მოუმწიფებელ თესლსა და პარკის კედელში ასკორბინმჟავას შემცველობისა და კატალაზას აქტივობის მატება.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 11.2.1972)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Ц. Г. ЦЕРЕТЕЛИ

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВЫХ ЛУЧЕЙ, МОЛИБДЕНА И ИХ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ФАСОЛИ

Резюме

Предпосевная обработка семян фасоли (Цанава-3, Сапарке-75) молибденом и рентгеновыми лучами влияет на обмен веществ в опытных растениях, в особенности в тех растениях, семена которых были обработаны одновременно как рентгеновыми лучами, так и молибденом. Полученные нами данные показали, что предпосевная обработка семян фасоли вышеупомянутыми веществами вызывает увеличение содержания аскорбиновой кислоты и усиление активности каталазы в бобах и в незрелых (зеленых) семенах фасоли.

PLANT PHYSIOLOGY

Ts. G. TSERETELI

THE EFFECT OF X-RAYS AND MOLYBDENUM AND THEIR JOINT USE ON THE CONTENT OF ASCORBIC ACID AND THE ACTIVITY OF CATALASE IN THE HARICOT-BEAN

Summary

Pre-sowing treatment of haricot-bean seeds (*Tsanava-3* and *Saparke-75*) with molybdenum and X-rays affects the metabolism in experimental plants. The data obtained indicate that such treatment of the seeds leads to an increase of the contents of ascorbic acid and of the activity of catalase in the beans and unripe (green) seeds of the haricot-bean.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. კობერიძე, ნ. ბენდიანიშვილი, თ. აბრამიშვილი. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები, 50, 49, 47—66.
2. გ. მატკეევი, თ. კეზელი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, IX, 1948, 9—10.
3. ნ. მსაძე. საქართველოს სსრ უმაღლესი სასწავლებლების ბოტანიკური დისციპლინების კათედრათა 1 რესპ. სამეც. მეთოდ. კონფერენციის თეზისები. თბილისი, 1964.
4. მ. ნაღირაძე. საქართველოს სსრ უმაღლესი სასწავლებლების ბოტანიკური დისციპლინების კათედრათა III რესპუბლიკური სამეცნიერო მეთოდური კონფერენციის თეზისები. თბილისი, 1969.
5. И. А. Буркин. Физиологическая роль и сельскохозяйственное значение молибдена. М., 1968.
6. А. В. Манорик. Сб. «Применение микроэлементов, полимеров и радиоактивных изотопов в сельском хозяйстве», вып. 1. М., 1962, 201—204.
7. Т. А. Кезели. Витамины в растениях Грузии. Тбилиси, 1966.
8. А. М. Кузин. Очерки по радиобиологии. М., 1956, 7—96.
9. К. Е. Цхакая. Тезисы докладов всесоюзного межвузовского совещания по проблеме микроэлементов и естеств. радиоактивности, ч. II. Петрозаводск, 1965.
10. А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, М. И. Смирнова-Иконникова, И. К. Мурри. Методы биохимического исследования растений. М.—Л., 1952.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. В. АСАТИАНИ, А. Н. БАКУРАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

О РОЛИ СТВОЛА МОЗГА В РЕГУЛЯЦИИ ПИЩЕВОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Изучению роли различных структур и областей ствола мозга в регуляции пищевой деятельности посвящено немало исследований [1, 2]. Однако многое остается неясным, спорным, поэтому дальнейшее исследование этого вопроса сохраняет свою актуальность.

Роль ствола мозга в регуляции пищевой деятельности исследовалась нами путем изучения влияния раздражения и разрушения различных структур ствола мозга на пищевую деятельность собак и двигательную активность крыс; путем изучения реакции самораздражения некоторых областей ствола мозга у крыс; в аспекте анализа нейрохимических механизмов ствола мозга, для чего было изучено влияние некоторых нейтропных фармакологических веществ (аминазин, атропин, амизил) на двигательную активность крыс.

Оценка пищевой деятельности осуществлялась по различным поведенческим, **соматическим** и **вегетативным** показателям. В частности, у собак вырабатывалось автоматизированное пищевое поведение по И. С. Бериташвили [3]. Двигательная активность крыс изучалась в аппаратах типа Рихтера и Уанга [4]. Для электрического самораздражения крыс были использованы основные методические указания Олдса [5].

Результаты опытов на собаках указывают, что электрическое раздражение (пороговой силы) различных областей ретикулярной формации (РФ) ствола мозга, в том числе и таких каудальных структур, как РФ продолговатого мозга, каудальное и оральное ядра моста, активирует поиск, реакцию овладения и акт приема пищи, усиливает слюнную и желудочную секрецию. Причем эффекты стимуляции проявляются не в изолированном облегчении одного какого-либо компонента, а, как правило, в усилении всего сомато-вегетативного комплекса реакций, наступающего при подразнивании животных пищей и ее поедании. Опыты с раздражением РФ на голодных и предварительно насыщенных собаках показывают, что стимуляция ретикулярных структур сказывается на пищевой деятельности только в том случае, если она развивается в данный момент в соответствии с доминирующей мотивацией.

Результаты опытов с электрическим раздражением ядра одиночного пучка, полученные как на интактном мозге, так и на мозге с билатерально разрушенными пищевыми центрами латерального гипоталамуса, указывают на возможность получения с этого уровня продолговатого мозга относительно интегрированной сомато-вегетативной реакции, связанной с осуществлением процесса приема пищи (автоматизм акта еды, возбуждение желудочной секреции). Это позволяет, как нам кажется, рассматривать ядро одиночного пучка как структуру каудального отдела ствола, в которой может происходить первичная интеграция процессов, необходимых для начальной обработки потребляемой пищи.



При раздражении центрального серого вещества на уровне среднего мозга после ориентировочной реакции развивается поиск (принюхивание), который обычно беспрепятственно распространяется на поднесенную пищу и сразу перерастает в акт ее поедания. Важно, что подобная деятельность в виде поедания пищи развивается даже у предварительно насыщенной собаки. С прекращением раздражения акт еды прерывается. Центральное серое вещество среднего мозга, очевидно, следует рассматривать как структуру, которая в составе «лимбико-среднемозговой» системы Наута [6] играет определенную роль в формировании реакции поиска и в активировании механизмов потребления пищи.

Развивая данные ранее проведенного исследования [7, 8], результаты новых экспериментов с раздражением и ограниченным двусторонним повреждением «пищевых центров» гипоталамуса указывают на необходимость выделения в латеральном отделе гипоталамуса двух областей, характеризующихся различной спецификой функциональной организации.

Раздражение наружно-латеральной области у собак (стереотаксические координаты $R=18-20$, $T=5-9$, $V=9-12$) воспроизводит движения акта еды, возбуждает секрецию слюны и желудочного сока или отчетливо усиливает эти реакции при приеме пищи и, вместе с тем, тормозит условнорефлекторный запуск автоматизированного пищевого поведения, не вызывает какого-либо увеличения количества потребляемой пищи. Двустороннее разрушение указанной области у собак ведет к афагии с неспособностью осуществить акт приема пищи. Однако при этом автоматизированное пищевое поведение не изменяется, сохраняются реакции поиска и добывания пищи. В известной степени совпадающие данные были получены в опытах на крысах, когда при двустороннем разрушении наружно-латерального участка гипоталамуса наступала афагия с резким возрастанием величины суточного пробега.

Стимуляция внутренне-латеральной области гипоталамуса у собак ($R=18-29$, $T=3-5$, $V=6-9$) обычно вызывает ориентировочную реакцию с последующим перерастанием в поиск (принюхивание), а из вегетативных компонентов отмечается усиление периодических сокращений желудка. На фоне раздражения заметно активизируется весь сомато-вегетативный комплекс реакций, наступающий при подразнивании животных пищей и ее поедании. Эмоционально окрашено и стремительно протекает автоматизированное пищевое поведение; в день стимуляции отмечается увеличение количества потребляемой пищи. Двустороннее разрушение данной области может вызвать полную афагию с «исчезновением» предварительно прочно выработанного автоматизированного поведения. В аналогичных опытах на крысах также можно получить афагию с потерей веса животным при резко подавленной двигательной активности. Заметим, что внутренне-латеральная область гипоталамуса в наших опытах имела наивысшую частоту самораздражения (до 4000 в час).

Результаты опытов с применением нейтротропных веществ, в частности, когда холинолитики атропин и амизил подавляли «голодный» бег крыс только в течение первых двух суток после лишения пищи, а введение в этот же период аминазина — препарат с подкорковым адренолитическим действием — эффекта не давало, по всей вероятности,

указывают, что пищевое мотивационное возбуждение у голодных животных в 1—2-е сутки голодания должно строиться на основе преимущественного использования холинэргического субстрата ствола мозга.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 12.4.1972)

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. ასათიანი, ა. ბაკურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

თავის ტვინის ღეროს როლი კვებითს მოქმედებაში

რ ე ზ ი უ მ ე

ტვინის ღეროს სხვადასხვა სტრუქტურის, მათ შორის მოგრძო ტვინის ბაღებრივი ფორმაციის (ბფ) და ერთხელობრივი კონის ბირთვის, ხიდის ბირთვების, შუა ტვინის ცენტრალური რუხი ნივთიერების ელექტრული გაღიზიანება და დაზიანება იწვევს დამახასიათებელ ცვლილებებს კვებითს ქცევაში, რაც მიუთითებს ტვინის ამ სტრუქტურის მონაწილეობაზე საკვების მიღების და მოხმარების რეგულაციასა და ცხოველთა კვებითი ქცევის ფორმირებაში.

ჩვენი ცდები მიუთითებს აგრეთვე, რომ ჰიპოთალამუსის ლატერალურ განყოფილებაში უნდა გავარჩიოთ ორი მიდამო, რომელიც ფუნქციური ორგანიზაციის ერთმანეთისაგან განსხვავებული სპეციფიკით ხასიათდება. ერთი მათგანი წარმოადგენს სტრუქტურას, რომლის თვითგაღიზიანებაც მიმართავს ცხოველი უდიდესი სიხშირით (4000-მდე საათში), თუ გამღიზიანებელი ელექტროდი მოთავსებულია ამ სტრუქტურაში (ცდები ვირთავებზე ოლდის მიხედვით).

კვებითი მოტივაციური აგზნება მშვიერ ცხოველებში უნდა ეფუძნებოდეს ტვინის ღეროს ქოლინერგიული სუბსტრატის უპირატეს გამოყენებას (ცდები ვირთავებზე ნეიროტროპულ ნივთიერებათა გამოყენებით).

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. V. ASATIANI, A. N. BAKURADZE

ON THE ROLE OF THE BRAIN STEM IN THE ALIMENTARY ACTIVITY

Summary

Electrical stimulation and lesion of different structures of the brain stem, including the bulbar reticular formation and the pontine nuclei, nuclei of a single bundle of the medula oblongata, the central gray matter of the midbrain, produce characteristic changes in the animal's alimentary behaviour. This indicates that the above structures are responsible for the regulation of the food consumption and for the performance of feeding behaviour. The present experiments show that in the lateral hypothalamus there are two different areas with varying functional organization. One of them, in experiments on rats, is characterized by the highest frequency for self-stimulation (up to 4000 per hr).



Food motivational excitation in hungry animals must be accomplished with a preferential utilization of the cholinergic substrate of the brain stem (experiments on rats using neurotropic drugs).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. К. Анохин, К. В. Судаков. Успехи физиол. наук, т. 2, № 1, 1971.
2. P. Morgane. Ann. N. Y. Acad. Sci., 157, 2, 1969.
3. И. С. Бериташвили. Нервные механизмы поведения высших позвоночных животных, М., 1961.
4. S. Richter, J. Wang. J. Lab. Clin. Med., 12, 1926.
5. Дж. Олдс. Сб. «Механизмы целого мозга». М., 1963.
6. У. Науга. Сб. «Механизмы целого мозга». М., 1963.
7. А. В. Асатиани. Материалы Всесоюзной конференции по физиол. и патол. пищеварения. Гагра, 1963.
8. А. В. Асатиани. Материалы и рефераты докл. I Республ. конфер. по проблемам физиол. вузов ГССР. Батуми, 1968.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. Г. КАВКАСИДЗЕ, Т. Н. ОНИАНИ (член-корреспондент АН ГССР)

ДИНАМИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ НОВОЙ КОРЫ ПРИ ЦИКЛЕ БОДРСТВОВАНИЕ—СОН

Со времен классических работ Бергера [1] известно, что в динамике электронеокортикограммы закономерно отражается переход сонного состояния в бодрствование и бодрствования в сон. Это выражается в десинхронизации медленной электрической активности, характерной для сонного состояния, и в ее замене высокочастотными и низкоамплитудными волнами, характерными для бодрствования. Подобное качественное различие в характере электроэнцефалограммы между состояниями сна и бодрствования долгое время считалось строгой закономерностью, но затем оказалось, что во время сна регулярно повторяются периоды десинхронизации электроэнцефалограммы без поведенческого пробуждения [2, 3]. Подобные периоды были названы парадоксальной или десинхронизированной фазой сна [4].

И по сей день считается, что во время парадоксальной фазы сна наступает такая же десинхронизация электронеокортикограммы, как при бодрствовании [5, 6]. Однако в литературе есть данные и о том, что различные ритмы электронеокортикограммы могут показывать различную динамику во время бодрствования и парадоксальной фазы сна. Кионо и Ивама [7] методом спектрального анализа электронеокортикограммы показали, что во время парадоксальной фазы сна в сенсомоторной и слуховой областях коры медленные волны в диапазоне 1—12 в сек бывают более выраженными, нежели при бодрствовании. В ассоциативной и зрительной областях новой коры наблюдаются уменьшение сравнительно высокочастотных ритмов во время парадоксальной фазы, по сравнению с бодрствованием. Причины и значение этих различий в вышеуказанной работе не обсуждаются. Кроме того, авторы данной работы при сравнении не дифференцируют медленный сон на стадии. Тем не менее известно, что так называемый медленноволновой сон у животных делится на две стадии — поверхностный и глубокий медленный сон [8]. Имеются данные о том, что и парадоксальная стадия сна делится на эмоциональную и неэмоциональную стадии [9].

В данной работе анализируются факты, полученные на кошках с хронически вживленными электродами. Производился спектральный анализ и интегрировались отдельные ритмы электронеокортикограммы. Полученные данные обрабатывались статистически, и достоверность изменений определялась Т-критерием Стьюдента [10].

На рис. 1 иллюстрируется динамика электрической активности зрительной (А) и слуховой (Б) областей новой коры при различных периодах цикла бодрствование—сон. Во время бодрствования без эмоционального напряжения в обеих областях имеется десинхронизированный фон электронеокортикограммы. Наступление дремотного состояния выражается в усилении медленных ритмов в δ -, θ - и α -диапазоне, но вместе с тем, в зрительной коре увеличиваются преимущественно δ -, θ -



и α -ритмы, тогда как в слуховой коре во время дремотного состояния преобладают δ и θ -ритмы, а α -ритм плохо выражен.

Дремотное состояние при оптимальных условиях для сна переходит в глубокий медленный сон. В это время животное ложится на пол, засыпает и статический тонус у него сильно угнетается. В зрительной коре резко усиливается δ -ритм, по сравнению с дремотным состоянием. Что касается θ - и α -ритмов, они, напротив, претерпевают значительное уменьшение. В слуховой же коре на фоне глубокого медленного сна все медленные ритмы δ -, θ - и α -диапазона значительно усиливаются, по сравнению с дремотным состоянием.

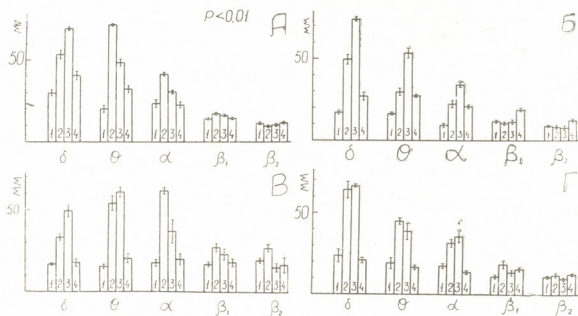


Рис. 1. Результаты спектрального анализа различных ритмов зрительной (А), слуховой (Б), сенсомоторной (В) и ассоциативной (Г) областей новой коры при различных фазах цикла бодрствование—сон. Столбики: 1—бодрствование, 2—дремотное состояние, 3—глубокий медленный сон, 4—парадоксальная фаза сна

Глубокий медленный сон периодически сменяется парадоксальной или десинхронизированной фазой сна. При этом медленные ритмы δ -, θ - и α -диапазона угнетаются, по сравнению с дремотным состоянием и глубоким медленным сном, как в зрительной, так и в слуховой областях. Но особое внимание привлекает то обстоятельство, что во время парадоксальной или десинхронизированной фазы сна δ - и θ -ритмы в зрительной и слуховой областях неокортекса выражены значительно интенсивнее, чем при бодрствовании. Это является наиболее типичным различием электрической активности зрительной и слуховой областей при парадоксальной фазе, по сравнению с бодрствованием.

Сравнительно высокочастотные ритмы электронеоэнцефалограммы при различных фазах цикла бодрствование—сон не показывают значительной вариабельности. Лишь в некоторых случаях в слуховой коре наблюдается усиление β_2 -ритма при парадоксальной фазе (рис. 1,Б).

Усиление δ - и θ -ритмов в слуховой и зрительной коре во время парадоксальной фазы, по сравнению с бодрствованием, без эмоционального напряжения можно объяснить, с одной стороны, возникновением понто-генникуло-окципитальных спайков в зрительной коре, а с другой,

развитием синхронизации в диапазоне δ - и Θ -ритмов в слуховой коре.

Оба эти феномена характерны для эмоциональной стадии парадоксальной фазы сна [8]. В неэмоциональной стадии парадоксальной фазы сна подобное явление не наблюдается. Различие электрической активности при бодрствовании и парадоксальной фазе сна также не наблюдается, если сравниваются бодрствование на фоне эмоционального напряжения и эмоциональная стадия парадоксальной фазы сна.

Изменение электрической активности в сенсомоторной и ассоциативной областях новой коры во время стадии медленного сна протекает в основном так же, как и в зрительной и слуховой областях (рис. 1, В, Г). Иной характер динамики наблюдается только при сравнении бодрствования и парадоксальной фазы сна. В этих областях, в отличие от зрительной и слуховой коры, в парадоксальной фазе сна развивается такая же десинхронизация медленной электрической активности, как при бодрствовании. Специфической деталью электрической активности сенсомоторной коры является преимущественное развитие α - и β_1 -ритмов при дремотном состоянии, по сравнению с другими фазами цикла бодрствование — сон.

Таким образом, парадоксальная фаза сна динамикой электроэнцефалограммы отличается только от простого бодрствования без особого эмоционального напряжения, и то если для сравнения берется эмоциональная стадия парадоксального сна. Подобное различие не обнаруживается при сравнении простого бодрствования с неэмоциональной стадией парадоксальной фазы сна или эмоциональной стадии парадоксальной фазы сна с бодрствованием на фоне эмоционального напряжения.

В опытах Кионо и Ивама [7], видимо, сравнивались электроэнцефалограммы при простом бодрствовании и эмоциональной стадии парадоксальной фазы сна, на основе чего авторы пришли к неправильно выводу о принципиальном различии динамики электроэнцефалограммы при этих двух состояниях.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 10.3.1972)

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

მ. კავკასიძე, თ. მინანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ახალი ქირჱის სხვადასხვა უბნის ელექტრული აქტივობის დინამიკა
 ღვიძილისა და ძილის ციკლის დროს

რეზიუმე

სექტრალური ანალიზის მეშვეობით ნაჩვენებია, რომ კატის ახალი ქირჱის ელექტრული აქტივობა ემოციური ღვიძილისას და ძილის პარადოქსული ფაზის ემოციური სტადიის დროს ერთნაირად იცვლება. ასევე ერთმანეთის მსგავსია ელექტროკორტიკოგრამის ის ცვლილებები, რომლებიც მიიღება არა-ემოციურ ღვიძილისას და ძილის პარადოქსული ფაზის არაემოციურ სტადიის დროს. განსხვავება შეიძლება შეინიშნოს მხოლოდ არაემოციური ღვიძილისა და ძილის პარადოქსული ფაზის ემოციური სტადიის შედარებისას ან პირიქით, როცა დარდება ემოციური ღვიძილი და ძილის პარადოქსული ფაზის არაემოციური სტადია.

M. G. KAVKASIDZE, T. N. ONIANI

DYNAMICS OF THE ELECTRICAL ACTIVITY OF DIFFERENT
NEOCORTICAL AREAS IN THE WAKING-SLEEP CONTINUUM

Summary

Spectral analysis has revealed similar changes in the electrical activity of the cat's neocortex during emotional wakefulness and the emotional stage of paradoxical sleep. Identical changes are also observed in the electrocortical records during nonemotional wakefulness and in the nonemotional stage of paradoxical sleep. Some difference is noted only when nonemotional wakefulness and the emotional stage of paradoxical sleep are compared, or vice versa, when comparison is made of emotional wakefulness and the nonemotional stage of paradoxical sleep.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Berger. Arch. Psychiat. Nervenkr., 87, 1929, 527.
2. Л. Р. Цкипуридзе. Труды Ин-та физиол. АН ГССР, 8, 1950, 209.
3. F. Aserinsky, N. Kleitman. J. Appl. Physiol., 8, 1955.
4. M. Jouvet. Physiol. Rev., 47, 1967, 117.
5. W. Dement. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 10, 1958, 291.
6. M. Jouvet, J. Courjon. C. R. Soc. Biol., 153, 1959, 1024.
7. S. Kiyono, K. Iwama. Jap. J. Physiol., 15, 1964, 366.
8. R. Hess. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 5, 1953, 75.
9. Т. Н. Ониани, П. П. Мольнар, Т. Л. Нанейшвили. Физисл. журнал СССР, 56, 1970, 6.
10. Г. Ф. Лакин. Биометрия. М., 1968.



З. А. ЭРИСТАВИ, З. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Г. Г. ЦАНАВА, М. Л. ДВАЛИ

К ХАРАКТЕРУ ТЕЧЕНИЯ СТРИКЦИИ ПЛАЗМЫ ПРИ ПОЗДНЕМ ТОКСИКОЗЕ БЕРЕМЕННОСТИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 1.2.1972)

В вопросах разработки теории набухания, являющегося одним из характерных свойств эластических гелей, исключительное значение имеет структурная организованность взаимодействующих фазовых компонентов, которая характеризуется их внешней формой или микроскопически видимой частью и распространяется вплоть до молекулярного уровня их строения. Роль биологических структур в жизнедеятельности организма заключается в пространственном отделении, внутренней организации, полезном использовании энергии в механической, химической, электрической формах и т. д.

Под набуханием принято понимать поглощение жидкости микроскопически гомогенным телом, объем которого при этом увеличивается, а сцепление уменьшается. Сохранение микроскопической однородности (как при потере, так и при связывании жидкости), а также противоположное изменение объема и сцепления является отличительным критерием набухания. Кинетика указанного процесса зависит от состава соприкасающихся друг с другом фаз.

Согласно представлениям современной физико-химии, адсорбированные на поверхности мицелл в силу общих условий адсорбционного равновесия растворимые примеси не могут находиться в абсолютном равенстве с концентрацией тех же веществ в растворе. Интермицеллярная жидкость всегда содержит в определенном количестве те же электролиты, которые являются активной частью мицелл, определяющей их электрическое свойство.

Примеси кристаллоидных электролитов, удерживаемых в определенных количествах на поверхности коллоидных частиц, оказывают существенное влияние на их поведение, определяя собой электрическое строение мицеллы. Необходимо подчеркнуть, что кинетика набухания общей массы тесно связана с коллоидным состоянием его отдельных компонентов, причем каждое измененное состояние отдельных компонентов отражается на поведении всего геля, а именно на степени, скорости и плавности набухания.

Под степенью набухания понимают величину, определяемую количеством жидкости, поглощаемой единицей веса или объема коллоида. Она зависит в основном от сольватации мицелл, эластичности геля, прочности и способности к последующему растворению, а также от температуры. Скорость набухания определяется количеством жидкости, поглощенной при набухании за единицу времени. Она зависит от внутреннего трения поглощенной гелем жидкости и практически очень мало от температуры.

Чувствительность гелей исключительно велика. Малейшие изменения физико-химических параметров нарушают ход (степень, скорость,



плавность и т. д.) набухания. Огромное влияние оказывают электролиты, содержащиеся в омывающей среде даже при минимальной концентрации.

Методом Б. Н. Тарусова нами изучена кинетика стрикции (скорость, плавность течения, скачки) плазмы крови 60 женщин, страдающих поздним токсикозом беременности (30 женщин с легкой формой нефропатии — первая группа исследования и 30 женщин с тяжелой формой нефропатии — вторая группа), и проведено сравнение полученных данных с биофизическими показателями крови 25 женщин с физиологически протекающей беременностью тех же сроков (контрольная группа). Материал обработан методом математической статистики.

Имеющийся в нашем распоряжении фактический материал показывает, что кинетика стрикции плазмы крови при позднем токсикозе беременности (легкая и тяжелая формы нефропатии) значительно отличается от таковой, имеющей место при физиологически протекающей беременности тех же сроков. Если при физиологически протекающей беременности (контрольная группа) скорость стрикции составляла во втором колене 2,35, в третьем колене — 2,53 и в четвертом колене — 2,41 условных единиц, то при легкой форме нефропатии беременности — соответственно 13,71, 24,29 и 30,07 условных единиц.

Аналогичные сдвиги наблюдались у больных с тяжелой формой нефропатии беременности, однако увеличение скорости течения стрикции выступало менее резко: во втором колене — 13,67, в третьем колене — 30,40 и в четвертом колене — 24,53 условных единиц.

Таким образом, стрикция плазмы крови больных с легкой и тяжелой формами нефропатии беременности протекает неравномерно, скорость стрикции увеличена. Заслуживает внимания то обстоятельство, что увеличение скорости стрикции при легкой форме нефропатии беременности более рельефно выступает во второй фазе стрикции, в то время как при тяжелой форме — в первой. Вместе с тем, скачкообразность движения мениска в обеих группах исследования по мере течения стрикционного процесса (в каждом последующем колене) постепенно сглаживается. Статистическая обработка подтверждает высокую достоверность различия ($p < 0,001$).

Согласно представлениям современной физико-химии, изменение кинетики стрикции (скорость, плавность течения) в основном зависит от сольватационных изменений набухающего геля. Последнее может происходить за счет дезагрегации высокомолекулярных соединений, появления свободных ионов, повышения дисперсности коллоидов и возрастания количества связанной жидкой фазы.

Таким образом, при токсикозах второй половины беременности (легкая и тяжелая формы нефропатии) биофизические сдвиги в основном разыгрываются на границах раздела фаз и проявляют определенную корреляцию с клинической тяжестью заболевания.

Институт акушерства
и гинекологии
МЗ ГССР

Институт психиатрии
им. М. М. Асатиани
МЗ ГССР

ზ. ერისთავი, ზ. ზურაბაშვილი, გ. ცანავა, მ. დვალი

სტრიქსიის ზოგირთი თავისებურების შესახებ
 ორსულთა გვიანი ტოქსიკოზების დროს

რეზიუმე

ჩატარებულია დინამიკური დაკვირვება პლაზმის სტრიქციის კინეტიკაზე (სისწრაფე, ნახტომები და მიმდინარეობის გიმონია) 60 ქალზე, რომელთაც აღინიშნება ორსულთა მეორე ნახევრის ტოქსიკოზი (მსუბუქი და მძიმე ფორმის ნეფროპათია). მონაცემები შედარებულია ფიზიოლოგიურად მიმდინარე ორსულ ქალთა სისხლის მაჩვენებლებთან. სტრიქცია სისხლის პლაზმისა მსუბუქი და მძიმე ფორმის ნეფროპათიის დროს მიმდინარეობს არათანაბრად, სტრიქციის სისწრაფე მომატებულია. ნახტომისებური მოძრაობა მენისკისა ორივე ჯგუფში სტრიქციის პროცესის განვითარებასთან შეფარდებით თანდათან იშლება.

ორსულობის მეორე ნახევრის ტოქსიკოზების დროს აღინიშნება კორელაცია დაავადების კლინიკური სიმპიომისა, მის ბიოფიზიკურ მონაცემებთან.

BIOPHYSICS

Z. A. ERISTAVI, Z. A. ZURABASHVILI, G. G. TSANAVA, M. L. DVALI

ON THE CHARACTER OF THE PLASMA STRICTION COURSE IN
 LATE PREGNANCY TOXICOSIS

Summary

A dynamic examination has been made of the striction kinetics (velocity, smoothness of flow, spasmodicity) of the blood plasma of 60 women with late toxicosis of pregnancy, (mild and grave forms of nephropathy). The material is compared with the blood indices of 35 women with a physiological course of pregnancy of the same duration. The blood plasma striction of patients with mild and grave forms of pregnancy nephropathy proceeds irregularly, the striction velocity being increased. The increase of meniscus movement in patients with a mild form of nephropathy is more pronounced in the second phase of striction, while in a grave form of nephropathy of pregnancy such increase occurs in the first phase. The spasmodicity of meniscus movement in both groups gradually smooths out with the development of the strictional process.

М. А. АЛЬТШУЛЬ, В. С. АСАТИАНИ (академик АН ГССР),
 В. П. ЧАНТУРАЯ, Л. С. СИЛАГАДЗЕ

ОБ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ В СЕРДЦЕ И ПЕЧЕНИ КРОЛИКОВ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Целью нашей работы являлось изучение влияния относительной гипоксии (опыты в барокамере) на активность ферментов. Активность гексокиназы изучалась методом Лонга [1], активность фосфорилазы — по Херсу [2], активность глюкозо-6-фосфатазы — по В. С. Ильину и Д. Быстрицкайте [3], активность трансаминаз — методом Умбрейта в модификации Пасхиной.

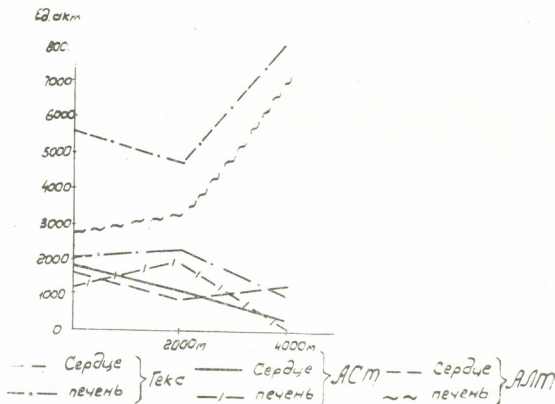


Рис. 1. Гексокиназа, АСТ, АЛТ в сердце и печени кроликов до и после барокамеры

Исследовались кролики обоего пола весом 2—2,5 кг. Кислородное голодание вызывалось помещением кроликов в барокамеру на «высоту» 2000 и 4000 м на 6 часов. Кролики были разделены на три группы (по шесть кроликов в каждой): I — контрольная группа, II — кролики, подвергнутые подъему на высоту 2000 м, III — на высоту 4000 м. Кролики забивались декапитацией. Из сердца и печени готовились гомогенаты на холоду.

Активность гексокиназы в сердце кроликов достоверно снижается на высоте 2000 м и поднимается до нормального уровня на высоте

4000 м; в печени она остается без изменения на высоте 2000 м и снижается на высоте 4000 м.

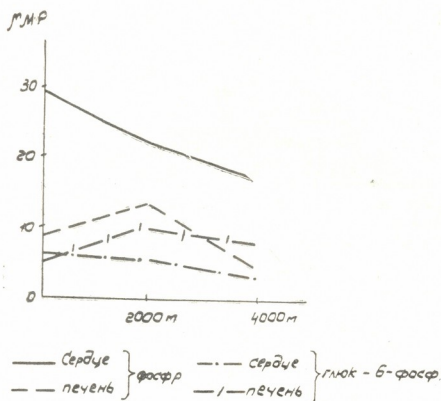


Рис. 2. Фосфорилаза и глюкозо-6-фосфатаза в сердце и печени кроликов до и после барокамеры

Активность глюкозо-6-фосфатазы в сердце кроликов в норме составляет $6 \mu\text{MР}$, на высоте 2000 м— $6,6 \mu\text{MР}$ и на высоте 4000 м снижается до $3,3 \mu\text{MР}$, в печени она равна соответственно $5,4 \mu\text{MР}$; $10,3 \mu\text{MР}$; $7,6 \mu\text{MР}$.

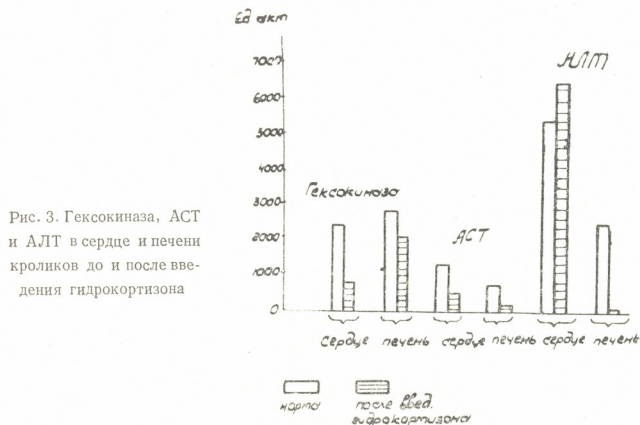


Рис. 3. Гексокиназа, АСТ и АЛТ в сердце и печени кроликов до и после введения гидрокортизона

Активность фосфорилазы в сердце кроликов до барокамеры составляет $29 \mu\text{MР}$, на высоте 2000 м— $22 \mu\text{MР}$, на высоте 4000 м— $17 \mu\text{MР}$; в печени $9,1 \mu\text{MР}$; $14 \mu\text{MР}$; $5,4 \mu\text{MР}$ соответственно.

Активность глутамино-аспарагиновой трансминазы в сердце кроликов до барокамеры равна 1850 ед. акт., на высоте 2000 м — 1180 ед. акт., на высоте 4000 м — 304 ед. акт. В печени активность АСТ резко снижается (до 83 ед. акт. на высоте 4000 м. Активность глутамино-аланиновой трансминазы в сердце кроликов составляет до барокамеры 5604 ед. акт., на высоте 2000 м — 4738, а на высоте 4000 м она возрастает до 8760 ед. акт. Активность АЛТ в печени также возрастает на высоте 4000 м — от 2705 до 7122 ед. акт.

Наряду с изучением влияния относительной гипоксии, исследовалось также влияние гидрокортизона на активность ферментов. 12 кроликам вводилось в течение 10 дней утром и вечером по 12 мг гидрокортизона. Кролики худели, становились вялыми, два из 12 погибли. Остальные через 18 часов после последней инъекции гидрокортизона были забиты. Для исследования брались сердце и печень. Активность фосфорилазы в сердце и печени снижается по сравнению с контролем. Активность гексокиназы в сердце составляет 2360 ед. акт., после введения гидрокортизона она снижается в сердце до 730 ед. акт., а в печени до 2080 ед. акт. Активность глюкозо-6-фосфатазы в сердце мало изменяется, а в печени возрастает. Активность АСТ в сердце и печени снижается. Активность АЛТ в сердце не изменяется, а в печени снижается с 2487 до 151 ед. акт.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт фармакохимии
 им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 13.1.1972)

ბიოქიმია

მ. ალტშული, ვ. ასათიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
 ვ. ჭანტურაია, ლ. სილაგაძე

სხვადასხვა პირობებში კურდღლის ქსოვილების ფერმენტების
 აქტივობის შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ბაროკამერაში მოხვედრა სხვადასხვა სიმაღლეზე იწვევს გულისა და ღვიძლის ფერმენტების აქტივობის კანონზომიერ ცვლილებებს. დღემდე ნაკლებადაა შემოწმებული ფერმენტების აქტივობის ცვლილებები ჰიდროკორტიზონის შეტანით.

BIOCHEMISTRY

M. A. ALTSHUL, V. S. ASATIANI, V. P. CHANTURAIA, L. S. SILAGADZE

ON THE ACTIVITY OF THE RABBIT TISSUE ENZYMES UNDER
 VARIOUS CONDITIONS

Summary

The presence of rabbits in an altitude chamber at various altitudes has been found to cause regular changes in the activity of the heart- and

liver enzymes. Changes of enzymic activity under the action of hydrocortisone have thus far been inadequately verified.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Long. *Biochem. J.*, v. 50, 1952, 407—414.
2. Y. Hers, F. Hoof. *Methods in Enzymology*, 8, 1966, 526.
3. В. С. Ильин, Д. Бистрицкайте. *Вопр. мед. химии*, 13, вып. 2, 1967, 149.

Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ, Д. Ф. МЕШВЕЛИШВИЛИ, Р. П. БЕЛЕЦКАЯ

О ВЛИЯНИИ ТРАНСАМИНА НА МОНОАМИНОКСИДАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ И НА ПСИХОНЕРВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРЫС В ЛАБИРИНТЕ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 12.1.1972)

В литературе приводятся данные, указывающие на то, что биогенные амины и ферменты, принимающие участие в их обмене, вовлекаются в механизмы памяти [1—5]. К сожалению, в большинстве работ отсутствует анализ взаимосвязи поведения животных с активностью ферментов в динамике. Более того, имея в виду ингибиторное свойство трансаминна, часто не определяли активность моноаминоксидазы (МАО).

Исходя из вышесказанного, представляло интерес изучить влияние трансаминна, ингибитора МАО, на психонервное поведение крыс в зависимости от продолжительности и степени ингибирования МАО. Психонервное поведение изучалось методом свободного поведения в лабиринте Т по ранее описанной методике [6]. Крыса должна была запомнить местонахождение открытой двери в левом или в правом плече лабиринта. Активность МАО определялась спектрофотометрически [7, 8], ацетилхолинэстеразная активность — по Эльману и др. [9].

Как видно из таблицы, через 40 минут после интраперитонеального введения трансаминна психонервное поведение крыс ухудшается с 9,17 до 5,30 балла, т. е. приблизительно на 58%. На 2-й день память животных улучшается, но при этом остается достоверно уменьшенной, составляя 8,25 единиц ($P > 0,001$).

Через 48 часов после введения трансаминна способность крыс решать лабиринтные задачи приближается к норме (8,70; $P < 0,5$). Параллельно с изучением поведенческих реакций в лабиринте Т нами была исследована активность МАО разных областей коры и белого вещества подкорки головного мозга в динамике (см. рис. 1).

Было найдено, что через 40 минут после интраперитонеального введения трансаминна происходит резкое торможение МАО активности во всех изученных нами областях головного мозга крыс. МАО остается ингибированной и через 24 часа. Степень ингибирования в коре и в подкорке головного мозга практически одинакова на 40-й минуте и через 24 часа после введения трансаминна. Через 48 часов наблюдается тенденция восстановления МАО активности. Интересно заметить, что лишь на 72-й часу достоверное восстановление МАО происходит в белом веществе подкорки лобной, теменной и затылочной областей, основная часть которых состоит из глиальных клеток. Возможно, это является одним из проявлений пластического обеспечения нейронов глиальными клетками. Следует отметить, что трансамин не оказывает влияния на ацетилхолинэстеразную активность разных областей головного мозга крыс.

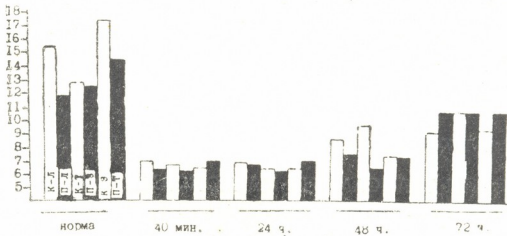


Рис. 1. Влияние интраперитонеального введения трансamina (4 мг/кг) на моноаминоксидазную активность лобной (Л), теменной (Т) и затылочной (З) областей коры (белые столбики) и белого вещества подкорки (черные столбики) головного мозга крыс. Активность MAO определялась в норме, через 40 минут, 24, 48 и 72 часа после введения трансamina. За единицу ферментативной активности принималось увеличение оптической плотности на 0,001x10 за 1 мин/г влажной ткани

Нарушение поведения крыс в лабиринте временно совпадает с ингибированием MAO.

Как выясняется, на 48 часу после введения трансamina психонервное поведение крыс восстанавливается на фоне ингибированной MAO.

Влияние интраперитонеального введения трансamina (Т) (4 мг/кг) на поведение белых крыс в лабиринте Т. Память животных оценивалась 10-балльной системой.

M±m—количество правильных решений из 10 испытаний, m—средняя ошибка, p—достоверность, N—количество опытов.

Контроль (N = 12)	Через 40 минут после введения Т (N = 24)	Через 24 часа после введения Т (N = 16)	Через 48 часов после введения Т (N = 7)
M 9,17	5,30	8,25	8,70
m ±0,27	±0,42	±0,01	±0,36
p —	>0,02	>0,001	<0,5

Таким образом, в опытах с трансamiном не удалось обнаружить корреляционную зависимость между психонервным поведением и уровнем MAO активности разных областей коры и белого вещества подкорки головного мозга крыс.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.1.1971)

ბიოქიმია

ბ. ალექსიძე, ჯ. მეზველიშვილი, რ. ბელეცაია

მონოამინოქსიდაზურ აქტივობაზე და ლაბირინთში ვირთაგვას ფსიქონერვულ ძვებზე ტრანსამინის გავლენის შესახებ

რეზიუმე

ტრანსამინის ინტრაპერიტონეალური შეყვანის შედეგად გაცუდებული მესხიერების აღდგენა ნაჩვენებია ცდის ისეთ პირობებში, როცა ვირთაგვას თავის ტვინის ქერქისა და ქერქქვეშა თეთრი ნივთიერების მონოამინოქსიდაზური აქტივობა კვლავ შეკავებულია.

N. G. ALEKSIDZE, D. F. MESHVELISHVILI, R. P. BELETSKAIA

CONCERNING THE EFFECT OF TRANSAMINE ON THE
MONOAMINOXIDASE ACTIVITY AND PSYCHONEURAL
BEHAVIOUR OF RATS

Summary

Restoration of disturbed memory is demonstrated as a result of intra-peritoneal administration of transamine under conditions of an inhibition of the MAO activity of the rat's cortical and subcortical areas.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Громова. Серотонин и его роль в организме. М., 1966.
2. Е. А. Громова. Успехи физиол. наук, 1, 1970, 25.
3. D. W. Wolley, Th. V. Der. Holoen. Science. 139, 1963, 611.
4. M. N. Aprison, C. B. Ferster. J. Neurochem., 6, 1961, 350.
5. В. М. Банщиков, Г. В. Столяров. Ж. невропатологии и психиатрии, 61, 1961, 934.
6. Н. Г. Алексидзе, И. Д. Ломоури. Сообщения АН ГССР, 48, 1967, 351.
7. Л. В. Брусова, Л. А. Вьюгова, В. З. Горкин. Укр. биохим. ж., 37, 1965, 463.
8. Н. Г. Алексидзе, Р. П. Белецкая. Сообщения АН ГССР, 58, 1970, 441.
9. G. L. Ellman *et al.* Biochem. Pharmacol., 7, 1961, 88.



Н. А. БЕБУРИШВИЛИ, Т. Б. НЕРСЕОВА

ВЛИЯНИЕ ПАНГАМОВОЙ КИСЛОТЫ НА ГИПОКСИЮ ПЛОДА

(Представлено академиком В. С. Асатиани 17.12.1971)

Гипоксия плода является одним из грозных осложнений во время родов, которое приводит как к мертворождаемости, так и к заболеваемости и смертности в периоде новорожденности и раннего детства.

Среди методов профилактики и борьбы с асфиксией плода наиболее успешно применяются методы, предложенные в работах [1—4].

Несмотря на применение всех этих методов, значительно снизивших частоту асфиксии, она все-таки остается грозным осложнением во время родов и основной причиной травматизма. Поэтому поиски новых средств борьбы с асфиксией стоят в центре внимания.

Среди веществ, имеющих значение для предотвращения асфиксии, особого внимания заслуживают витамины. Большая роль принадлежит сложной группе витаминов В, принимающих участие в окислительно-восстановительных процессах.

В 50 гг. нашего столетия рядом авторов был обнаружен новый витамин — пангамовая кислота (витамин В₁₅), обладающая липотропным и детоксицирующим действием и обуславливающая активирование кислородного обмена в клетках тканей. Благодаря своему разнообразному действию, пангамовая кислота быстро вошла в медицинскую практику и стала применяться с очень широкими показаниями.

Хотя пангамовая кислота применяется в различных отраслях медицины, однако мы не нашли указаний о применении ее в акушерстве с целью профилактики и лечения асфиксии плода. Поэтому представляло интерес изучить влияние пангамовой кислоты на течение асфиксии плода в эксперименте.

Опыты ставились на 35 небеременных и беременных крысах. Показателем асфиксии служило изменение рН тканей матери или плода. Измерение рН производилось при помощи рН-метра МВО-60. Определялся рН мышц крысы (для чего активный электрод вшивался в мышцы бедра) или ее плода (путем подведения активного электрода к плоду через надрез в роге матки). После установления фона рН тканей вызывалась асфиксия крысы путем накладывания маски или только плода путем прижатия зажимом Диффенбаха кровеносных сосудов, подходящих к матке. По прекращении асфиксии рН тканей измерялся в разные отрезки времени до восстановления исходного уровня. После установления фона колебания рН в ответ на асфиксию животному вводился под кожу раствор пангамата кальция в количестве 5—10 мг на 100 г веса животного и через 20—30 минут вызывалась асфиксия и замерялись показатели рН.

Первая серия опытов была проведена на небеременных крысах, у которых производилось измерение рН мышц и наблюдалось изменение показателей рН после асфиксии, вызванной наложением маски, пре-



пятствующей доступу кислорода. Как показали наши опыты, асфиксия животного выражалась в снижении рН мышц. Так, если рН мышц в норме составляло 7,04, то после вызова асфиксии он снизился до 6,9. Измерение рН, как правило, продолжалось до тех пор, пока не восстанавливался первоначальный уровень. Обычно это восстановление происходило за 25—60 минут.

Иные результаты были получены в случаях, когда асфиксия вызывалась после предварительного введения под кожу пангамата кальция. Время восстановления рН тканей крысы после вызова асфиксии значительно сокращалось и колебалось от 5 до 25 минут.

Следующая серия опытов была поставлена на беременных крысах. В части опытов асфиксия вызывалась у крысы и производились замеры рН тканей крысы и ее плода. В этих опытах изменения рН в тканях крысы предшествовали изменениям рН в тканях плода, однако рН тканей у плода выравнивался позже, чем у крысы. рН тканей крысы в данном случае восстанавливался через 25 минут, а тканей плода — через 35 минут. На фоне же пангамата кальция восстановление наступало через 15 и 25 минут соответственно.

В другой части опытов после установления фона рН тканей крысы и ее плода вышеописанным способом мы производили временное пережатие подходящих к рогу матки кровеносных сосудов, вызывая таким образом асфиксию только у плода, и следили за изменением рН тканей крысы и плода до его полного восстановления. Описанный эксперимент затем был проведен на животных с предварительным введением пангамата кальция. Как показали наши эксперименты, восстановление рН тканей внутриутробного плода происходило раньше, если крысе предварительно вводился пангамат кальция. На рН тканей крысы асфиксия плода в большинстве случаев не отражалась. рН тканей плода без введения пангамовой кислоты восстанавливался в течение 1 часа 20 минут, а на фоне пангамовой кислоты — через 10 минут. Таким образом, на основании наших данных асфиксия, вызванная на фоне пангамата кальция, сопровождалась более кратковременным сдвигом рН тканей, чем без него.

Естественно ставится вопрос, как следует объяснить механизм действия пангамата кальция.

Как известно, под влиянием пангамовой кислоты происходит активирование ферментов дыхания, причем Кребс [6] допускает возможность коферментной роли пангамовой кислоты. В [7] было установлено участие пангамовой кислоты в окислительно-восстановительных процессах путем повышения активности сукцинатдегидрогеназы, играющей важную роль в тканевом дыхании. По-видимому, повышение активности сукцинатдегидрогеназы повышает резистентность клеток в гипоксии и их способность использования кислорода возрастает. Это согласуется с данными исследователей [8], считающих, что одним из механизмов действия пангамовой кислоты является более экономное использование кислорода в единицу времени, благодаря которому повышается резистентность животных к гипоксии.

Полученные данные, конечно, не могут быть безоговорочно перенесены в клинику, однако считаем вполне целесообразным рекомендовать применение пангамовой кислоты по соответствующим показаниям в акушерской практике с целью предотвращения асфиксии плода.

Институт акушерства и гинекологии
МЗ ГССР

(Поступило 4.2.1971)

ბ. ბებურიშვილი, თ. ნერსესოვა

პანგამის მჟავას გავლენა ნაყოფის პიკროსინაზე

რეზიუმე

ექსპერიმენტში მაკე თეთრ ვირთაგვებზე შესწავლილია პანგამის მჟავას (ვიტამინი B₁₅) გავლენა ღედისა და ნაყოფის ქსოვილების pH-ს ცვლილებებზე. ღედისა და ნაყოფის ქსოვილების pH-ის ფონის დადგენის შემდეგ ვიწვევდით ასფიქსიას ღედის ან მხოლოდ ნაყოფის (ნილაბის დადებით ან ნაყოფთან მიმავალი სისხლის ძარღვების გადაჭერით), რის შემდეგ pH მცირდებოდა. ყოველ 5 წუთში წარმოებდა pH-ს განსაზღვრა მის აღდგენამდე. იგივე მეორდებოდა ცხოველის 100 გ წონაზე კანქვეშ 5—10 მგ კალციუმის პანგამატის შეყვანიდან 20—30 წუთის შემდეგ. გამოირკვა, რომ, თუ ქსოვილთა pH-ს აღდგენა ასფიქსიის გამოწვევის შემდეგ წარმოებდა 25—60 წუთის შემდეგ, კალციუმის პანგამატის ფონზე მისი აღდგენა ხდებოდა 5—25 წუთის შემდეგ.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ პანგამის მჟავა შეიძლება გამოვიყენოთ სამეანო პრაქტიკაში ნაყოფის ასფიქსიის პროფილაქტიკის მიზნით.

BIOCHEMISTRY

N. A. BEBURISHVILI, T. B. NERSESOVA

THE EFFECT OF PANGAMIC ACID ON FOETAL HYPOXIA

Summary

The effect of pangamic acid on the alteration of tissue pH in response to asphyxia has been studied experimentally. The restoration of tissue pH—disturbed by asphyxia—was found to take place faster against the background of pangamic acid. It is suggested that pangamic acid can be used in obstetrics as a prophylactic means against foetal asphyxia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Легеченко. Акушерство и гинекология, 4, 1947, 38—43.
2. В. Н. Хмелевский. Тезисы докладов X Всесоюзного съезда акушеров и гинекологов. М., 1957, 24—36.
3. А. П. Николаев. Сб. «Практическое акушерство». Киев, 1958.
4. Л. С. Персианинов. Акушерство и гинекология, 5, 1967, 3—8.
5. Л. С. Персианинов. Вопросы охраны материнства и детства, 10, 1, 1965, 51—58.
6. E. M. Krebs *et al.* Patent, 2, 1955, 710, 876.
7. Ю. Ф. Удалов. ДАН СССР, 143, 3, 1962, 734.
8. С. В. Андреев, А. П. Роде. Сб. «Витамин B₁₅». М., 1965, 73—79.
9. И. И. Яковлев, Л. Г. Лешкевич и др. Сб. «Витамин B₁₅». М., 1965, 48—63.

Я. П. ЛЕЖАВА

О 17-ГИДРОКСИКОРТИКОСТЕРОИДАХ И ПЕПСИНОГЕНЕ ПЛАЗМЫ КРОВИ И МОЧИ БОЛЬНЫХ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНЬЮ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 1.12.1971)

Мы задались целью изучить у больных язвенной болезнью 12-перстной кишки глюкокортикоидную функцию коры надпочечников (КН), а также для выявления местных механизмов, реализующих расстройство нервно-гормональной регуляции пищеварения, кислотообразующую функцию желудка и активность протеолитического фермента — пепсиногена в плазме крови и моче.

Под нашим наблюдением находились 160 больных (85 мужчин и 21 женщина) в возрасте от 19 до 61 лет, из которых 85 лечились консервативно и 21 оперативно. Преобладали больные до 40 лет — 61 больной (57,5%) и с давностью заболевания до 5 лет — 68 (64,1%).

Функциональное состояние КН исследовалось путем определения свободных 17-гидрооксикортикостероидов (17-ГОКС) в плазме периферической крови по Портеру и Сильберу в модификации [1] и суммарных 17-ГОКС в суточной моче по Портеру и Сильберу в модификации [2]. Активность пепсиногена в плазме крови определялась методом [3] в модификации [4], а в суточной моче — методом, описанным в [5] и [6], в модификации [7].

У больных при поступлении в клинику исследовалась также кислотность желудочного сока в титрационных единицах (химический раздражитель — 300 мл 5% раствора алкоголя).

Содержание 17-ГОКС и активность пепсиногена в плазме крови, а также активность уропепсиногена в суточной моче определены у всех больных, содержание же 17-ГОКС в моче — у 49 больных (46,2%). Обследования проводились на 3—4-день поступления больного в клинику (в период обострения) и за 2—3 дня перед выпиской из стационара (в период клинической ремиссии заболевания). Больные находились в стационарных условиях 30—35 дней. Обострение болезни длилось до 1 месяца.

Диагноз заболевания ставился на основании клинической картины и рентгенологического симптома «ниши».

Для контроля было обследовано 40 человек. У доноров (20 человек) изучались активность пепсиногена и содержание 17-ГОКС в плазме крови. У другой группы практически здоровых лиц (20 человек) определялась активность уропепсиногена и содержание 17-ГОКС в моче. Возраст обследованных лиц колебался от 24 до 64 лет, в основном это были лица в возрасте до 40 лет. Среди доноров преобладали женщины (16), а среди практически здоровых лиц другой группы — мужчины (15).

У больных язвенной болезнью 12-перстной кишки в период обострения заболевания имеет место достоверное повышение всех показате-



лей, что согласуется с данными [8, 9, 10] в отношении глюкокортикоидной функции КН и с данными [3, 11, 12, 13] в отношении активности пепсиногена плазмы крови и уропепсиногена. Возраст, пол и давность заболевания существенного влияния на эти показатели не оказывают.

Исследование кислотообразующей функции желудка показало, что приблизительно у 60% больных обнаруживается кислотность больше 40 ед. свободной соляной кислоты, а средняя величина ее составляет 44,8 ед. Ни в одном случае не наблюдалось отсутствия свободной соляной кислоты, а ниже 20 ед. было всего у 8% больных. Придавая главное значение не максимальной величине свободной соляной кислоты — величине кривой, полученной путем фракционного исследования желудочного сока, а форме этой кривой [14], находим, что более чем у 60% больных отмечается удлиненная или восходящая кривая кислотности, что свидетельствует об увеличенной секреторной способности при данной форме заболевания.

Для определения связи и установления характера зависимости между изучаемыми показателями мы вычисляли и коэффициент корреляции.

Оказалось, что достоверные положительные коррелятивные связи существуют между активностями пепсиногена плазмы крови и уропепсиногена, между 17-ГОКС плазмы крови и мочи.

При изучении зависимости между концентрацией 17-ГОКС и активностью пепсиногена в плазме крови, а также между содержанием 17-ГОКС и активностью уропепсиногена в суточной моче как у лиц контрольной группы, так и у больных нами не было выявлено достоверной коррелятивной связи. Достоверная положительная коррелятивная связь была обнаружена между свободной соляной кислотой желудочного сока и активностью уропепсиногена, а связь между свободной соляной кислотой и содержанием 17-ГОКС в моче недостоверна.

В период клинической ремиссии заболевания все изучаемые показатели снижаются, но если 17-ГОКС плазмы и мочи снижаются до нормальных величин и даже ниже, то активность пепсиногена и уропепсиногена остается все еще на весьма высоком уровне — у больных с консервативным лечением. У больных же с субтотальной резекцией желудка активность пепсиногена плазмы снижается ниже нормы, а активность уропепсиногена находится в пределах нормы.

Имеющиеся в период обострения коррелятивные связи сохраняются и в период клинической ремиссии заболевания, за исключением связи между 17-ГОКС плазмы и мочи у оперированных больных. Несмотря на высокий коэффициент корреляции ($r = +0,61$), малое количество наблюдений ($n=9$) не позволяет нам считать такую связь статистически достоверной ($P > 0,05$).

Наличие определенных коррелятивных связей при язвенной болезни 12-перстной кишки делает возможным использование одних показателей для суждения о величине других.

Нормальные показатели (а в некоторых случаях ниже нормы) концентрации 17-ГОКС и высокие показатели активности пепсиногена в плазме крови и моче в период клинической ремиссии заболевания указывают на то, что в этом периоде продолжают действовать те механизмы язвенной болезни, которые вызывают повышение активности фермента, и прекращается действие тех, которые приводят к повышению концентрации гормона. Это, а также отсутствие коррелятивных связей между 17-ГОКС и пепсиногеном плазмы крови и мочи (и между 17-ГОКС и свободной соляной кислотой желудочного сока) говорит о том, что

кислотно-пептическая активность при язвенной болезни 12-перстной кишки обусловлена в основном нервными механизмами и в незначительной степени гормональными сдвигами, уровнем кортикостероидных гормонов. Повышение 17-ГОКС плазмы и мочи в период обострения заболевания, по всей вероятности, является результатом ответной реакции надпочечников на болевые ощущения, который следует рассматривать как общий синдром адаптации. Такого же мнения придерживается и М. А. Алекперов [9].

Тбилисский государственный медицинский институт

(Поступило 4.2.1972)

ბიოქიმია

ი. ლეჟავა

თორმეტბოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებით შეპყრობილ ავადმყოფთა აიხლის პლაზმისა და შარდის 17-ჰიდროკორტიკოსტეროიდებისა და პეპსინოგენის შემადგენლობის შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია, რომ პეპსინოგენის აქტივობა მომატებულია როგორც დაავადების გამწვავებისას, ისე რემისიის დროს. 17-ჰიდროკორტიკოსტეროიდების კონცენტრაცია კი მომატებულია მხოლოდ გამწვავების პერიოდში, რემისიის დროს ნორმის ფარგლებშია. ასაკი, სქესი და დაავადების ხანგრძლივობა შესწავლილ მაჩვენებლებზე არსებით გავლენას არ ახდენს. დადგენილია დადებითი კორელაციური კავშირის არსებობა სისხლის პეპსინოგენისა და უროპეპსინოგენის აქტივობას შორის, და 17-ჰოქს შემცველობას შორის სისხლის პლაზმასა და შარდში. 17-ჰოქს შემცველობასა და პეპსინოგენის აქტივობას შორის კორელაციური კავშირი არ არსებობს.

BIOCHEMISTRY

Ya. P. LEZHAVA

ON THE 17-HYDROXYCORTICOSTEROIDS AND PEPSINOGEN OF THE BLOOD PLASMA AND URINE OF PATIENTS WITH DUODENAL ULCER

Summary

It has been ascertained that pepsinogen activity is heightened both during exacerbation of the disease and remission. The concentration of 17-OHCS (hydroxycorticosteroids) is heightened only during the period of the exacerbation, while in the period of remission it is within the norm. The age, sex and duration of the disease have no significant influence on the indices studied. A positive correlation has been found between blood pepsinogen activity and uropepsinogen, as well as between the contents of 17-OHCS in the blood plasma and urine. There is no correlation between 17-OHCS contents and pepsinogen activity.

ƏNƏNӘNӘNӘN — ЛИТЕРАТУРА -- REFERENCES

1. Н. А. Юдаев, Ю. А. Панков. Пробл. эндокринологии и гормонотерапии, 2, 1958, 35.
2. М. А. Крехова. Пробл. эндокринологии, 2, 1960, 55.
3. I. Mirsky *et al.* J. Lab. Clin. Med., 40, 1952, 188—199.
4. H. Spiro *et al.* New Engl. J. Med., 253, 7, 1955, 261—266.
5. G. Bucher. Gastroenterology, 8, 1947, 627—647.
6. M. Anson, A. Mirsky. J. Gen. Physiol., 16, 1943, 59—63.
7. S. Gray *et al.* New Engl. J. Med., 251, 21, 1954, 835—843.
8. S. Gray *et al.* Gastroenterology, 25, 1953, 156—172.
9. М. А. Алекперов. Сб. трудов Азерб. гос ин-та усовершенствования врачей. Баку, т. 4, 1960.
10. И. И. Крыжановская, С. И. Петий. Врачебное дело, 4, 1970, 112.
11. I. Mirsky *et al.* J. Clin. Invest., 27, 1948, 818—824.
12. V. Hirschowitz. J. Lab. Clin. Med., 46, 1955, 568—579.
13. С. М. Рысс. Вестник АМН СССР, 7, 1962, 41—47.
14. Зд. Маржатка. Практическая гастроэнтерология. Прага, 1967.

Л. Н. ДВАЛИ, Г. Е. ЦУЛАЯ

ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЯХ В БОЛЕЕ ПОЗДНИЕ ПЕРИОДЫ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 1.3.1972)

Изучение активности некоторых ферментов в сыворотке крови при злокачественных новообразованиях молочной железы в динамике лечения выявило, что до лечения активность ферментов аспартатамино-трансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), фруктозо-1,6-дифосфатаальдолазы (АД), щелочной фосфатазы (ЩФ), сорбитдегидрогеназы (СДГ) повышена.

К концу лечения у обследованных больных раком молочной железы активность изученных ферментов в сыворотке крови оставалась повышенной.

Для выяснения вопроса, нормализуется ли активность изученных в сыворотке крови ферментов в более поздние сроки после выписки из стационара, а также для изыскания тестов, помогающих своевременно выявлять рецидивы и скрытые метастазы, были обследованы 29 больных раком молочной железы в разные сроки после выписки из стационара (2,5 месяца — 3 года).

В зависимости от сроков обследования были выделены три основные группы: 1 — спустя 2,5 месяца — 1 год после выписки из стационара; 2 — спустя 1—2 года; 3 — спустя 2—3 года.

Полученные результаты оценивались отдельно при относительно благоприятном течении болезни и при наличии рецидивов и явных метастазов.

Спустя 2,5 месяц — 1 год у больных раком молочной железы с благоприятным течением болезни активность изученных ферментов осталась повышенной, а в ряде случаев еще больше повысилась (АД, ЩФ, АСТ). У больных, которые поступили с явными метастазами и рецидивами, наблюдалось еще большее повышение активности изученных ферментов. Так, активность АД еще больше повысилась у 8 из 9 больных, а у одной отмечалась тенденция к понижению, однако норма не была достигнута. Повысилась также активность АСТ (у 7 из 9 больных).

Спустя 1—2 года после выписки у больных с относительно благоприятным течением болезни активность изученных ферментов осталась повышенной, но при наличии явных метастазов и рецидивов повышение активности ферментов было выражено более явно. Так, активность АД, СДГ и АСТ еще больше повысилась у 4 больных из 6, а активность ЛДГ и АЛТ — у 5 из 6 больных.

Спустя 2—3 года после выписки из стационара у больных с метастазами и рецидивами, в отличие от больных с относительно благопри-



ятым течением болезни, активность АД, ЩФ и ЛДГ повысилась еще больше.

Так как в доступной нам литературе мы не встретили работ, в которых были бы изучены в комплексе активность вышеотмеченных ферментов у больных раком молочной железы в сыворотке крови в динамике лечения и в более отдаленные сроки после выписки из стационара, наши данные не сопоставимы.

Таким образом, изучение активности ферментов в сыворотке крови больных раком молочной железы в более поздние сроки после выписки из стационара выявило, что повышенная активность изученных нами ферментов, имевшая место после выписки из стационара, не нормализовалась и в более поздние сроки наблюдения.

При относительно благоприятном течении процесса (без рецидивов и метастазов) активность изученных ферментов держится приблизительно на одном уровне, тогда как при наличии явных метастазов и рецидивов активность всех изучаемых нами ферментов резко повышается, причем наиболее чувствительными являются ферменты АСТ, АЛТ, ЛДГ.

Институт онкологии
МЗ ГССР

(Поступило 2.3.1972)

ბიოქიმია

ლ. დვალი, გ. წულაია

ზოგიერთი ფერმენტის აქტივობის შესწავლის მნიშვნელობა
ავთვისებიანი სიმსივნის უორაულ პერიოდში

რ ე ზ ი მ ე

იმის გასარკვევად, უბრუნდება თუ არა ნორმას სისხლის შრატში შესწავლილი ფერმენტების (ასპარტატამინოტრანსფერაზას), ალანინამინოტრანსფერაზას, ფრუქტოზო-1,6-დიფოსფატ ალდოლაზას, ტუტე ფოსფატაზას, ლაქტატდეჰიდროგენაზას, სორბიტდეჰიდროგენაზას) მომატებული აქტივობა სტაციონარიდან გაწერის შორეულ პერიოდში, აგრეთვე იმისათვის, რომ გამოგვეყვადამზარე ტესტი რეციდივისა და მეტასტაზის დროულად გამოძიებისათვის, შესწავლილ იქნა სარქვევი ჯირკვლის ავთვისებიანი სიმსივნით დაავადებული 29 ავადმყოფი სტაციონარიდან გაწერის სხვადასხვა პერიოდში (2,5 თვიდან 3 წლამდე). გამოირკვა, რომ აღნიშნული ფერმენტების მომატებული აქტივობა სისხლის შრატში არ უბრუნდება ნორმას სტაციონარიდან გაწერის შორეულ პერიოდში. ამასთან რეციდივისა და მეტასტაზის დროს აღვილი აქვს ყველა ფერმენტის აქტივობის მკვეთრად მომატებას; განსაკუთრებით კი მგრძობიარეა ფერმენტები: ასპარტატამინოტრანსფერაზა, ალანინამინოტრანსფერაზა და ლაქტატდეჰიდროგენაზა.

BIOCHEMISTRY

L. N. DVALI, G. E. TSULAI A

THE SIGNIFICANCE OF STUDYING SOME ENZYMES IN
PATIENTS WITH MALIGNANT TUMOURS IN SOME LATER
PERIOD AFTER TREATMENT

Summary

The follow-up study involved 29 patients with cancer of the breast. They were examined at various times after discharge from the hospital

(2¹/₂ months to 3 years). The study had two objectives: a) to ascertain whether the increased aspartateaminotransferase (AST), alanineaminotransferase (ALT), fructose 1.6 diphosphate aldolase (AD), lactic dehydrogenase (LDG), sorbitol dehydrogenase (SDG), and alkaline phosphatase (AP) activities in the blood serum of the patients had normalized at some later period after treatment, b) to develop some adjuvant tests for early detection of tumor recurrence and obscure metastases.

It was found that the activity of the above enzymes did not normalize for a long time after treatment. The activity of all the enzymes increased drastically in the presence of obvious metastases and recurrence of the disease. AST, ALT, and LDG being most sensitive in this respect.



Р. Г. АХАЛКАЦИ, Н. И. ДОЛИДЗЕ, Д. И. ДЖОХАДЗЕ

О ГЛЮТАМИНАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ИЗОЛИРОВАННЫХ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 15.12.1971)

Дифференцировка клеток в специфически функционирующем органе затрагивает не только цитоплазму, но и ядро. Тканевая дифференцировка клеточных ядер в определенной степени обусловлена их ферментным составом [1, 2]. Поэтому исследование ферментов в ядрах клеток может помочь в выяснении специфики функциональной активности соответствующих тканей и органов.

В настоящем сообщении приводятся данные о глютаминазной активности изолированных ядер головного мозга и печени крысы. Была изучена также глютаминазная активность гомогенатов вышеназванных тканей.

Ядра мы выделяли по методу Шово и др. [3]. Чистоту ядер контролировали микроскопически. Препараты ядер суспендировали в 0,32 М сахарозе, содержащей 0,001 М $MgCl_2$ и 0,001 М К-фосфатный буфер, рН 6,6. В таком же растворе готовили гомогенаты тканей мозга и печени.

Глютаминазную активность определяли по прописи С. Мардашева и др. [4] и Твейта и др. [5]. Инкубационная среда объемом 1,0 мл содержала 50 мМ Na_2 -фосфата и 0,2 М ЭДТА (рН 8,0), 20 мкмоль глютамина, ядра или тканевой гомогенат, содержащий 1—10 мг белка. Пробы инкубировали в течение 30 мин при 37°. Реакцию останавливали добавлением 0,5 мл холодной 20% трихлоруксусной кислоты.

Образовавшийся аммиак определяли методом прямой нesslerизации. Для этого после осаждения белков к 0,25 мл инкубационной пробы добавляли 4,75 мл дистиллированной воды, 0,5 мл реактива Несслера и подчас измеряли развившееся окрашивание на спектрофотометре СФ-4А при 420 мкм. Активность выражали в количествах NH_3 , выделенного за 30 мин 1 мг белка. Белок определяли по Лоури [6].

На рис. 1 приведены результаты исследования временной зависимости глютаминазной активности тканевых гомогенатов и изолированных ядер головного мозга и печени крысы. Установлено, что временная зависимость глютаминазной активности при инкубации гомогената головного мозга имеет почти линейный характер от 0 до 90 мин. Во всех других случаях после 30 мин инкубации кривая активности идет более полого. Исходя из этих данных в дальнейших исследованиях продолжительность инкубации была равна 30 мин.

В следующей серии опытов мы исследовали зависимость глютаминазной активности тканевых гомогенатов и изолированных ядер головного мозга и печени крысы от концентрации белка. Из данных, приведенных на рис. 2, можно заключить, что глютаминазная активность изолированных ядер головного мозга и печени крысы увеличивается с

увеличением количества ядер (по общему белку). Но это увеличение носит различный характер: в случае мозга активность быстро достигает плато (2—3 мг белка на пробу), тогда как в случае печени ак-

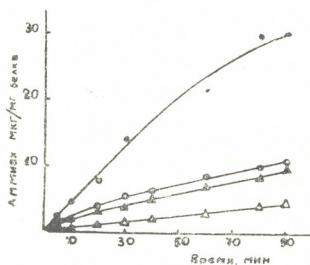


Рис. 1. Еременная зависимость глутаминазной активности тканевых гомогенатов и изолированных ядер головного мозга и печени крысы (темными и светлыми кружочками обозначены гомогенат и ядра мозга, темными и светлыми треугольниками—гомогенат и ядра печени)

тивность растет линейно. Такая же картина наблюдается и в опытах по изучению глутаминазной активности гомогената головного мозга и печени (рис. 3).

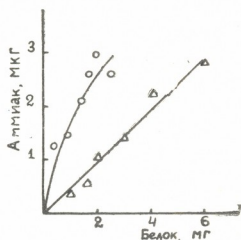


Рис. 2. Зависимость глутаминазной активности от концентрации изолированных ядер головного мозга (светлый кружочек) и печени крысы (светлый треугольник)

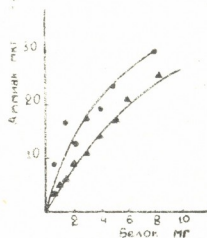


Рис. 3. Зависимость глутаминазной активности от концентрации тканевых гомогенатов мозга (темный кружочек) и печени (темный треугольник)

Данные рис. 2 и 3 говорят о том, что глутаминазная активность в пересчете на единицу белка в тканевых гомогенатах приблизительно в 3—5 раз выше, чем в ядрах. Кроме того, выясняется, что глутаминазная активность как в гомогенате, так и в изолированных ядрах головного мозга выше, чем в печени крысы.

Литературные сведения о глутаминазной активности изолированных ядер немногочисленны. Известны данные о высокой активности этого фермента в изолированных ядрах гладких мышц при отсутствии таковой в ядрах скелетных и сердечных мышц [7]; при этом указано, что глутаминазная активность выше в функционально более активных мышцах, в частности в сердечной мышце, а также в скелетной мышце.

Поскольку превращения глутамина занимают важное место в сложной цепи биохимических реакций в мозговой ткани, представляет

интерес выяснить, как отражаются изменения функционального состояния на глутаминазную активность клеточных ядер.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 3.3.1972)

ბიოქიმია

რ. ახალკაცი, ნ. დოლიძე, დ. ჯოხაძე

სხვადასხვა ქსოვილთა უჯრედების იზოლირებული ბირთვების
გლუტამინაზური აქტივობის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ვირთავგას თავის ტვინისა და ღვიძლის ქსოვილების და მათგან გამოყოფილ უჯრედთა ბირთვების გლუტამინაზური აქტივობა. აღმოჩნდა, რომ თავის ტვინის ქსოვილსა და მისგან გამოყოფილ უჯრედთა ბირთვებს 3—5-ჯერ მეტი გლუტამინაზური აქტივობა აქვთ ღვიძლის ქსოვილსა და მისგან გამოყოფილ ბირთვებთან შედარებით. დახასიათებულია გლუტამინაზური აქტივობის ზოგიერთი კინეტიკური მხარე ზემოთ აღნიშნულ ქსოვილებსა და მათგან გამოყოფილ უჯრედთა იზოლირებულ ბირთვებში.

BIOCHEMISTRY

R. G. AKHALKATSI, N. I. DOLIDZE, D. I. JOKHADZE

ON THE GLUTAMINASE ACTIVITY OF ISOLATED CELL NUCLEI OF VARIOUS TISSUES

Summary

The glutaminase activity of rat brain and liver tissue homogenates and of cell nuclei isolated from them has been studied. It has been found that the brain tissue and cell nuclei isolated from it have 3 to 5 times as higher glutaminase activity as the liver tissue and nuclei isolated from them. Some kinetic aspects of glutaminase activity in the tissues in question and in the cell nuclei isolated from them are described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Stern, A. Allfrey, A. Mirsky, H. Saetren. *J. Gen. Physiol.*, 35, 1952, 559.
2. H. Stern, A. Mirsky. *J. Gen. Physiol.*, 37, 1953, 177.
3. I. Chauveau, J. Moule, C. Rouillier. *Exptl. Cell Res.*, 11, 1956, 317.
4. С. Мардашев, А. Николаев, Л. Евсеев, В. Еременко. *Биохимия*, 32, 1967, 1093.
5. B. Tweit, G. Svenneby, E. Kvamme. *Eur. J. Biochem.*, 14, 1970, 373.
6. H. Lowry, T. Rosebroug, G. Farr, R. Randall. *J. Biol. Chem.*, 193, 1951, 265.
7. А. Силакова, С. Полещук, Г. Бекир-заде. Сб. «Структура и функция клеточного ядра». М., 1967, 131.

Э. Г. КИРТАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В ПРОЦЕССЕ ВТОРИЧНОГО СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 27.3.1972)

В условиях вторичного спиртового брожения дрожжи частично усваивают и превращают основные и вторичные продукты брожения [1—3]. Углероды этилового спирта и CO_2 , подвергаясь разнообразным превращениям, принимают участие и в образовании органических кислот вина [4, 5].

Целью настоящей работы являлось изучение участия некоторых вторичных и побочных продуктов брожения в образовании органических кислот.

Вторичное брожение проводилось в приготовленной тиражной смеси по ранее опубликованной методике [1]. В качестве бродильного агента были использованы винные дрожжи *Sacch. vini* Кахури-7. В среду вторичного брожения вносились 2C^{14} -глицерин, 2C^{14} -уксусная кислота, 3C^{14} -серин, 4C^{14} -аспарагиновая и 5C^{14} -глутаминовая кислоты. Брожение проводилось при температуре $14\text{--}16^\circ\text{C}$. Анализ вина и дрожжей начиналось по окончании основного брожения — спустя 3 недели после закладки опытных образцов. Отдельные органические кислоты идентифицировались хроматографией на бумаге с последующей автордиографией. Радиоактивность пятен определялась на сцинтилляционном спектрометре СЛ-20.

Определение радиоактивности выделенных к концу брожения дрожжей показало, что несмотря на одинаковые условия брожения, все изученные соединения с различной интенсивностью включаются в биомассу дрожжей. Особенно интенсивно усваивается уксусная кислота. Включение в биомассу дрожжей исследованных соединений сопровождалось выделением радиоактивного углекислого газа от 0,4 до 5%. Аналогичные результаты были получены при первичном брожении [6]. Следовательно, вторичные продукты брожения — глицерин, уксусная кислота, а также аминокислоты вина — серин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты — участвуют в конструктивном и энергетическом обмене веществ дрожжей при вторичном спиртовом брожении.

Изучение образования радиоактивных органических кислот показало, что при превращении глицерина, серина, аспарагиновой и глутаминовой кислот образуются как летучие, так и нелетучие органические кислоты (табл. 1). Из всех исследованных соединений в синтезе органических кислот интенсивнее используется 5C^{14} -глутаминовая кислота. Высокая радиоактивность летучих кислот обнаруживается при внесении в среду 3C^{14} -серина. Серин, как известно, тесно связан с обменом пировиноградной кислоты, за счет превращения которого в среде может накапливаться уксусная кислота.

Включение меченых углеродов некоторых вторичных и побочных продуктов брожения в органические кислоты

Радиоактивность органических кислот, %	Соединения, внесенные в тиражную смесь до начала брожения				
	$2C^{14}$ -глицерин	$2C^{14}$ -уксусная кислота	$3C^{14}$ -серин	$4C^{14}$ -аспарагиновая кислота	$5C^{14}$ -глутаминовая кислота
От общей радиоактивности вина	12,2	—	4,0	2,9	28,9
От общей радиоактивности органических кислот					
а) летучие	9,5	—	79,8	10,3	6,3
б) нелетучие	90,4	3,0	20,2	89,7	93,7
От общей радиоактивности нелетучих органических кислот					
а) четырехуглеродные кислоты	38,7	66,8	43,7	74,2	78,9
б) двууглеродные кислоты	61,2	33,1	56,2	25,7	21,0

Идентификацией нелетучих органических кислот обнаружено, что за счет превращения исследованных соединений в процессе вторичного брожения образуются как кислоты цикла Кребса, так и его разновидности глиоксалатного цикла.

Углероды уксусной, аспарагиновой и глутаминовой кислот в основном включаются в кислоты цикла Кребса, а глицерин и серин преимущественно участвуют в образовании двууглеродных кислот.

Следует отметить, что почти все изученные соединения в большом количестве образуют янтарную кислоту (табл. 2). Особенно высоко-радиоактивным оказалась янтарная кислота при внесении в среду $5C^{14}$ -глутаминовой кислоты.

Таблица 2

Радиоактивность идентифицированных органических кислот в % от их суммы

Соединения, внесенные в тиражную смесь до начала брожения	Радиоактивность нелетучих органических кислот в % от их суммы						Число идентифицированных кислот
	Янтарная кислота	Фумаровая кислота	Яблочная кислота	Глиокселевая кислота	Гликолевая кислота	Другие кислоты	
$2C^{14}$ -глицерин	8,1	4,5	26,2	25,0	36,1	—	5
$2C^{14}$ -уксусная к-та	34,1	19,1	10,2	21,9	8,4	6,2	8
$3C^{14}$ -серин	28,9	8,9	0,7	48,9	1,9	10,6	7
$4C^{14}$ -аспарагиновая к-та	26,0	7,1	37,6	24,7	0	4,5	7
$5C^{14}$ -глутаминовая к-та	42,8	7,6	24,4	15,7	4,9	4,5	10

Образование янтарной кислоты из глутаминовой при первичном брожении раньше было показано [7]. В наших опытах глутаминовая кислота так же подвергается окислительному дезаминированию. Радиоактивность янтарной кислоты в большинстве случаев превосходит сум-

მუ რადიოაქტივობის სოსედიხ კისლთ ვ ციკლე კრებსა. პო-ვიდიმომუ, ვ უსლოვიხ ნაშიხ ოპიტივ დეიხვიე სუკინატიდეჰიდროენაზი პოდავილენო. ნა აქტივიე ფუნქციონირივანიე გლიოქსალატი ნიკლი უკაზივიე ვისოკი რადიოაქტივიე იდენტიფიციროვანიე გლიოქსილევი კისლთი. ინტენსივიე ობრაოვიანიე გლიოქსილევი კისლთი იზ $3C^{14}$ -სერინა, ოვიდინო, სვიანიე ს პრევირანიე სერინა ვ გლიცინი, კორიე პუთე დეზამინირივანიე ობრაოვიე გლიოქსილევი კისლთი.

პოლუჩენნიე დანიე პოკაზივიე, კი ვ პრეციესე ვტირიკონი სპირტივო ბროჟენი ვ ობრაოვიანიე ორგანიკის კისლთ უკაზივიე კი ვტირიკონი პროდუქტი ბროჟენი — გლიცერინი უკუსნიე კისლთ, თაკ ი პობოჩნიე პროდუქტი — სერინი, ასპარაგინოვიე ი გლიუთამინოვიე კისლთი, სრედი კორიხ ოსოვნიხი იხტიკნიხი ორგანიკის კისლთ ივილიე გლიუთამინოვიე ი ასპარაგინოვიე კისლთი.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 7.4.1972)

მიკრობიოლოგია

მ. კირთაძე

ორბანული მუავიბის წარმორობის ზოვიერთი წყარო მემოროული სპირტიული დულილის პროციესში

რეზიუმე

მეორეული სპირტიული დულილის პროციესში ორგანულ მეავათა წარმოქმნაში მონაწილეობას დებულობს როგორც დულილის მეორეული პროდუქტები — გლიცერინი და ძმარმეავა, ისე გარეშე პროდუქტები — სერინი, ასპარაგინმეავა და გლიუთამინმეავა. შესწავლილი ნაერთებიდან ორგანული მეავების წარმოქმნის ძირითად წყაროს გლიუთამინმეავა და ასპარაგინმეავა წარმოადგენს.

MICROBIOLOGY

E. G. KIRTADZE

SOME SOURCES OF THE FORMATION OF ORGANIC ACIDS IN THE SECONDARY ALCOHOLIC FERMENTATION

Summary

Both the secondary products of fermentation—glycerine and acetic acid—and other products, as serine, aspartic acid and glutamic acid take part in the formation of organic acids during the process of alcoholic fermentation. Of the compounds studied glutamic acid and aspartic acid represent the main source of organic acid formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Г. Киртадзе. Сообщения АН ГССР, 49, № 2, 1968.
2. Э. Г. Киртадзе. Сообщения АН ГССР, 52, № 1, 1968.
3. Э. Г. Киртадзе. Сообщения АН ГССР, 55, № 2, 1969.
4. Э. Г. Киртадзе. Сообщения АН ГССР, 64, № 3, 1971.
5. Э. Г. Киртадзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972.
6. С. В. Дурмишидзе. Труды Тбил. ботан. ин-та, АН ГССР, XXIII, 1962.
7. В. З. Гваладзе и С. В. Дурмишидзе. Труды Грузинского СХИ, XIII, 1941.

Г. С. КАЛИЧАВА

НОВЫЙ КОМПЛЕКС СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ, ОБНАРУЖЕННЫЙ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 1.2.1972)

В зеленых водорослях, листьях и хлоропластах высших растений наблюдаются два характерных сигнала ЭПР. Один из них, так называемый «световой сигнал», представляет собой синглетную линию, появляющуюся на свету с g -фактором 2,002 и $\Delta H = 9$ э. Второй сигнал, наблюдаемый в темноте и поэтому именуемый „темновым сигналом“, имеет g -фактор 2,004—2,005 и $\Delta H = 10$ э [1—4].

Обнаруженный нами сигнал присущ всем исследуемым нами растительным тканям (лимоны, сосна, виноград, табак, папоротник) и четко регистрируется при температуре -180°C . Особенно четко она проявляется у хвои пицундской сосны (*Pinus Pithysa strangw*) и у папоротников. Исходя из этого объектом исследования мы брали хвою пицундской сосны. Эксперименты проводили на радиоспектрометре РЭ-1301, g -фактор определяли приближенным методом Кнобеля [5]. Спектры ЭПР регистрировали при температуре -180°C . При этом для сигналов комплексов марганца наблюдалось появление дополнительного квартетного расщепления каждой компоненты СТС сигналов марганца. Наиболее четко это дополнительное расщепление проявляется на первой низкополевой компоненте сигнала марганца. Судя по тому, что расстояние между компонентами этого расщепления одинаково и со-

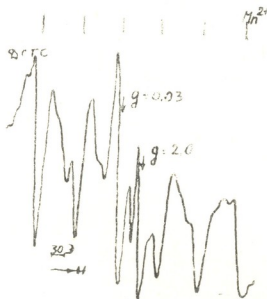


Рис. 1. Спектр ЭПР хвои пицундской сосны *Pinus Pithysa Strangw* с четко разрешенной СТС марганца

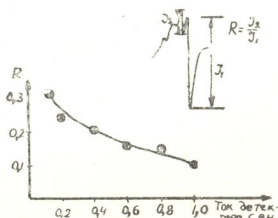


Рис. 2. Зависимость амплитуды сигнала ЭПР от мощности (эффект насыщения) для дополнительной СТС марганца



ставляет 20 э, можно утверждать, что оно представляет собой дополнительную СТС. При обработке сосновой хвои этилксантогенатом калия и додецилсульфатом натрия разрешенность дополнительной СТС улучшается. В этих случаях при низких значениях поля появляются дополнительно три пика с расстоянием между ними порядка 90 э. При повышении уровня СВЧ мощности, падающей на образец, и при 77°К наблюдается снижение разрешенности дополнительной СТС, вплоть до ее исчезновения. В результате наблюдается обычный сигнал комплексов марганца (рис. 1).

Таким образом, мы имеем наложение двух сигналов, один из которых (с дополнительной СТС) насыщается быстрее (рис. 2). Сигнал с дополнительной СТС обусловлен также комплексом марганца. Об этом говорит тот факт, что он представляет собой также сумму шести компонентов, каждый из которых имеет дополнительную СТС. Однако, в отличие от обычного сигнала марганца, для которого центр расположен при $g=2,0$, второй тип комплексов марганца имеет центр при $g=2,02$. Следует заметить, что пропорционально увеличению интенсивности второго сигнала комплексов марганца с шестью компонентами и дополнительной СТС возрастает интенсивность трех пиков при низких значениях поля (рис. 3).

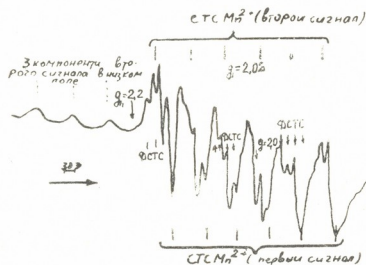


Рис. 3. Спектр ЭПР хвои пицундской сосны с четко выраженной дополнительной СТС марганца

Исходя из этого, можно думать, что эти три пика относятся ко второму сигналу комплексов марганца. Отсюда ясно, что второй тип сигналов марганца — это широкий сигнал, характеризующийся анизотропией g -фактора, близкой к аксиальной. При этом $g_1=2,02$, а $g_2=2,2$. Оценка последнего сделана из предположения, что три пика при низких значениях поля — это первые три компонента СТС марганца для параллельной ориентации, остальные три пика маскируются интенсивным поглощением при перпендикулярной ориентации.

Судя по появлению дополнительной СТС на каждом из компонентов СТС марганца, можно утверждать, что в этом парамагнитном центре марганец координируется с атомом лиганда, имеющим магнитное ядро. Неспаренный электрон локализуется частично на атоме марганца и частично на атоме лиганда, имеющем магнитное ядро. При этом возникают два СТ расщепления. Далее, судя по тому, что дополнительная СТС имеет четыре компонента, атом лиганда имеет ядро с магнитным моментом $I=3/2$. Из элементов периодической системы, естественные изотопы которые имеют ядро с таким магнитным моментом, представлен только хлор. Таким образом, за обнаруженный сигнал ответствен комплекс, в котором марганец ковалентно связан с хлором. Этот вывод весьма интересен, поскольку и марганец, и хлор абсолютно необ-

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. V. Allen, L. H. Piette, I. C. Murrchio. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 4, 1961, 272.
2. *Advances in Radiation Biology*. Acad. Press. VI, New York and London, 1964.
3. Л. А. Қанчавели, Г. С. Қаличава. *Сообщения АН ГССР*, 64, № 2, 1971, 471.
4. Г. С. Қаличава. *Сообщения АН ГССР*, 42, № 3, 1966, 693.
5. F. K. Kleubühl. *J. Chem. Phys.*, v. 33, 1960, 1074.
6. *Биохимия и биофизика фотосинтеза*. М., 1965.

Г. Г. САМСОНИДZE

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР

(Представлено членом-корреспондентом Н. А. Джавахишвили 9.2.1972)

В морфологических исследованиях последних лет участилось применение количественного анализа биологических структур на тканевом и клеточном уровне. В том случае, когда эти структуры имеют неправильную геометрическую форму и их величина мала, исследователь вынужден прибегать к специальному методу. Этот метод в принципе давно известен, но он мало популяризирован и исследователю недостаточно ясно представляется способ выражения анализируемых структур в истинные величины — в мк^2 [1]. Часто изучаемые структуры приравниваются к различным геометрическим фигурам, площадь которых рассчитывается соответствующими линейными промерами. Однако в этом случае не избежать порой больших погрешностей, особенно когда контур этих структур сложен.

В монографии Я. Е. Хесина [2] приведены многочисленные методы и приемы измерения в основном ядер, описаны известные методы определения величин структур на проекциях с гистологических препаратов или с фотонегативов путем измерения винтовым окулярмикрометром или прозрачной линейкой. Одновременно показана возможность определения площади структур на тех же проекциях путем наложения различных решеток с последующим подсчетом числа тест-точек или тест-линий. Следует отметить, что этот метод довольно прост, но менее точен, чем метод планиметрии, который позволяет не только определять площадь зарисованных проецированных структур в планиметрических единицах, но и переводить их в абсолютные значения. Однако величина измеряемых структур в ряде случаев настолько мала, что точность измерений искажается. Немало трудностей представляет часто и сложная форма микроструктур. Кроме того, не всегда может оказаться под рукой этот прибор. Предложена довольно сложная конструкция микропланиметра, который позволяет производить планиметрию непосредственно под микроскопом [3]. Однако, помимо сложности такого прибора, при его помощи невозможно измерять такие маленькие структуры, как например, ядрышко.

Учитывая все вышеизложенное, мы пришли к выводу, что наиболее простым, общедоступным и точным является метод измерения площади биологических структур путем зарисовки их контуров, вырезывания и взвешивания. Проецированные с гистологических препаратов или фотонегативов на бумагу однородной плотности структуры зарисовываются, вырезываются по контурам и взвешиваются на достаточно чувствительных весах.

Полученный цифровой материал, выражающий вес этих фигур, дает возможность лишь сравнительного анализа, не поставляя чрезвычайно важной для исследовательских целей информации об истинных



величинах структур. Для устранения этого недостатка мы предлагаем способ пересчета этих условных по существу единиц в абсолютные размеры. Сперва определяется средний вес 1 см² бумаги (примерно с 20 образцов) — величина a . Важно, чтобы применялся один сорт бумаги однородной плотности. Затем зарисовывается интересующая нас структура (при помощи рисовального аппарата, микропроектора, фотоувеличителя, аппарата Эдингера или какой-либо другой установки), вырезывается по контуру и определяется ее среднее весовое значение (из 50—100 взвешиваний — величина b). Далее определяется средний размер (примерно из 20 измерений) одного деления шкалы объектмикрометра, проецированной на бумагу той же плотности установкой, при помощи которой проводилась зарисовка—величина c . Расстояние от объекта до бумаги должно быть таким же, как и при зарисовке. В случае зарисовки с негативов следует получать снимок шкалы микрометра при том же увеличении. Так как цена деления объект-микрометра равна 10 мк, то 1 мк (линейный) будет выражаться как $c/10$, а квадратный микрон как $c^2/100$. Далее пересчитывается площадь изучаемой структуры в мк².

Ввиду того что 1 см² бумаги весом в a мг имеет площадь 100 000 000 мк², бумага с фигурой исследуемой структуры весом в b мг будет иметь площадь, скажем, d мк². Отсюда

$$d = \frac{100\,000\,000}{a} \cdot b = \frac{10^8}{a} \cdot b \text{ мк}^2.$$

Далее, ввиду того, что $c^2/100$ мк² на бумаге соответствует 1 мк², площадь рисунка структуры, т. е. d мк², будет соответствовать x —искомой площади изучаемой структуры, выраженной в мк². Следовательно,

$$x = \frac{d}{\frac{c^2}{100}} = \frac{\frac{10^8}{a} \cdot b}{\frac{c^2}{100}} = \frac{10^{10}}{a \cdot c^2} \cdot b \text{ мк}^2,$$

где a — средний вес 1 см² бумаги, мг; b — вес вырезанной из бумаги фигуры исследуемой структуры; c — среднее расстояние между двумя делениями проекции объектмикрометра, мк; $10^{10}/a \cdot c^2$ при заданных значениях a и c будет являться постоянной величиной. Обозначим ее через K — коэффициент пересчета, где $K = \text{const}$ и выражен в мк²/мг. Далее путем перемножения величины K на весовое значение фигуры изучаемой структуры b получим площадь данной структуры в мк². Следовательно, при постоянных условиях работы $x = K \cdot b$ мк².

Пример. Если средний вес 1 см² используемой бумаги $a = 5$ мг, средний размер одного деления проекции шкалы объектмикрометра на бумаге $c = 33 \text{ мм} = 33000 \text{ мк}$ и вес бумаги, на которой зарисована фигура исследуемой структуры, $b = 2$ мг, то искомая площадь изучаемой структуры будет

$$x = \frac{10^{10}}{5 \cdot 33\,000^2} \cdot b = \frac{10^{10}}{5 \cdot 1089 \cdot 10^6} \cdot b = \frac{10^4}{5445} \cdot b = 1,8 \cdot b \text{ мк}^2.$$

Следовательно, по данному примеру коэффициент пересчета $K = 1,8 \text{ мк}^2/\text{мг}$, а $x = K \cdot b = 1,8 \text{ мк}^2/\text{мг} \cdot 2 \text{ мг} = 3,6 \text{ мк}^2$:

Рассмотренный метод определения площади биологических структур успешно применяется в отделе гистологии Института экспериментальной морфологии АН ГССР с 1965 г. В результате количественного изучения морфологических показателей на тканевом и клеточном уровне в ряде работ изучены тонкие сдвиги, происходящие в органах и тканях при их регенерации [4—6] повреждении других органов [7, 8] и других состояниях [9, 10]. Такое изучение дало возможность более глубоко проникнуть в суть регенераторных и компенсаторно-приспособительных процессов.

Все вышеизложенное дает право широко рекомендовать метод определения площади биологических структур как простой, общедоступный и довольно точный количественный подход в изучении тканевых и клеточных структур при их любых состояниях.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 10.2.1972)

ჰისტოლოგია

ბ. სამსონიძე

ბიოლოგიური სტრუქტურების ფართობის განსაზღვრის მეთოდი

რ ე ზ ი მ ე

მოცემულია ჰისტოლოგიური პრეპარატებიდან ქალაღზე პროეცირებული ფიგურების ჩახატვისა და აწონვის შემდეგ მიღებული მონაცემების გადაანგარიშების მეთოდი. ნაჩვენებია, რომ მოცემულ პირობებში შესაძლებელია მუდმივი სიდიდის (გადაანგარიშების კოეფიციენტის) დადგენა. ამ სიდიდის გამრავლებით ქალაღიდან გამოჭრილი შესასწავლი სტრუქტურის წონის მნიშვნელობაზე (მგ-ით) შესაძლებელია ამ სტრუქტურის კვშმარტი ზომის მიღება მკ²-ით.

HISTOLOGY

G. G. SAMSONIDZE

A METHOD FOR DETERMINING THE AREA OF BIOLOGICAL STRUCTURES

Summary

A method is presented for the recalculation of weight data obtained by the method of sketching and weighing of cut-out figures projected on paper from histological preparations. It is shown that with present conditions of work determination of the constant value i. e. the coefficient of recalculation, is feasible. Multiplication of this value by the weight value (in mg) will yield the real area in sq.m μ of the figure of the structure in question cut-out from paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Роскин. Микроскопическая техника. М., 1946, 300.
2. Я. Е. Хесин. Размеры ядер и функциональное состояние клеток. М., 1967.
3. T. Caspersson, T. Fredriksson, K. G. Thorsson. Hereditas (Lund), Bd. 39, N. 1—2, 1953, 201—208.
4. М. И. Чичинадзе. Морфофункциональный анализ регенерирующей поджелудочной железы. Автореферат, Тбилиси, 1969.
5. Г. Г. Самсонидзе, Б. А. Гегидзе и др. Сб. «Механизмы регенерации и клеточного деления». М., 1971.
6. Г. Г. Самсонидзе. Бюлл. эксп. биол. и мед., № 12, 1970.
7. Г. Г. Самсонидзе, К. Н. Барабадзе и др. Сб. «Механизмы регенерации и клеточного деления». М., 1971.
8. Г. Г. Самсонидзе, К. Н. Барабадзе, М. И. Чичинадзе. Труды Горьковского мед. ин-та, вып. 32. Горький, 1970.
9. О. Р. Комахидзе. Эпителиальные ходы и кисты крестцово-копчиковой области. автореферат. Тбилиси, 1970.
10. Г. Г. Самсонидзе, С. А. Кемоклидзе. Труды Ин-та эксп. и клин. хирургии, т. XII. Тбилиси, 1970.



О. М. ХАРДЗЕИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ МЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЛЕТОК НЕРВНОЙ ТКАНИ, ПРЕТЕРПЕВАЮЩИХ МИТОЗ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ЭМБРИОНА КУРИЦЫ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 10.2.1972)

Изучение метрических особенностей делящихся клеток нервной ткани эмбриона на разных стадиях развития имеет большое значение для установления специфических морфологических критериев, характерных для нервных клеток, претерпевающих митоз.

Имеется довольно обширная литература, посвященная морфологической характеристике клеток, находящихся в состоянии деления. Однако в доступной нам литературе мы не нашли работ, содержащих данные о метрических способностях делящихся клеток вообще и нервных в частности.

Целью настоящего исследования является установление показателей площадей делящихся клеток нервной ткани куриных эмбрионов возраста от 3 до 18 суток включительно. Материал брался с 24-часовым интервалом. После фиксации в жидкости Карнуа готовились парафиновые срезы толщиной 3—5 μ , окрашивающиеся гематоксилин-эозином и железным гематоксилином по Гейденгайну. Производилось определение площадей клеток нервной ткани, находящихся в различных стадиях митоза. Измерения проводились с помощью микросетки, вложенной в окуляр микроскопа.

Результаты исследования показали, что в нервной ткани куриных эмбрионов всех возрастов по показателям площадей можно выделить девять классов клеток, находящихся в разных стадиях митоза.

I класс составляют клетки площадью 23—25 μ^2 , II класс — 26—29 μ^2 , III класс—30—33 μ^2 , IV класс—35—40 μ^2 , V класс—41—50 μ^2 , VI класс—51—60 μ^2 , VII класс—61—70 μ^2 , VIII класс—71—80 μ^2 , IX класс—81—90 μ^2 .

Результаты исследования показали также, что в нервной ткани куриного эмбриона разных возрастов клетки, находящиеся в каждой фазе митоза, характеризуются определенными показателями площадей.

Клетки, находящиеся в стадии профазы, характеризуются площадями, составляющими IV, V, VI, VII, VIII классы. При этом все названные классы клеток встречаются в нервной ткани эмбрионов в возрасте от 3 до 6 суток включительно. На 4-е сутки VII и VIII классы составляют 70% профазных клеток нервной ткани. С 5-х суток происходит резкое снижение количества профазных клеток VII и VIII классов, составляющих в названный срок лишь 23%; на 6-е сутки названные классы клеток составляют 16% всех профазных клеток. На 7-е сутки инкубации клетки VIII класса отсутствуют и имеются клетки VII класса, составляющие лишь 10% всех профазных клеток нервной ткани. С 8-х суток инкубации до возраста 18 суток включительно в нервной ткани



эмбриона встречаются профазные клетки, составляющие IV, V, VI классы. В возрасте 3 суток количество клеток VII и VIII классов, находящихся в состоянии профазы, составляют 90% всех профазных клеток нервной ткани. С 11-х суток инкубации резко снижается число профазных клеток и VI класса, составляющих 10% (в названном сроке 90% составляют клетки IV и V классов). Почти то же самое выявляется на 12 и 13-е сутки инкубации, однако с возраста 14 суток подавляющее большинство (77%) составляют профазные клетки IV класса, которые нарастают в количестве с возрастом, достигая 94% на 18-е сутки инкубации.

Клетки, находящиеся в стадии метафазы, характеризуются площадями, составляющими V, VI, VII, VIII классы. При этом все названные классы клеток встречаются в нервной ткани эмбриона в возрасте от 3 до 7 суток включительно. На указанном фоне количество клеток, находящихся в стадии метафазы, представленных VII и VIII классами, составляют 90% всех метафазных клеток нервной ткани эмбрионов возраста 3 суток. К 4-м суткам названные клетки составляют 80% метафазных клеток нервной ткани. С 5-х суток происходит резкое снижение количества метафазных клеток VII и VIII классов, составляющих в названный срок 32%. На 6-е сутки инкубации эти клетки составляют 19%, а на 7-е сутки — 8%. На 8-е сутки инкубации клетки VII и VIII классов отсутствуют. С 9-х суток инкубации резко снижается число метафазных клеток VI класса (35%). Клетки V класса в названном сроке составляют 65% всех метафазных клеток. В последующие сроки инкубации количество метафазных клеток VI класса прогрессивно снижается и к концу 18-х суток составляет 1% всех метафазных клеток. С указанным снижением количества метафазных клеток VI, VII, VIII классов с 9-х суток инкубации происходит параллельное увеличение количества метафазных клеток V класса, составляющих к 17—18-м суткам 99% всех метафазных клеток.

Клетки, находящиеся в стадии анафазы, характеризуются площадями, составляющими V, VI, VII, VIII, IX классы. При этом все названные клетки встречаются в нервной ткани эмбрионов в возрасте от 3 до 5 суток включительно. На указанном фоне количество клеток VII, VIII, IX классов, находящихся в стадии анафазы, составляет 85% всех анафазных клеток нервной ткани эмбрионов возраста 3 суток. На 4-е сутки названные клетки составляют 80% всех анафазных клеток нервной ткани. На 6 и 7-е сутки анафазные клетки IX класса отсутствуют и имеются клетки VII и VIII классов, составляющие на 6-е сутки 21%, а на 7-е сутки — 9% всех анафазных клеток. С 11-х суток резко снижается число анафазных клеток VI класса, 80% составляют клетки V класса. В последующие сроки развития эмбрионов, т. е. на 12, 13, 14, 15, 16 сутки инкубации количество клеток VI класса продолжает снижаться и к 17—18-м суткам составляет 1%.

Клетки, находящиеся в стадии телофазы, характеризуются площадями, представляющими I, II, III, IV, V классы. При этом все названные классы клеток встречаются в нервной ткани эмбрионов в возрасте от 3 до 6 суток. На указанном фоне в возрасте 3 суток эмбриональной жизни количество клеток, находящихся в стадии телофазы, представлено IV и V классами, составляющими 86% всех телофазных клеток. На 4-е сутки названные клетки составляют 83% всех телофазных клеток нервной ткани. С 5-х суток происходит резкое снижение телофазных клеток IV и V классов, составляющих в названный срок 46%, на 6-е сутки — 32%. На 7-е сутки клетки V класса отсутствуют и имеются лишь клетки IV класса, составляющие всего 20% всех телофазных клеток.

нервной ткани. С 11-х суток инкубации резко снижается число телофазных клеток II и III классов и к 18-м суткам инкубации они составляют 12% всех телофазных клеток.

Исходя из данных [1, 2] о том, что делящиеся нервные клетки обладают большими размерами, чем клетки нервной ткани другого гистогенеза, претерпевающие митоз, следует полагать, что профазные, метафазные, анафазные клетки VII (61—70 μ^2), VIII (71—80 μ^2), IX (81—90 μ^2) классов и телофазные клетки IV (35—40 μ^2) и V (41—50 μ^2) классов являются нервными клетками. Данные о резком уменьшении профазных, метафазных, анафазных клеток VII, VIII, IX классов у куриных эмбрионов с возраста 8 дней сходны с данными [2] о резком уменьшении клеток с плоидностью три и выше у этих эмбрионов с возраста 8 дней, показывая, что в процессе развития куриного эмбриона интенсивность размножения нервных клеток резко уменьшается с возраста 8 дней.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 11.2.1972)

ციტოლოგია

ო. ხარძეიშვილი

ნერვული ქსოვილის მიტოზური უჯრედების ზოგიერთი მეტრიული თავისებურებები ქათმის ემბრიონის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე

რეზიუმე

ქათმის ემბრიონის განვითარების პროცესში ვლინდება IV (35—40 μ^2), V (41—50 μ^2), VI (51—60 μ^2), VII (61—70 μ^2), VIII (71—80 μ^2), IX (81—90 μ^2) კლასების პროფაზური, მეტაფაზური, ანაფაზური და I (23—25 μ^2), II (26—29 μ^2), III (30—33 μ^2), IV (35—40 μ^2), V (41—50 μ^2) კლასების ტელოფაზური უჯრედები. აღნიშნული იძლევა საფუძველს ვიფიქროთ, რომ VII, VIII, IX კლასების პროფაზური, მეტაფაზური, ანაფაზური და IV, V კლასების ტელოფაზური უჯრედები წარმოადგენს გაყოფად ნერვულ უჯრედებს. ემბრიონული განვითარების მე-8 დღეზე მკვეთრად მცირდება VII, VIII, IX კლასების პროფაზური, მეტაფაზური, ანაფაზური და IV, V კლასების პროფაზური, მეტაფაზური, ანაფაზური და IV, V კლასების ტელოფაზური უჯრედების რიცხვი.

CYTOLOGY

O. M. KHARDZEISHVILI

SOME METRIC PECULIARITIES OF MITOTIC CELLS OF THE NERVOUS TISSUE IN VARIOUS STAGES OF HEN EMBRYO DEVELOPMENT

Summary

Prophasic, metaphasic and anaphasic cells of the IV (35—40 μ^2), V (41—50 μ^2), VI (51—60 μ^2), VII (61—70 μ^2), VIII (71—80 μ^2) and IX (81—90 μ^2) classes and telophasic cells of the I (23—25 μ^2), II (26—29 μ^2), III (30—33 μ^2), IV (35—40 μ^2) and V (41—50 μ^2) classes are identifiable in the course of hen embryo development. There is ground to assume that

prophasic, metaphasic and anaphasic cells of the VII, VIII, IX classes and telophasic cells of the IV and V classes are dividing nervous cells. The number of prophasic, metaphasic and anaphasic cells of the VII, VIII and IX classes and of telophasic cells of the IV, V classes is drastically reduced on the 8th day of embryo development.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. М. Соскин. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, т. XLIX, № 7, 1965, 75—82.
2. О. М. Хардзейшвили. Сообщения АН ГССР, 65, № 3, 1972, 717—720.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Л. И. ДЗАГНИДZE, П. Н. КРАСНЯНСКАЯ

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ КАНЦЕРОГЕННЫХ И
КОКАНЦЕРОГЕННЫХ СВОЙСТВ ПЕРЕЖАРЕННЫХ МАСЕЛ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 6.12.1971)

В литературе имеются указания об образовании в нагретых жирах веществ, обладающих токсическим действием [1, 2] или способных вызвать раздражение пищеварительного тракта [3]. Отмечалось также канцерогенное и коканцерогенное действие жиров, подвергнутых воздействию высокой температуры (пережарка, копчение и т. д.) [4—6].

В большинстве проводившихся исследований температура нагревания масел достигала 300° и выше, т. е. была гораздо выше, чем наблюдающаяся в бытовых и промышленных условиях их обработки (180—200°).

Исследования жиров, использовавшихся для жарки в домашних условиях или в условиях, близких к ним, при нагревании до 160—180° в литературе почти не отражены.

Целью настоящего исследования является изучение возможной канцерогенной или коканцерогенной роли наиболее часто употребляемых в бытовых условиях масел (сливочного и подсолнечного), нагреваемых до 160—180° в течение 30—40 минут.

Опыты проводились в двух сериях на 390 белых беспородных крысах в возрасте от 3 до 5 месяцев. Животным I серии внутримышечно вводились 6 раз натуральные и пережаренные масла в дозе 2 мл с 10-дневным интервалом как в отдельности, так и на фоне однократного введения 1 мг 3,4-бензпирена (0,5% бензолный раствор), животным II серии — 8 раз пережаренные масла в дозе 1 мл с 10-дневным интервалом как в отдельности, так и на фоне однократного введения 0,5 мг 3,4-бензпирена (0,2% бензолный раствор).

Животные I серии (160 крыс) были разделены на девять групп. Крысам I группы внутримышечно однократно был введен 1 мг 3,4-бензпирена, II — натуральное подсолнечное масло, III — перегретое подсолнечное масло, IV — натуральное сливочное масло, V — перегретое сливочное масло, VI — канцероген и перегретое подсолнечное масло, VII — канцероген и перегретое сливочное масло, VIII — канцероген и натуральное сливочное масло, IX — канцероген и натуральное подсолнечное масло. Таким образом, каждое животное получило всего 12 мл пережаренного масла.

Животные II серии (230 крыс) были разделены на пять групп. Крысам I группы внутримышечно однократно было введено 0,5 мг 3,4-бензпирена, II — перегретое подсолнечное масло, III — перегретое сливочное масло, IV — канцероген и перегретое подсолнечное масло, V — канцероген и перегретое сливочное масло. Каждое животное получило всего 8 мл пережаренного масла. Продолжительность эксперимента 2 года.

В результате опытов в I группе I серии из 15 выживших животных опухоли были обнаружены у 2, во II — из 14 ни у одного, в III из 15



у 5, в IV — из 13 ни у одного; в V — из 17 — у 3, в VI — из 11 у 2, в VII — из 10 у 5; в VIII — из 10 у 2; в IX — из 11 ни у одного; в I группе II серии из 30 животных ни у одного, во II — из 35 у 2, в III — из 43 у 7, в IV — из 31 у 15, в V — из 38 у 27.

Как видно из результатов опытов I серии, к моменту появления первой опухоли (через 4 месяца) выжило 116 крыс, из них опухоли были обнаружены у 19. Во II серии из 177 выживших животных опухоли были обнаружены у 51. Основной процент опухолей приходится на животных, которым вводились пережаренные масла на фоне однократного введения канцерогена. Наибольшее число опухолей (в обеих сериях) отмечено при введении канцерогена и пережаренного сливочного масла, наименьшее — при введении малых доз канцерогена. Развитие опухолей не отмечалось в группах животных, получавших натуральные масла.

Латентный период опухолеобразования в группах животных с однократным введением канцерогена, пережаренного подсолнечного масла и пережаренного сливочного масла почти одинаков (3—4 месяца).

При изучении морфологии полученных новообразований было обнаружено, что по своей структуре полученные опухоли являлись рабдомиобластами, полиморфноклеточными и веретенклеточными саркомами, гистологическое строение которых не зависело от природы индуцирующих агентов.

Известно, что вредность действия перегретых масел усугубляется тем, что в обжариваемых продуктах адсорбируются продукты окисления. По методике, предложенной М. Я. Бренц [7], мы определяли содержание продуктов окисления жира, которое для пережаренного подсолнечного масла составляло 1,84%, для пережаренного сливочного масла — 1,53%; для натурального сливочного масла — 1,29% и для натурального подсолнечного масла — 0,6%.

Из литературы данных (М. Я. Вышеславова и др.) видно, что степень канцерогенности масла усиливается с увеличением степени окисления. По данным, полученным в лаборатории биофизики Института онкологии им. Н. Н. Петрова, содержание 3,4-бензпирена в наших пробах пережаренных (подсолнечного и сливочного) масел составило 1 мкг/кг.

На основании полученных результатов можно заключить, что пережаренные масла обладают канцерогенными и коканцерогенными свойствами. Ввиду того что испытанные нами перегретые масла содержат мало 3,4-бензпирена (1 мкг/кг) и такая доза редко вызывает развитие опухоли при подкожном введении, мы склонны думать, что в наших опытах развитие опухоли было обусловлено повышением образования вторичных термостабильных продуктов окисления жира (о чем свидетельствует повышение процента окисления пережаренных масел).

Институт онкологии
МЗ ГССР

(Поступило 12.1.1972)

მეცნიერებათა აკადემია

ლ. ძაგნიძე, პ. კრასნიასკაია

ბალამწვარი ცხიმების კანცეროგენული და კოკანცეროგენული თვისებების შესწავლის საკითხისათვის

რეზიუმე

საყოფაცხოვრებო პირობებში ხშირად ხმარებული ცხიმების (კარაქი და მგესუმზირას ზეთი) კანცეროგენული და კოკანცეროგენული თვისებების შეს-

წავლის მიზნით 390 უჯამო თეთრ ვირთაგვას კუნთში ვუკეთებდით ნატურალურ და გადამწვარ ცხიმებს როგორც ცალკე, ისე 3,4-ბენზპირენის ერთჯერადი დოზის ფონზე.

ცოცხლად დარჩენილი 293 ვირთაგვიდან სიმსივნე განუვითარდა 70-ს, ძირითადად იმ ცხრველებს, რომელთაც უკეთებდოდა გადამწვარი კარაქი კანცეროგენის ერთჯერად დოზასთან ერთად. სიმსივნეები თავისი შენებით წარმოადგენენ რაბდომიობლასტომებს (პოლიმორფულუჯრედოვან და თითისტარაუჯრედოვან სარკომებს). ამგვარად, აღნიშნულ პირობებში (160—180-ზე 30—40' განმავლობაში) გადამწვარ ცხიმებს აქვს კანცეროგენული და კოკანცეროგენული თვისებები, რაც არაა დაკავშირებული მასში არსებული 3,4 ბენზპირენის არსებობასთან (ამ შემთხვევაში იგი შეადგენდა 1 μ /კგ-ზე). ეს ისეთი მკირე დოზაა, რაც იშვიათად იძლევა სიმსივნის განვითარებას კუნთებში შეყვანის დროს, საფიქრებელია, რომ ამ შემთხვევაში განვითარებული სიმსივნეები განპირობებულია ცხიმების დაქანგვის მეორადი თერმოსტაბილური პროდუქტებით.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

L. J. DZAGNIDZE, P. N. KRASNYANSKAYA

A STUDY OF POSSIBLE CANCEROGENIC AND COCANCEROGENIC PROPERTIES OF OVERFRIED OILS

Summary

In order to study cancerogenic and cocancerogenic properties of oil and butter, 390 common albino rats received intramuscular injections of overfried and natural oil and butter, both separately and in conjunction with single injections of 3.4—benz-pyrene. Of the surviving 293 rats 70 animals developed tumours. These were mainly those rats which had received both overfried oil and butter together with single injections of the cancer producing agent. The structure of the tumours was that of rhabdomyoblastomas (polymorphous cellular and spindle cellular sarcomas). It may thus be concluded that overfried oil and butter have cancerogenic and cocancerogenic properties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. P. Morris, C. D. Larsen, J. W. Lippincoff. J. Nat. Cancer, Inst., 4, 1943.
2. E. C. Parkins, F. A. Kummerov. J. Nutr., 68, 1959, 101.
3. A. W. Kay. Gastroenterologia, v. 76, 1950—1951, 97.
4. Н. Д. Горелова, Д. П. Дикун. Вопросы онкологии, 4, 1958, 398—405.
5. М. Я. Вышеславова. Вопросы питания, 4, 1966, 88—93.
6. А. Оррис, Б. Л. Вандуурен, Н. Нельсон. Труды 8 Международного противоракового конгресса, т. 2, 1963, 305.
7. М. Я. Бренц. Вопросы питания, 1, 1969, 70—73.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Зиг. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Л. А. ЭЛИАВА

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМЫ КРОВИ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ
НА ГЕМОКУЛЬТУРУ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 1.2.1972)

Методом культуры ткани изучены некоторые особенности действия плазмы крови больных шизофренией на тканевую культуру лейкоцитов. Параллельно проведены контрольные опыты, исследована плазма крови здоровых людей (доноров). В одних случаях плазма крови больного или донора прибавлялась к донорской лейкоцитарной пленке, в других случаях плазма больного или донора прибавлялась к лейкоцитарной пленке больного шизофренией. С целью изучения действия плазмы крови больных шизофренией на гемокультуру в условиях применения некоторых психотропных веществ к донорской лейкоцитарной пленке прибавлялись раствор аминазина и плазма крови больного шизофренией или донора.

Культура ставилась под покровным стеклом по методу Максимова и во флаконах Карреля. Всего были поставлены 24 серии опытов. В каждой серии гемокультура исследовалась на 1, 2, 4, 6, 8, 10 и 12-е сутки. Длительность жизни культур не превышала 1—1,5 недели. Изучение культуры производилось на живых и фиксированных тотальных препаратах. Материал окрашивался по методу Крюкова—Папенгейма, проводились гистохимические реакции на ДНК, РНК, гликоген и липиды.

Результаты исследования выявляют определенную разницу между действиями плазмы крови больных шизофренией и доноров. Плазма крови больных шизофренией обнаруживает значительно более сильное действие, по сравнению с плазмой донора; отмеченное явление выражается в изменении интенсивности «зоны роста». «Зона роста» приобретает на «патологическом» материале пилообразный характер с далеко идущими зубцами.

Большие различия обнаруживаются в морфологической структуре эксплантированных клеток при добавлении плазмы крови больных шизофренией и донорской плазмы. Если к 4-му дню эксплантации культуры на «патологическом» материале количество нейтрофилов составляет 10%, то к 8-му оно снижается до 6%. Клеточные элементы (нейтрофилы) после прибавления плазмы больного шизофренией уже со 2-го дня претерпевают резко выраженные дегенеративные изменения, проявляющиеся в виде сильнейшего набухания и вакуолизации цитоплазмы перинуклеарного отека, набухания ядра, его фрагментации, эктопии и т. д. Часто встречаются нейтрофильные клетки, в которых на общем фоне интенсивно набухшей цитоплазмы все тело клетки представлено в виде общей «гигантской» вакуоли, а цитоплазма представляет собой лишь маленькие мостики, окружающие вакуоли. Выброс ядер из тела клетки приводит к появлению «клеток-теней», число «клеток-теней»



растет с днями. На одном и том же препарате можно видеть различные стадии дегенерации нейтрофилов.

Небезынтересно отметить, что в нейтрофильных клетках обнаруживается перераспределение хроматина. Интенсивность окраски хроматина и его крупноглыбчатость обычно отмечается на «патологическом» материале лишь с той стороны ядра, которая стоит ближе к краю цитоплазмы, т. е. в той части ядра, которая первой должна претерпеть эктопию. Другая часть ядра, обращенная вовнутрь цитоплазмы, более светлая, хроматин здесь мелкоглыбчатый (крупноглыбчатых зерен крайне мало) и распределен по ядру довольно равномерно.

При изучении донорской плазмы в нейтрофилах отсутствует перинуклеарный отек, хроматин в основном мелкоглыбчатый и распределен довольно равномерно; «клетки-тени» на донорском материале не обнаруживаются.

При прибавлении плазмы больного уже на 2-е сутки после посева материала отмечается 3—4% «клеток-теней», на 4-е сутки — 25%, а на 6-е — более 50% «клеток-теней».

Изучение лимфоцитов показало, что определенная часть их не трансформируется, а постепенно дегенерирует и погибает. Если на 2-е сутки культивирования отмечается 65% лимфоцитов, то на 4-е сутки количество их снижается до 40%, а на 6-е — до 30%. При этом часть лимфоцитов превращается в полибласты-макрофаги и развивающиеся из них клеточные элементы. На 2-е сутки отмечается до 3% культуры макрофагов, на 4-е сутки — 6%, а на 6-е — до 10%. Часть лимфоцитов трансформируется в пролимфоциты, лимфобласты, появляются также лимфоидно-ретикулярные клетки с четко выраженной фрагментацией ядра; количество последних резко возрастает к 5—6-м суткам эксплантации культуры (2-е сутки — 3%, 6-е сутки — 10%).

На препаратах обнаруживаются проплазмобласты с формами, переходными в типичные плазматические клетки, а также миелобласты, промиелоциты и т. д. Отмечаются единичные митозы.

Изменение морфологической структуры клеток белой крови (при действии плазмы крови больных шизофренией), превращение в менее дифференцированные элементы говорит об изменении биохимических процессов, происходящих в форменных элементах.

Повышение гликогена в нейтрофилах на 2-е сутки на «патологическом» материале и на 6-е сутки на донорском указывает на изменение гликогенового обмена в сторону его снижения. Резкое накопление гликогена в «патологических» культурах должно свидетельствовать о снижении диссимиляторных процессов, что согласуется с данными А. Б. Чомного (1967), М. Е. Вартаняна (1969) и др.

Увеличение гликогена должно быть связано одновременно с изменением нормальной белковой структуры. Указанное положение особенно важно, когда речь идет об интоксикации.

Найдено, что средние числовые значения ГПС (гистохимический показатель содержания) в нейтрофилах в лимфоцитах (особенно в нейтрофилах) нуклеиновых кислот возрастают ко 2-м суткам эксплантации культуры на «патологическом» материале и к 6-м — на донорском. Далее отмечается снижение показателей ГПС, причем на «патологическом» материале оно интенсивнее, чем на донорском. При окраске на ДНК на «патологическом» материале зерна хроматина крупные и распределены в основном по краю ядра, зерна ДНК единичные. На донорском материале общее количество зерен ДНК больше, чем на «патологическом», однако зерна ДНК здесь мелкие (крупных зерен почти нет) и распределены по ядру довольно равномерно.

Изучение материала на РНК (лимфоциты) показало, что на «патологическом» материале зерна РНК крупные и распределены неравномерно. На донорском материале отмечается мелкозернистость зерен РНК.

На основании собственных наблюдений и данных литературы мы приходим к выводу, что вместе со снижением обмена нуклеиновых кислот снижается и энергия, необходимая для построения белковых молекул.

На «патологическом» материале наблюдается резкое увеличение количества липидов, особенно в нейтрофилах. Лимфоциты подвергаются жировому перерождению позже, чем нейтрофилы. Зафиксированы первые признаки липидного перерождения лейкоцитов на 6—7-е сутки после прибавления плазмы донора и на 3—4-е сутки после прибавления плазмы больных шизофренией. Как в нейтрофилах, так и лимфоцитах липидные гранулы обнаружены нами лишь в цитоплазме, вакуоли липидов не содержат.

Интенсивность «токсического» действия в случаях, когда плазма крови донора прибавляется к лейкоцитарной пленке больного шизофренией, приравнивается к таковой в случаях, когда плазма крови больного шизофренией прибавляется к лейкоцитарной пленке донора.

Прибавление плазмы крови больного шизофренией к лейкоцитарной пленке больного обнаруживает несколько менее интенсивную «токсическую» реакцию, по сравнению с действием плазмы крови больного шизофренией, прибавленной к донорской лейкоцитарной пленке.

Изучение действия аминазина в культуре ткани показало, что в случаях прибавления препарата к плазме крови больных шизофренией имеет место перераспределение зерен ДНК, гликогена и изменение морфологической структуры клетки. Зерна гликогена становятся крупными и покрывают все тело нейтрофильной клетки. Со стороны нуклеинового обмена (ДНК) имеет место резкое укрупнение зерен хроматина, количество их больше, чем после прибавления плазмы крови больного шизофренией, что указывает на резкое снижение нуклеинового обмена, при этом зерна хроматина распределены более равномерно по ядру нейтрофильной клетки.

Институт психиатрии
 им. М. М. Асатиани
 МЗ ГССР

(Поступило 4.2.1972)

მეცნიერების მემორიალი

ზრ. ზურაბაშვილი, დ. ელიავა

შრომისათვის დასავადებულთა სისტემის პლანის მოქმედება
 კომპლექტურაზე

რეზიუმე

ქსოვილის კულტურის მეთოდით შესწავლილია შიზოფრენიით დაავადებულთა სისტემის პლანის მოქმედება ლეიკოციტების კულტურაზე. შიზოფრენიით დაავადებულთა სისტემის პლანმა ლეიკოციტების უჯრედში ქსოვილის კულტურის პირობებში იწვევს გარკვეულ ცვლილებებს. ამ დროს აღვილი აქვს ციტოპლანის ვაკუოლიზაციის, ბირთვის ფრაგმენტაციის და ექ-

ტოპიას, ჩნდება „უჯრედი-ჩრდილები“. იმატებს პოლისახარიდების ლიპიდების და ნუკლეინის მყავათა ჰისტოქიმიურ შენაერთთა მაჩვენებელი.

აღნიშნული ცვლილებები უფრო ნათლადაა წარმოდგენილი ქსოვილის კულტურის ექსპლანტაციის მეორე დღეს.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

Zig. A. ZURABASHVILI, L. A. ELIAVA

THE ACTION OF THE BLOOD PLASMA OF SCHIZOPHRENIC PATIENTS ON HEMOCULTURE

Summary

The blood plasma of schizophrenic patients provokes definite changes in the cells of white blood in conditions of tissue culture. Cytoplasm vacuolization, nuclear fragmentation and ectopia and the appearance of "cell-shadows" take place. The HIC of nucleic acids, polysaccharides and lipids increases. These changes most—pronounced in neutrophilic cells—attain their highest level within twenty-four hours of the tissue explantation.

И. Л. ЛАЗАРИШВИЛИ, Э. Г. ВЕЙНБЕРГ, Р. Ш. ХУНТУА

НАРКОЗ И ВЕДЕНИЕ ПОСЛЕНАРКОЗНОГО ПЕРИОДА
ПРИ ТОТАЛЬНОЙ АДРЕНАЛЭКТОМИИ

(Представлено академиком И. К. Пипиа 19.1.1972)

Известное еще с давних пор положение о неизбежной гибели организма в случае удаления надпочечных желез казалось непреодолимым препятствием на пути развития хирургии надпочечников. Успехи в этом наиболее молодом разделе хирургии желез внутренней секреции самым тесным образом связаны с достижениями биохимии стероидных гормонов, ферментологии, витаминологии. Только с появлением синтетических препаратов кортикостероидного ряда стало возможным поддержание жизнедеятельности организма, лишенного адреналовой ткани, что и послужило мощным стимулом к разработке хирургического лечения различных заболеваний, связанных с первичной или вторичной гипертрофией надпочечников.

Внедрение в клиническую практику достижений современной анестезиологии и реаниматологии еще более способствовало развитию хирургии надпочечников, в значительной мере снижая операционный риск и предупреждая тяжелые, а подчас и смертельные осложнения, развивающиеся во время операции и в послеоперационном периоде.

В основу настоящего сообщения положены наблюдения над 14 больными женского пола (в возрасте от 18 до 47 лет), находившимися на лечении в отделении клинической эндокринологии НИИ физиологии и патологии женщины им. И. Ф. Жордания.

Тактика анестезиолога в хирургии надпочечников не может быть понята без хотя бы краткого изложения клиники заболевания.

Полиморфная симптоматика болезни Иценко—Кушинга может быть сведена к различным обменным и трофическим нарушениям, поражениям сердечно-сосудистой, опорно-двигательной и нервной систем. Весь этот симптомокомплекс в конечном счете связан с гиперпродукцией гормонов коры надпочечников с преобладанием глюкокортикоидов. Высокий уровень экскреции с мочой 17-оксикортикостероидов был характерен и для наших больных.

Внешний вид больных довольно характерен. Они отличаются выраженным ожирением с типичным перераспределением подкожной жировой клетчатки. Почти у всех больных отмечается недостаточность функции внешнего дыхания, связанная, по всей вероятности, с мышечной слабостью (являющейся одним из основных признаков заболевания), в частности со слабостью дыхательной мускулатуры. Об этом свидетельствует и часто наблюдавшаяся у этих больных гипокалиемия. Гипертония является одной из причин, способствующих поражениям сердечной мышцы. Если к этому добавить влияние на сердечную мышцу высокого уровня глюкокортикоидов, которые могут вызвать многочисленные точечные некрозы миокарда, и гипокалиемию, также приводящую к некрозам сердечной мышцы, то станут понятными и основные



причины значительных сердечно-сосудистых расстройств у этих больных. Наличие подобных расстройств подтверждается данными ЭКГ: у 50% больных обнаружены более или менее выраженные изменения в основной конечной части желудочного комплекса. Явления стероидного диабета имели место у 4 больных, у некоторых была снижена толерантность к глюкозе.

В настоящее время большинство хирургов высказывается в пользу полного удаления надпочечников. Мы являемся принципиальными сторонниками двухмоментной адреналэктомии. Все наши больные подверглись тотальной адреналэктомии, за исключением одной, у которой операция ограничилась удалением одного надпочечника из-за ее отказа от второй операции. В этом случае эффекта от операции мы не получили. У всех остальных больных, перенесших тотальную адреналэктомию, имели место нормализация артериального давления, веса, сердечно-сосудистых расстройств, восстановление менструальной функции, а у женщин, живших половой жизнью, — к беременности и родам.

Выраженные обменные и висцеропатические нарушения, характерные для этих больных, чрезмерная тучность, явления остеопороза со склонностью к патологическим переломам позвоночника, нарушения основных физиологических параметров уже до операции создают чрезвычайно неблагоприятный фон для проведения наркоза. Одновременно с этим имеется благодатная почва для развития тяжелых послеоперационных осложнений, обусловленных самим заболеванием, операционной травмой и развивающимся после операции гипокортицизмом. Все сказанное выше настоятельно диктует необходимость в выборе наиболее рациональной предоперационной подготовки, индукции и обезболивания, а также профилактики и лечения послеоперационных осложнений. Совершенно очевидно, что предоперационная подготовка и послеоперационное ведение этих больных отличается при выполнении первого и второго моментов операции.

Предоперационная подготовка наших больных включала: 1) нормализацию белкового обмена введением анаболиков (нерабол или нераболил), которые одновременно способствовали приостановке остеопороза (в литературе описаны случаи перелома позвоночника в положении на боку в связи с остеопорозом), 2) борьбу с гноеродной инфекцией (карбункулез, фурункулез), 3) компенсацию стероидного диабета инсулином или сульфаниламидными препаратами, 4) нормализацию электролитного баланса.

Премедикация: необходимость максимального щажения психики больных на всех этапах подготовки их к операции не требует разъяснений. В качестве седативных могут применяться транквилизаторы. Премедикация состоит в назначении одного из анальгетиков (промедол). Для усиления седативного эффекта анальгетика показаны небольшие дозы антигистаминных веществ (пипольфен). Наркоз начинается с внутривенного введения гексенала 1% концентрации в дозе 0,2—0,3. Индукцию и наркоз у этих больных выгодно проводить на фоне легкой гипоксии и предельного насыщения крови кислородом. Перед инъекцией релаксанта и интубацией следует непрерывно насыщать кровь кислородом, а после кураризации — быстро переключаться на гипервентиляцию легких. Выбор наркотика для этих больных весьма ограничен. Большинство исследователей указывает, что все наркотизирующие вещества в большей или меньшей степени повышают уровень 17-ОКС в плазме, однако наиболее активно в этом отношении действует эфир. Под влиянием эфира активность коры надпочечников возрастает в 2—3 раза.

По мнению П. Н. Дьяченко, В. М. Виноградова и др., циклопропан по действию на гипофизарно-надпочечниковую систему близок к эфиру, флюотан влияет на нее в меньшей степени. Минимальное действие оказывает закись азота. Более того, авторы отмечают, что наркоз закисью азота с кислородом снижает функциональную активность коры надпочечников, что проявляется в уменьшении секреции кортикостероидов. Таким образом, все агенты, повышающие тонус симпатно-адреналовой системы (эфир, циклопропан, хлорэтил), а также спинномозговая анестезия расцениваются как неподходящие. Следовательно, наиболее безопасным агентом для поддержания наркоза считается закись азота в сочетании с тотальной кураризацией. Не рекомендуется пользоваться тубокурарином, который освобождает гистамин в тканях и таким образом усиливает секрецию надпочечников.

Наиболее тревожным для анестезиолога симптомом является гипертензия, которая после экстирпации второго надпочечника может смениться внезапным снижением артериального давления. Поэтому необходима длительная трансфузия, с тем чтобы в любое время через ту же систему можно было ввести гидрокортизон. Но так как введение больших количеств физиологического раствора иногда приводит к усилению потерь калия и задержке натрия, необходимо строго регулировать число капель.

Важное значение мы придаем положению больного на операционном столе в связи с наличием остеопороза и нарушения функции внешнего дыхания; последнее после интубации и перевода на искусственную вентиляцию сводится к минимуму. Следует также отметить затрудненную интубацию из-за чрезмерной тучности и короткой шеи у этих больных. Слабость дыхательного аппарата из-за миоатрофии следует также учесть при экстубации. При втором моменте операции утром до операции вводилось 50 мг гидрокортизона, а во время операции — 50—75 мг того же препарата внутривенно. Затем, в послеоперационном периоде вводился гидрокортизон через каждые 6 часов по 50 мг. В течение 6—7 дней постепенно уменьшалась доза препарата, с тем, чтобы к концу недели больных можно было перевести на пероральный прием кортикостероидов. Гипокортицизм проявлялся только в падении артериального давления, и прибавления дозы гидрокортизона было достаточно для ликвидации этого осложнения. Быстрое повышение давления крови после его введения являлось дифференциально-диагностическим тестом для отрицания наличия кровотечения у оперированного.

Из осложнений описаны эмболии легочной артерии, панкреатиты, кровотечения в послеоперационном периоде. Мы потеряли одну больную, у которой на 6-й день после операции развились явления эмболии легочной артерии.

Таким образом, эндотрахеальный наркоз закисью азота с кислородом на фоне тотальной кураризации релаксантами короткого действия, ввиду наименьшей токсичности наркотика, отсутствия сахароповышающего эффекта и угнетающего действия на печень и сердце, является методом выбора при оперативных вмешательствах по поводу болезни Иценко—Кушинга.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 20.1.1972)

ი. ლაზარიშვილი, ე. ვეინბერგი, რ. ხუნტუა

ნარკოზისა და მისი შემდგომი პერიოდის შემსწავლა ტოტალური
 ადრენალექტომიის დროს

რეზიუმე

განხილულია ორმომენტიანი ადრენალექტომია. აღწერილია ნარკოზის მსვლელობის თავისებურება და ოპერაციის შემდგომი პერიოდის კომპლექსური მკურნალობის საკითხები. ყველა ოპერაცია ჩატარებულია აზოტის ქვეყანგის ენდოტრაქეალური ნარკოზით ხანმოკლე ტიპის რელაქსანტების გამოყენებით.

არჩევით მეთოდად უნდა ჩაითვალოს აზოტის ქვეყანგის ნარკოზის გამოყენება ენდოტრაქეალური წესით, მისი ნაკლებად ტოქსიკურობის გამო.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. L. LAZARISHVILI, E. G. VEINBERG, R. Sh. KHUNTUA

A STUDY OF NARCOSIS AND THE POSTNARCOSIS PERIOD IN TOTAL ADRENALECTOMY

Summary

A double moment adrenalectomy is described. The peculiarities of the course of narcosis and postnarcosis period and the problems of a complex treatment are described. All operations have been carried out under endotracheal narcosis by nitrous oxide with the use of relaxants of short action. Endotracheal narcosis by nitrous oxide is to be considered the method of choice due to its lower toxicity.



ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ

Л. А. ЛОРИЯ

О ПРОБЛЕМАХ ФОРМЫ, ПОСТРОЕНИЯ И ХУДОЖЕСТВЕННОГО
ЕДИНСТВА «ПЕСЕН МАЛЬДОРОРА» ЛОТРЕАМОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. В. Дзидзигури, 2.4.1972)

Проблема определения формы «Песен Мальдорора» представляет значительную сложность в связи с тем, что книга разрывает традиционные нормы литературы и с трудом поддается жанровому и стилистическому определению.

Жанр небольших стихотворений в прозе был распространен во французской литературе 19 в. как проявление «бунта» против традиционных поэтических форм. Бунтарство поэзии Лотреамона вело его к поискам новых средств выражения. Лирическая проза Лотреамона возникла в ходе отрицания романтически напыщенного беллетристического романа для широкой публики и штампов романтической поэзии.

«Песни Мальдорора» предвворяют новые нетрадиционные формы поэзии 20 в. В отличие от поэзии предшествующего времени, главным формообразующим моментом является не повторяемость формальных элементов, а в первую очередь страстное выражение негодования поэта против несправедливо устроенного мира, саркастическая ироничность текста, прямые обращения к читателю. Лотреамон достигает впечатления поэтичности за счет внесения в поэму подлинного или мнимого автобиографического элемента, за счет внутренней содержательности и крайней эмоциональной перенасыщенности текста.

Все песни поэмы разбиты на отдельные эпизоды самим автором. Ритмически они не поддаются систематизации. Здесь определенно нет такой ритмической последовательности, как в версэ Клоделя или Сен-Жон Перса. В некоторых эпизодах весьма относительная ритмическая последовательность и элементы строфичности достигаются повторением через приблизительно равные промежутки одних и тех же, иногда варьирующихся, фраз.

Эпизоды поэмы, поскольку они имеют определенный сюжет, можно мыслить и как отдельные поэтические произведения, но с наибольшей полнотой они воспринимаются в контексте всей поэмы. При этом иногда эпизод бывает связан не со стоящими рядом, а с отдаленными от него эпизодами. Отсюда возникает нелинейность, прерывистость поэтической композиции, при которой следующий эпизод не всегда продолжает мысль предыдущего и может намеренно нарушать логическую последовательность предыдущих звеньев, вводить образы, которые должны поразить своей неожиданностью. Намеренная непоследовательность, прием, который часто встречался в романтическом искусстве, доведена Лотреамоном до крайней парадоксальности.

Однако на самом деле цельность разрываемого поэтом эпизода до конца не утрачивается, хотя это может и не быть ясным при беглом чтении поэмы.



В «Песнях Мальдорора» в конечном счете могут быть выделены два типа эпизодов: те, в которых при всем их интенсивном лиризме есть повествовательная линия, — «повествовательные эпизоды» и чисто лирические эпизоды, размышления, саркастические или гневные обращения к читателю.

При всей сложности поэмы, вопреки первому впечатлению, она тщательно продумана. Достижение такой формальной неувимости композиции может рассматриваться как еще более сложная задача, чем построение произведения с ясно выраженной композиционной обдуманностью сюжета.

Внутренняя связь «Песен Мальдорора» основана на обусловленном гневным бунтарством поэта стилистическом единстве больше, чем на сюжетной преемственности в обыкновенном смысле слова. Порой связь между песнями может полностью ускользать, ибо понятие преемственности для Лотреамона — это, скорее, известная последовательность в нарушении преемственности. Произведение представляет собой нечто цельное в смысле единства его лиризма.

Общее единство поэмы построено, в частности, на том, что в ней господствует несколько основных тем: борьба с богом, обличие социального зла и прямое утверждение гуманистической морали. Все эти три идеи в большинстве случаев утверждаются через образ главного героя Мальдорора, и этот образ также является фактором, создающим единство всей поэмы.

Образ Мальдорора не представляет собой нечто постоянное с точки зрения классической литературы. Он варьируется и нередко сливается с лирическим «я» самого автора. В поэме параболически показан путь перехода Мальдорора от наивного отношения к миру к борьбе, от нравственной немоты к поэзии.

Одна из важнейших тем поэмы — это бунт против бога. Лотреамон следует романтической традиции, но превосходит романтических поэтов дерзкой необузданностью своего богоборчества.

Бог «Песен Мальдорора» — продукт самого гневного, может быть, беспрецедентно гневного для большей французской литературы атеистического воображения. Образ бога у Лотреамона вбирает в себя дантовское изображение сатаны и бесов.

В «Песнях Мальдорора» есть характерные эпизоды, в которых недвусмысленно выражена социальная позиция автора, дано прямое обличие буржуазного общества, высказаны гуманистические идеалы и даже выдвинуты на первый план положительные герои.

«Песни Мальдорора» утверждают новые пути в поэзии. Главным формообразующим моментом здесь является сам напряженный лиризм поэта. Таким образом, Лотреамон ведет к поэзии 20 в., в которой нередко различные внешние признаки формы, строгая последовательность рифм, ритм отступают перед организующей ролью единства самой лирической настроенности и содержания.

Лотреамон, хотя и писал задолго до 20 в., дал как бы квинтэссенцию этого направления в поэзии, отказавшись не только от строгой правильности стиха, но и почти от всех признаков поэтической формы как таковой. Можно сказать, что пример Лотреамона не получил буквального подражания в поэзии 20 в. и очень редки случаи, когда целые поэмы написаны прозой, как «Песни Мальдорора». Но значение «Песен Мальдорора» в том, что они в принципе предугадали путь, по которому развивается поэзия 20 в. в ряде стран.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.4.1972)

ლ. ლორია

ლოტრეამონის „მალდორორის სიმღერების“ ფორმის, აგებულებისა და მხატვრული ერთიანობის პრობლემების შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

„მალდორორის სიმღერების“ კომპოზიცია საკმაოდ რთულია. მას ვერ მივაკუთვნებთ პოეზიის რომელსაღე განსაზღვრულ სახეობას. ძნელია ამ ნაწარმობის მოექმენოს ჟანრული შესატყვისობა და განმარტება. პოემა ეპიზოდებადაა დაყოფილი. ჩვენ აქ ვერ ვხედავთ რიტმის სისტემატურობას. ამ შემთხვევაში ორგანულ ფორმად გვევლინება არასისტემატურად რიტმული, მაგრამ ხატოვანებით დატვირთული პოეტური პროზა.

პოემაში ყოველი ეპიზოდი ყოველთვის როდი აგრძელებს წინა ეპიზოდის აზრს. ახალ ეპიზოდში ზოგჯერ ვითარდება ადრე, შუა გზაზე მიტოვებული თემა. მიუხედავად ამისა, პოემა ქმნის მთლიანობის, განუწყვეტლობის, ერთიანობის შთაბეჭდილებას. პოემის მთლიანობას ქმნის პრობლემატიკის ერთიანობა, თემებისა და მოტივების მონაცვლეობა, ავტორისეული ლირიკული განწყობა. ამიტომ ჩვენ ვთვლით, რომ „მალდორორის სიმღერები“ არის პოეზიაში ახალი გზების დამკვიდრების ცდა.

HISTORY OF LITERATURE

L. A. LORIA

THE PROBLEMS OF FORM, COMPOSITION AND ARTISTIC UNITY
IN *LES CHANTS DE MALDOROR* BY LAUTRÉAMONT

Summary

The poetic form of *Les Chants de Maldoror* is rather complicated. It is difficult to attribute it to a definite literary genre. The poetic techniques of Lautréamont show certain independence and rejection of traditional literary forms. The poem is divided into prosaic themes. At first sight there is no connection between them. But the composition of the poem represents an organic whole, amalgamating themes and plots into a major unified piece of poetry.

გ. გამყლია

ფარნავაზიანთა და ბაგრატიონთა სახლთა შრთიერთობა VIII—IX საუკუნეთა მიჯნაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. მესხიამ 16.2.1972)

ლიტერატურაში გამოთქმული მოსაზრების თანახმად, ბაგრატიონთა სახლი ფარნავაზიანთა ქართლის სამეფო დინასტიის უმცროსი სახლის განშტოებას წარმოადგენს და იმის შეგნება, რომ ბაგრატიონები და ფარნავაზიანები ერთ-სა და იმავე სახლს ეკუთვნოდნენ, არსებობდა არა მხოლოდ V საუკუნეში [1], არამედ VIII—IX საუკუნეთა მიჯნაზეც. ჯუანშერის ცნობით, არჩილის „მეფობის“ (736—786) უამს მოვიდა „მთავარი ერთი, რომელი იყო ნათესავი-გან დავით წინასწარმეტყუელისგან, სახელით ადარნასე, ძისწული ადარნასე ბრმისა, რომლის მამა მზახებულ იყო ბაგრატიონიანთადვე, და ბერძენთა მიერ დადგინებულ იყო ერისთავად არეთა სომხეთისათა... ითხოვა არჩილისგან და რქუა: უკეთუ ინებო და მყო მე ვითარცა მკვდრი შენი, მომეც ქუეყანა. და მისცა შულავერი და არტანი“ ([2], გვ. 243). ჯუანშერის მიერ მოხსენიებული ადარნასე, ქართლის ერისმთავრის აშოტ დიდის კურაპალატის (გარდ. 826 წელს) მამა არის. ადარნასე კი სომხეთის მთავრის აშოტ ბრმის ბაგრატიონის (გარდ. დაახლ. 761 წელს) შვილიშვილი იყო [3] (ჯუანშერი შეცდომით აშოტ ბრმას ადარნასე ბრმას უწოდებს — გ. მ.), რომელიც მისივე სახლისშვილების თანამონაწილეობით მამიკონიანებმა დააბრმავეს ([4], გვ. 350). ადარნასე არჩილთან 772 წლის შემდგომ ხანებში მივიდა, როდესაც არაბებმა ბაგრატიონთა სახლის წინააღმდეგ სასტიკი რეპრესიულ ზომებს მიმართეს ([4], გვ. 351).

შემდეგი ცნობა ადარნასე ბაგრატიონის შესახებ „მატიანე ქართლისაჲმ“ შემოგვცინა. ამ ცნობის თანახმად, არჩილის (736—786) უფროსმა ძემ — ჯუანშერმა „შეირთო ცოლი ნათესავი ბაგრატიონიანთა, ასული ადარნასეის, სახელით ლატავრი, და აბრალა დედამან მისმან მოყვანება მისი ცოლად: არათურე კეთილად მეცნიერი იყო, ვითარმედ არიან იგინი ნათესავნი დავით წინასწარმეტყუელისანი, რომელი იგი ქორციელად მამად ღმრთისად იწოდა. და ვითარ იხილა ძის ცოლი თვისი, შეუყუარდა, აყურთხა და დალოცა“ ([2], გვ. 251).

ამრიგად, ჯუანშერის ქორწინება ბაგრატიონთა სახლისშვილთან — ლატავრისთან ჯუანშერის დედას არ მოსწონებია. გამორიცხულია, რომ ჯუანშერის დედას თავისი ძის ქორწინებაში მეზალიანსი/დაენახა. ბაგრატიონთა სახლის ძლიერება კარგად იყო ცნობილი კავკასიაში და ჯუანშერის დედა ლატავრის სახლისშვილობას ვერ დაუწუნებდა, არც XI საუკუნის „მატიანე ქართლისაჲს“ ავტორი გაბედავდა იმის დაწერას, რომ სულ რაღაც ორიოდ საუკუნის წინ ქორწინება ბაგრატიონთა სახლისშვილზე ვინმესთვის სათაკილო შეიძლება ყოფილიყო.

სავარაუდებელია, რომ „მატიანე ქართლისაჲს“ ავტორი ამ ცნობაში სხვა შინაარსს დებდა, რაც გამოსჭვავის მისივე განმარტებიდან, რადგან ჯუანშერის დედამ შვილს არ მოუწონა ქორწინება იმის გამო, რომ მან კარგად არ იცოდა ბაგრატიონთა სახლის დავით წინასწარმეტყუელისგან წარმომავლობის შესახებ. კონსტანტინე პორფიროგენეტის ცნობის თანახმად კი ბაგრატიონები ურთიერთზე ქორწინებას იმით ამართლებდნენ, რომ ისინი, როგორც დავით

წინასწარმეტყველის ჩამომავალნი, ამით თავისივე ძეგლ, ებრაულ წეს-ჩვეულებას იცავდნენ ([4], გვ. 414—415, [5]). დასაღვენია, თუ როგორ ნათესაურ ურთიერთობაში იმყოფებოდნენ ადარნასეს ქალიშვილი ლატავრი და არჩილის ძე ჯუანშერი ერთმანეთთან.

სიკვდილის წინ ქართლის „მეფე“ მირი ანდერძს უბარებს თავის ძმას არჩილს (736—786), რომ არჩილმა მისი ქალიშვილები (მირს ვაჟი არ ჰყავდა — გ. მ.) მიათხოვოს ქართლის ერისთავებს და საგანგებოდ აფრთხილებს მას, რომ არჩილმა მის ქალიშვილს კლარჯეთი მისცეს. ძმის ნების თანახმად, „არჩილ მოუწოდა ერისთავთა ქართლისათა, და მისცა ძმისწულნი მისნი: ერთი მისცა მამის ძმისწულსა მისსა, შვილსა გუარამ კურაპალატისასა, რომელსა ჰქოხდა კლარჯეთი და ჯავახეთი“ ([2], გვ. 241).

ამრიგად, არჩილმა თავისი ძმის შვილი მიათხოვა თავისსავე ბიძაშვილს, ანუ მირის ქალიშვილი გათხოვდა თავისივე მამის ბიძაშვილზე, მირისა და არჩილის ბიძა კი კლარჯეთისა და ჯავახეთის ერისთავი იყო და ჩამომავალი ვახტანგ გორგასლის ჟმცროსი სახლისა, რომელსაც VI საუკუნის მიწურულის ქართლის ერისმთავარმა გუარამ კურაპალატმა ჩაუყარა საფუძველი.

არჩილის ბიძას — გუარამიანთა მიწა-წყლის ერისთავს — ძის ვარდა ჰყავდა ქალიშვილიც, რომელიც თვით არჩილმა შერთო ცოლად ([2], გვ. 243), ანუ არჩილი თავისსავე ბიძაშვილზე დაქორწინდა, ე. ი. არჩილის ბიძას, გუარამიანთა მიწა-წყლის ერისთავი რომ იყო, ორი მემკვიდრე ჰყავდა და ორივენი თავისივე უფროს სახლის შვილებზე დაქორწინდნენ (მირი და არჩილი ვახტანგ გორგასლის უფროსი ძის — დაჩის ჩამომავალნი იყვნენ — გ. მ.). არჩილის ბიძას, გუარამიანთა მიწა-წყლის ერისთავს, კიდევ უნდა ჰყოლოდა ერთი მემკვიდრე, რადგან მისი მამული სამად გაიყო და ეს მემკვიდრე მისი მეორე ქალიშვილი ადარნასე ბაგრატიონის ცოლი უნდა ყოფილიყო, ვისი წყალობითაც გუარამიანთა მიწა-წყლის მესამედს ადარნასე ბაგრატიონი დაეუფლა.

„მატიანე ქართლისაჲს“ ცნობით, „სიცოცხლესავე ჯუანშერისსა იცვალა ადარნასე ბაგრატიონიანმან ნასამალი კლარჯეთისა, შავშეთისა, აჭარისა, ნიგალისა, ასისფორისა, არტანისა და ქუემოსა ტაოსა, და ციხეთაგანცა რომელნი ჰქონდეს შვილისშვილთა ვახტანგ მეფისათა. და წარვიდა ადარნასე კლარჯეთად და მუნ მოკულა“ ([2], გვ. 251).

ადარნასე ბაგრატიონის მეუღლის წილი ქვეყანა მნიშვნელოვნად ჩამოუვარდებოდა არჩილის უფროსი ძის — ჯუანშერის წილს, რომელიც ჯუანშერს, როგორც არჩილისა და დედამისის — გუარამიანთა მიწა-წყლის ერისთავის ქალიშვილის შვილს ერგო. თავისი ძმის მირის ანდერძის თანახმად, როდესაც არჩილმა მირის ქალიშვილები ქართლის ერისთავებს მიათხოვა, ქვეყნის ნახევარი არჩილმა მირის ქალიშვილებს მკვიდრად და სამამულოდ გადასცა, ხოლო მეორე ნახევარი კი სამეფო საკუთრებად დაიტოვა ([2], გვ. 241—242). ამის გამო აგუარამიანთა მიწა-წყლის ნახევარი არჩილს იმთავითვე ეკუთვნოდა, რაც იმას ნიშნავს, რომ სამ ნაწილად გუარამიანთა მიწა-წყლის მეორე ნახევარი დაიყო, რომელიც არჩილმა საერისთავო ქვეყნად გასცა. ამიტომ არის, რომ თუ კი ვინმე მოისურვებდა გუარამიანთა მიწა-წყლის ხელში ჩაგდებასა და ფარნავაზიანთა უფროსი სახლის კანონიერ მემკვიდრედ ვახდომას, მას აუცილებლად არჩილის სახლის კუთვნილი მიწა-წყალი უნდა მიეღო.

ადარნასე ბაგრატიონის მიერ თავისი ქალიშვილის — ლატავრის გათხოვება არჩილის უფროს ვაჟზე ჯუანშერზე ამ ჩანაფიქრის განხორციელებას ისახავდა მიზნად. წყაროებში არ მოიპოვება არავითარი მითითება, რომ არჩილის რომელიმე შვილს მემკვიდრე დარჩენოდა, თვით ჯუანშერისა და ლატავრის მემკვიდრეთა შესახებაც არავითარი ცნობა არ არსებობს და, საბოლოოდ, ჯუანშერისა და ლატავრის ქორწინებამ ადარნასეს ძეს — ამოტს გზა გაუხსნა როგორც ქართლის ერისმთავრობისკენ, ისე კურაპალატობისკენ, რადგან ბიზანტიის იმპერიაში შემავალი გუარამიანთა მიწა-წყლის მემკვიდრედ ადარნასეს ძე ამოტი დარჩა.

დავუბრუნდეთ იმ საკითხს, თუ რატომ არ მოუწონა დედამ ჯუანშერს ქორწინება ლატავრიზე. არჩილსა და ადარნასეს დები ჰყავდათ ცოლებად და

ჯუანშერის დედამ მშვენივრად იცოდა, რომ ჯუანშერი თავის დეიდაშვილზე დაქორწინდა. ეს კი მართლმადიდებლური ეკლესიის თვალსაზრისით ყოველად დაუშვებელი იყო, მაგრამ ეკლესიის ნორმებიდან „გამონაკლისის“ მოძებნა ბაგრატიონთა სახლისშვილთათვის სიძნელეს არ წარმოადგენდა, როდესაც საქმე „თავისი ქვეყნისათვის“ „სხვისი ქვეყნის“ მიერთებას ეხებოდა და ლეგენდაც ბაგრატიონთა სახლისშვილთა დავით წინასწარმეტყველისაგან წარმომავლობის შესახებ თვით ბაგრატიონთა სახლისშვილთა შორის მიმდინარე ბრძოლის ნიადაგზე შეიქმნა.

ისმის კითხვა: თუ გუარამიანთა მიწა-წყლის ერისთავის ორი მემკვიდრე თავის ახლო ნათესაებზე — არჩილზე და არჩილის ძმის — მირის ქალიშვილზე დაქორწინდნენ და აღნიშნული „სისხლის აღრევის“ მიზეზი იმაში მდგომარეობდა, რომ არჩილი თავის უმცროს სახლისშვილთა — გუარამიანთა მიწა-წყლის ფარნავაზიანთა სახლში შენარჩუნებას ცდილობდა, ნუთუ ადარნასე ბაგრატიონი, რომელსაც, როგორც გუარამიანთა მიწა-წყლის ერისთავის სიძეს, საერისთავო ქვეყნის მესამედი ერგო, არაფარნავაზიანთა სახლის შვილი იყო? ჯუანშერის ცნობა მიუთითებს, რომ ადარნასე ბაგრატიონი ისეთივე ფარნავაზიანი იყო, როგორც მისი მეუღლე, რომელიც ფარნავაზიანთა უმცროს სახლს — გუარამიანთა სახლს ეკუთვნოდა. ჯუანშერი აღნიშნავს, რომ ადარნასეს მამა „მზახებულ იყო ბაგრატიონიანთადე“ ([2], გვ. 243), ანუ ადარნასეს მამის რძლის, ე. ი. ადარნასეს მეუღლის სახლი (წყაროთა მიხედვით ადარნასეს მამას ვასაკს მხოლოდ ერთი ძე ჰყავდა — გ. მ.) ბაგრატიონთა სახლს ეკუთვნოდა, ადარნასეს მეუღლე კი ფარნავაზიანთა უმცროსი სახლის — გუარამიანთა სახლის შვილი იყო. ეს იმას ნიშნავს, რომ გუარამიანთა სახლისშვილები ბაგრატიონთა სახლისშვილებად ითვლებოდნენ და ბაგრატიონთა სახლის ისტორიკოსი სუმბატ დავითის-ძე სრულიადაც არ ტყუოდა, როდესაც გუარამიანთა სახლის ფუძემდებელს გუარამ კურაპალატს საქართველოს სამეფო დინასტიის — ბაგრატიონთა სახლის წინაპრად აცხადებდა ([2], გვ. 373).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 3.3.1972)

ИСТОРИЯ

Г. С. МАМУЛИЯ

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФАРНАВАЗИДОВ И БАГРАТИДОВ НА РУБЕЖЕ VIII—IX ВВ.

Резюме

Доказывается, что «дети» рода Багратидов одновременно являлись и «детьми» династии Картлийского (Иверийского) царства — Фарнавазидов. Этим объясняется наследование Багратидами на рубеже VIII—IX вв. земель, принадлежащих династии Фарнавазидов.

G. S. MAMULIA

 RELATIONS BETWEEN THE PHARNAVAZIDS AND THE
 BAGRATIDS AT THE TURN OF THE 8th-9th CENTURIES

Summary

It is shown that the "children" of the house of the Bagratids were at the same time held to be the "children" of the Pharnavazids, i. e. the dynasty of the ancient Kingdom of Kartli (Iberia). This accounts for the inheriting by the Bagratids at the turn of the 8th-9th centuries A. D. of the domains belonging to the dynasty of the Pharnavazids.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. მამულია. მნათობი, № 2, 1971, 179—191.
2. ქართლის ცხოვრება. ტ. I. თბილისი, 1955.
3. Меліхін А. А. Армянское государство в Грузии в 861, 103, 106, 111—112.
4. C. Toumanoff. Studies in Christian Caucasian History, Georgetown University Press; 1963.
5. ს. ყაუხჩიშვილი. გეორგია, ტ. IV, ნაკვ. II, 1952, 255-256.



ბ. ბრეზავაძე

სიტყვის — „ყანა“ — ერთი მნიშვნელობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ჩიტაიამ 18.2.1972)

სიტყვა „ყანა“ ძველთაგანვე იხმარებოდა როგორც მიწის, სახნავე-სათესის, ისე პურეულის ნათესის აღსანიშნავად. თანამედროვე ქართულ-მაც ორივე მნიშვნელობით შემოინახა იგი. თუმცა, რაიონების მიხედვით ყანა ზოგან მხოლოდ ერთ-ერთი შემოადნიშნული გაგებით იხმარება, ზოგან კი ორივეს შესატყვისია. ამასთან, ზოგ ადგილას იგი ნებისმიერი პურეულის (თავთაყიანთა ან ფეტვისნაირთა), ზოგან კი მხოლოდ ხორბლის ნათესს აღნიშნავს [1—4].

ახალი ეთნოგრაფიული მონაცემებით გამოვლინდა ამ სიტყვის კიდევ უფრო კონკრეტული მნიშვნელობა. ერწო-თიანეთში მოპოვებული მასალის მიხედვით იგი იხმარება მხოლოდ და მხოლოდ ხორბლის საშემოდგომო ჯიშის — დოლის პურის (!—ნათესის შესატყვისად. ხორბლის რომელიმე სხვა ჯიშს ყანას არ უწოდებენ. რაც არა ერთგზის იქნა დამოწმებული ველზე მუშაობისას. მაგალითად, მთხრობელი იქვე, ყანაში, მოწყვეტილ თავთავის ნიმუშს შემდეგნაირად განმარტავს: „ეს ყანაა. ყანა შემოდგომის მოსავალია — პური, დოლის პური. ყანას დოლის პურს ვეძახით მარტო. ყანა ერთნაირია, ვეტყვით დოლის პურს, შემოდგომით რომელიც ითვისება“. ან მთხრობელი აშკარად უპირისპირებს ერთმანეთს, ერთი მხრივ, ყანის ქვეშ ნაგულისხმევ დოლის პურს, და მეორე მხრივ, სხვა პურეულს: „ყანა იყო დოლის პური. არა იმად (ლაპარაკია დიკაზე² — ნ. ბ.) დიკას ვეტყოდით. დიკა გვითვისიაო. ყანა — არა“; „დიკასა ვთესდით. ისა ჰაიერს შეიგუებდა. თუ ის ვერ მოვიდოდა (დოლის პურზეა საუბარი — ნ. ბ.), აი ყანები ვერ მოვიდაო და დიკა მაინც მოვიდოდა. თუ ყანები (დოლის პური) მოცდებოდა, დიკა არ მოცდებოდა“; „დიკა ყანა არ არის, არც ქერი, არც ფეტვი, არც ასლი. ეგ არის გაზაფხულის ნათესი. წინავე ახალთესლს ეძახდენ. მამა-პაპანი ხმარობდენ ახალთესლს“ და სხვ.

აღნიშნულის პარალელური მასალა დამოწმდა დმანისისა და თეთრი წყაროს რაიონებშიც. იქაც საველე-ეთნოგრაფიული მონაცემების მიხედვით ზოგი მთხრობელი ყანად მიიჩნევს სწორედ დოლის პურის საშემოდგომო და არა სხვა რომელიმე ხორბლის ნათესს.

ყანა რომ სწორედ საშემოდგომო ნათესის მნიშვნელობით იხმარება, მოწმდება თიანეთის მხარეთმცოდნეობის მუზეუმში დაცული 1907 წლის გაყოფის საბუთითაც (№ 2052), სადაც ყანა, ისევე როგორც შემომოტანილ საველე მასალაში, ახალთესლს (ე. ი. საგაზაფხულო ნათესს) უპირისპირდება. მაგალითად: „...რაც წლეულს მოსავალი აქვთ ყანებში თუმც ახალთესლებში სულზედ გაიყონ...“.

დოლის პურს ანუ ყანას ერწო-თიანეთში ანეულიც ეწოდება. თავისთავად გარემოება, რომ ანეულის ნახნავში შემოდგომაზე ნათეს ხორბალს ანეული ეწოდება, ისევე კანონზომიერია, როგორც ამავე ხორბლის ძველთესლად (რაც საშემოდგომო ჯიშის აღმნიშვნელია [1]) მოხსენიება და ეს თითქოს

¹ *Tr. vulgare* Vill.

² *Tr. ibericum*.

საგანგებო ყურადღების ღირსი არც კი უნდა გამხდარიყო. მაგრამ აქ სხვა გარემოება იქცევა ყურადღებას. სახელდობრ, თუ გავიხსენებთ, რომ აკად. ივ. ჯავახიშვილის ვარაუდით, სიტყვა „ანეული წარმომდგარი უნდა იყოს ყანეულისაგან (უფრო პირვანდელი ნაყანეულისაგან)“ [1], გამოჩნდება ამ სიტყვების (ანეული და ყანა) საკვლევ რაიონში დამოწმებული სინონიმური მნიშვნელობის საფუძველი. ეს გარემოება მეორე მხრივაცაა საინტერესო. კერძოდ, როგორც ბოსტანში მოსულ კულტურას ბოსტნეული ეწოდება, იქნებ ასევე, ყანაში (იგულისხმება სახნავ-სათესი მიწა) მოსულ კულტურას ყანეული შერქმევია, რისი ანარეკლიც დღეისდღეს ყოფას შემორჩენია ანეულის, რიგ შემთხვევაში კი ყანისავე სახით.

აღნიშნულთან დაკავშირებით შეიძლება წამოიჭრას სხვა კითხვაც — რატომ შეერქვა ანეული მაინცდამაინც საშემოდგომო ნათესსა თუ მისთვის ნახნავს? ბოლოს და ბოლოს, გარკვეული გაგებით ხომ ყველა ხორბალი ყანეულია? ფაქტი, რომ ძველი სახელწოდებები — ანეული და ყანა — შეინარჩუნა სწორედ საშემოდგომო ხორბალმა, თავის მხრივ, იქნებ კიდევ ერთხელ მიგვიბრუნებდეს აკად. ივ. ჯავახიშვილის მიერ აღნიშნულ გარემოებაზე, რომ ქართული მიწისმოქმედისათვის სწორედ საშემოდგომო თესვის წესი უფრო ძველია [1]. ზემოაღნიშნული კი თავის მხრივ წამოჭრის სხვა არანაკლებ მნიშვნელოვან საკითხს: თუ საქართველოში (რომელიც წარმოადგენს კულტურული ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთ კერას [5—8]) შემოდგომის ნათესი უფრო ძველია, მაშინ სამიწათმოქმედო კულტურის წარმოშობის ცენტრი უნდა ვეძებოთ ისეთ რაიონში, სადაც ბუნებრივი პირობები ხელს უწყობს საშემოდგომო მარცვლეულის მოყვანასაც, ხოლო რამდენადაც სადღეისოდ მეცნიერებაში დადგენილია მთის მიწათმოქმედების პირველადობა [8—10], ასეთად ვერ ჩავთვლით ბარის ზონას. მთის პირობებში კი ამ თვალთახედვით გამოირჩევა შუა ზოლის არეალი. მართლაც, მცენარეთა ეკოლოგიის გათვალისწინებით მეცნიერებაში გამოთქმული მოსაზრების მიხედვით, შუა მთის ზოლს შეიძლება დაუკავშირდეს ქართული უძველესი პურეული კულტურების გაჩენა და პირველადი მიწათმოქმედების ჩასახვა-განვითარება [11].

ყოველივე აღნიშნულის შეჯერების შედეგად ცხადი ხდება, რომ სიტყვის — „ყანა“ — ყოფაში დამოწმებული ზემოგანხილული მნიშვნელობა თავის მხრივ საფუძველს უმაგრებს და ასაბუთებს მეცნიერებაში ადრე გამოთქმულ მოსაზრებებს საქართველოში საშემოდგომო ნათესის პირველადობისა და სამიწათმოქმედო კულტურის მთის შუა ზოლში წარმოშობის შესახებ, გვეხმარება მიწათმოქმედების პირველადი კერების არეალის გარკვეულ გეოგრაფიულ ზონაში ლოკალიზაციაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის

ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 3.3.1972)

ЭТНОГРАФИЯ

Н. А. БРЕГАДЗЕ

ОБ ОДНОМ ЗНАЧЕНИИ СЛОВА «КАНА»

Резюме

В древнегрузинском слове «кана» обозначало землю (пашня), а также посевы злаков (нива). Ныне это слово сохранило оба значения, хотя по отдельным районам оно употребляется в одном, а иногда в обоих вышеуказанных значениях. В одних местностях оно соот-

ветствует посевам любого злака, в других же — лишь посевам пшеницы.

Новый этнографический материал дает возможность еще больше конкретизировать значение этого слова как посева лишь определенного сорта озимой пшеницы («долис пури») (1). Указанное значение слова должно быть более древним. Последнее обстоятельство рассматривается как подтверждение высказанных в научной литературе с учетом экологии растений мнений о первичности в Грузии культуры озимых хлебов и о возникновении земледелия в среднегорной полосе. Следовательно, рассматриваемое в статье значение слова «қана» помогает локализовать в определенной — среднегорной географической зоне ареал возникновения первичных земледельческих очагов.

ETHNOGRAPHY

N. A. BPEGADZE

ON THE MEANING OF THE WORD QANA

Summary

New ethnographical evidence concerning the Georgian word *qana* (a winter variety of *Tr. vulgar* Vill.) enables to trace the area of the origin of primary agricultural centres in Georgia to the middle mountain geographical zone.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს ეკონომიური ისტორია, წ. I. ტფილისი, 1930.
2. სულხან-საბა ორბელიანი. სიტყვის კონა. თბილისი, 1949.
3. ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი, ტ. VII, თბილისი, 1962.
4. ნ. ბრეგაძე. მთის მიწათმოქმედება დასავლეთ საქართველოში. თბილისი, 1969.
5. Л. Л. Декапрелевич. Сообщения АН СССР, 2, № 10, 1941; 3, № 2, 5, 1942.
6. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.
7. П. М. Жуковский. Мировой генфонд растений для селекции. Мегacentры и эндемичные микрогенцентры. Л., 1970.
8. П. М. Жуковский. Культурные растения и их сородичи. М., 1964.
9. Н. И. Вавилов. Проблема происхождения мирового земледелия в свете современных исследований. М.-Л., 1932.
10. П. М. Жуковский. Происхождение культурных растений. М., 1956.
11. მ. გეგეშიძე. სარწყავი მიწათმოქმედება საქართველოში. თბილისი, 1961.

(1) *Tr. vulgare* Vill.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы

даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисуночные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969).

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ს ვ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შრომებში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო ღარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წვეტებს 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 სავსებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მიკულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია 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 წერილის, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით ვადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს ვანეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფულად და ისეთი ზომისა, რომ შემეცირების შემთხვევაშიც კარგად



აკიზნობდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის წინააღმდეგ წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეღნიშნო მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე გვერდში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მეღნიშნო.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუჩვენეთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან