

524
1995



ISSN—0132—1447

ეროვნული
ბიბლიოთეკა

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE GEORGIAN ACADEMY
OF SCIENCES

151

№3

1995

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

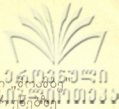
OF THE GEORGIAN ACADEMY
OF SCIENCES

ტომი 151 TOM

№ 3

1995

ქურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ქურნალი „მოამბე“
გამოდის ორ თვეში ერთხელ ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

Научный журнал „Сообщения АН Грузии“ выходит в 2
месяца раз на грузинском, русском и английском языках

მთავარი რედაქტორი – აკადემიკოსი ა. თავხელიძე

ს ა რ ე დ ა ქ ტ ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამყრელიძე,
თ. გამყრელიძე, გ. გველუსიანი, ვ. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის
მოადგილე), მ. ზაალიშვილი, გ. კვეციანი, ი. კილუჩაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),
თ. კობალაძე, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი (მთავარი რედაქტორის
მოადგილე), თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ურუშაძე,
გ. ციციშვილი, გ. ჯიქიაშვილი

Главный редактор – академик А.Н. Тавхелидзе

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т. Г. Андрионикашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора),
Т. В. Гамкрелидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесиани, В. И. Гомелаури,
Р. Б. Гордзиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили,
Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигურაძე (заместитель главного редактора),
Т. И. Копалеишвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метревели, Д. А. Мухелишвили
(заместитель главного редактора), Т. Н. Ониани, М. Е. Салукваძე (заместитель
главного редактора), Т. Ф. Урушадзе, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ლ. გვერდწითელი
Ответственный секретарь Л. В. Гвердцители

რედაქციის მისამართი: 380008, თბილისი-8, რუსთაველის პრ. 52, ტელ. 99-75-93.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საწარმო-საგამომცემლო გაერთიანება
„მეცნიერება“, 380060, თბილისი, დ. გამრეკელის ქ. 19, ტელ. 37-22-97.

Адрес редакции: 380008, Тбилиси-8, пр. Руставели 52, тел. 99-75-93.

Производственно-издательское объединение АН Грузии „Наука“, 380060,
Тбилиси, ул. Д. Гамрекели 19, тел. 37-22-97.

გადაეცა წარმოებას 1.10.1995. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 29.05.1996. ფორმატი 70x100 ¹/₁₆.

აწეობილია კომპიუტერზე. ოფსეტური ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 12. სააღრიცხვო-

საგამომცემლო თაბახი 12. ტირაჟი 300. შეკვ. N 303. ფასი სახელმწიფოებრივი.

Сдано в набор 1.10.1995. Подписано к печати 29.05.1995 Формат 70x100 ¹/₁₆.

Набрано на компьютере. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12. Уч.-изд. л. 12.

Тираж 300. Зак. N 303. Цена договорная.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“, 1995
© Сообщения АН Грузии, 1995



შ ი ნ ა ა რ ს ი *

მ ა თ ე მ ა ტ ი კ ა

- კ. ფხაკაძე. წინადადებათა i -ალგებრა 365
- *ო. ძაგნიძე. ლებეგის წერტილები და მონაკვეთები ორი ცვლადის ფუნქციებისათვის 371
- *მ. მიქიაშვილი. დაფარვის სპექტრული მიმდევრობის შესახებ 375
- *მ. ბიწაძე. სპეციალურკოფიციენტებიანი ერთჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების ჩეზაროს საშუალოების კრებადობა $L^p = P \in (0, 1]$ სივრცის მეტრიკით 381

21902

მ მ ძ ა ნ ი კ ა

- *ჯ. ავალიანი, მ. ავალიანი. ასფერული ზედაპირების გამოყენება სათვალის ოპტიკაში 384

დ რ ე კ ა დ მ ი ს თ ე ო რ ი ა

- *ლ. დობორჯგინიძე. ერთი შენიშვნა დაურღვეველი მთის მასივის დაძაბული მდგომარეობის განსაზღვრის შესახებ 388

ფ ი ზ ი კ ა

- *ზ. ბერია, გ. გოგიაშვილი, ს. ნანობაშვილი. დამოუკიდებელი ზმს წყაროდან ღია მაგნიტურ მახეში ინექტირებული პლაზმის პარამეტრები 393
- ბ. კიკიანი, რ. ლომსაძე, ნ. მოსულიშვილი. H_2 , N_2 და Ar სამიზნე ნაწილაკებზე დაბალი ენერგიის K^+ -იონთა ნაკადის გაფანტვის დიფერენციალური განივკვეთის განსაზღვრა 394

ბ ე ო ფ ი ზ ი კ ა

- *ა. შაფთოშვილი. სფერულ კოორდინატთა სისტემაში დრეკად-ბლანტი ხუთფენოვანი სხეულის დეფორმაციის ამოცანა 401
- ნ. ფავლენიშვილი. ოროგრაფიის გათვალისწინება ატმოსფეროს ბაროტროპიული მოდელის ენერგეტიკულ მახასიათებელში 403

ა ნ ა ლ ი ზ უ რ ი ძ ი მ ი ა

- *ე. გურჯია, გ. სუპატაშვილი, ზ. ჩიტიაშვილი, გ. მახარაძე. ტყვიის არსებობის ფორმების პროგნოზირება ბუნებრივ წყლებში 412
- თ. რუსიეშვილი, ნ. ძოწენიძე, გ. ქუთათელაძე. რკინის (III) განსაზღვრის კინეტიკური მეთოდი 414

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ორბანული ქიმიის

გ.ჩახტაური, გ. გამზიანი, მ. გვერდწითელი. თიოლების ალგებრულ ბინძვითება დახასიათება 418

ფიზიკური ქიმიის

ს. მახმიშვილი, ა. გოგიშვილი, დ. ცაგარეიშვილი. Mn-O-C სიტემაში ურთიერთქმედების თერმოდინამიკური ანალიზი 421

გ. ჩივაძე (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), კ. მარკოზაშვილი. მეტალური კატალიზატორის სარჩულის ბუნების გავლენა მზესუმზირას ზეთის ჰიდრირების რეაქციაზე 426

ელექტროქიმიის

*რ. კვარაცხელია, ე. კვარაცხელია. I(7+) -ის ვოლტამპერომეტრია შერეულ გარემოში 439

ფიზიკური ბეოგრაფიის

*ა. ზედგინძე, ვ. საყვარელიძე. ხელოვნური პლაჟების მშენებლობის გავლენის შეფასება საქართველოს შავი ზღვისპირეთის ბიომასაზე 443

ჰიდროლოგიის

ვ. თევზაძე, გ. გავარდაშვილი. ბმული ღვარცოფული ნაკადის სიჩქარის განსაზღვრა ჰაერის წინაღობის გათვალისწინებით 444

გ. გავარდაშვილი. ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის ზედა ბიეფში დაგროვილი მყარი ნარჩების ზედაპირის ნიშნულების დადგენა 448

ბეოლოგიის

*მ. თოფჩიშვილი. საქართველოს ქვედაიურული და აალენური ნალექების სტრუქტურულ-ფაციესური ზონალობა 456

*ნ. სალუქვაძე, გ. სალუქვაძე. ეოცენის ქვედა საზღვრის საკითხისათვის 460

*ი. კვანტალიანი, ლ. სახელაშვილი. საქართველოს ქვედაბარემული ნალექების ზონური დანაწილების შესაძლებლობის შესახებ ხიდიკარის კრილის მაგალითზე 465

მანქანათმშენებლობის

*რ. კობიაშვილი, ს. დადუნაშვილი, ბ. ასათიანი. საგლინავი მანქანის პარამეტრების ოპტიმიზაცია მინიმალური ამოცანების ამოხსნისას 470

საბადოთა და მუშაკება და გამდიდრება

*ლ.მახარაძე, თ.გოჩიაშვილი. პიდროსატრანსპორტო სისტემის სადამუშაო მელსადენების სიმტკიცის გაანგარიშება 477

მ ე ტ ა ლ უ რ ბ ი ა

*ნ.ვაშაკიძე. ლითონის ფორმაცვლილების ეფექტურობის განსაზღვრის მეთოდის ბრტყელი ოვალური ზოლის ოვალურ კალიბრში გლინვისას 480

გამიჩევილი. ელექტროგლინვის პროცესის ექსპერიმენტული კვლევის ავტომატიზაციის სისტემა 481

თ ბ ო ტ ე ქ ნ ი კ ა

*გ.გომელაური (საქართველოს მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ.მაგრაქველიძე, ნ.ლე კვეიშვილი, გ.გარსევანიშვილი, ნ.ბანცაძე. ხაოიან ზედაპირებზე დანალექების წარმოქმნის ზოგიერთი თავისებურების შესახებ 491

მ მ მ ც ე ნ ა რ ე ო ბ ა

გ.გაგუა. კლიმატის სასოფლო-სამეურნეო ბონიტრების საკითხისათვის 492

ბ ე ნ ე ტ ი კ ა დ ა ს ე ლ ე მ ტ ი ა

*ა.ხირსელი, ე.ნაციაშვილი, მ.მახათაძე. ABO სისხლის ჯგუფების იზონანტიგენებისა და იმუნური სისტემის ზოგიერთი მაჩვენებლის ურთიერთკავშირის საკითხებისათვის ქირურგიული დაავადებების დროს 500

ბ ი ო ქ ი მ ი ა

თ.ბერიაშვილი, თ.ჩიღვინაძე. CO₂-ის ასიმილაცია C₃-, C₄-მცენარეებისა და ყურძნის მტევნის მიერ 501

ე.დავითაშვილი, ნ.კოშორიძე, ნ.ალექსიძე (საქ. მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), მ.აღამია. ლექტინების გაკლენა ადამიანის სისხლის ერითროციტების ჩრდილების Ca²⁺-ატფ-აზურ აქტივობაზე 505

ბ ი ო ფ ი ზ ი კ ა

*ლ.ლომიძე, ნ.გაჩეილაძე, რ.კუპატაძე, გ.გედევანიშვილი, მ.სტურუა, მ.სიმონიძე, მ.ზაალიშვილი (აკადემიკოსი). საარკისებრი კობრის α-აქტინინის მოლეკულური პარამეტრების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე 513

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

*ც.მაჩიტაძე. ორალური ანტირაბიული იმუნიზაციის პერსპექტივები 516

ზოოლოგია

მ.ბურდული, ჯ.ბერაძე, ლევან ჟორდანიას, ნ.ტონია. წითელკუდა მექვიშისა
გამოზამთრებული წყვილის წლიური ნამატის ცვალებადობა 518

მეცხეობრივი მედიცინა

*ა.ხარიბეგაშვილი, გ.ჭაჭია. ეპილეფსიის პათოგენეზის საკითხისათვის 525

ენათმეცნიერება

*ნ.ქემერტელიძე. - IY სუფიქსზე დაბოლოებული სიტყვები როგორც
გამაძლიერებლები 530

ფილოლოგია

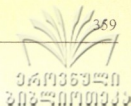
მ.ქაჩაია. რომანოზ ფანცხავა (ხომლედი) გ. წერეთლის შესახებ 531

ფსიქოლოგია

*ლ.ჯაბაია. „ტემპერამენტის“, „დინამიკური სტერეოტიპის“, „განწყობისა“
და „არაცნობიერი-ფსიქიკურის“ ცნებათა დამთხვევის შესახებ 542

СОДЕРЖАНИЕ*

МАТЕМАТИКА



- * К.Ш.Пхакадзе. i -алгебра высказываний 368
 О.П.Дзагидзе. Точки и отрезки Лебега для функций двух переменных 369
 * М.Микиашвили. О спектральной последовательности покрытия 375
 М.Г.Бицадзе. Сходимость средних чезаро-однократных тригонометрических рядов со специальными коэффициентами в метрике L^p , $p \in (0, 1]$ 376

МЕХАНИКА

- Д.И.Лвалиани, М.И.Лвалиани. Применение асферических поверхностей в очковой оптике 382

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- А.Г.Доборджинидзе. Одно замечание об определении напряженно-деформированного состояния ненарушенного горного массива 385

ФИЗИКА

- З.Р.Берия, Г.Е.Гогиашвили, С.И.Нанобашвили. Параметры плазмы, инжесктированной в открытую магнитную ловушку из независимого СВЧ-источника 389
 * Б.И.Кикиани, Р.А.Ломсадзе, Н.О.Мосулишвили. Измерение дифференциальных сечений рассеяния при столкновениях ионов K^+ с H_2 , N_2 и Ag в интервале энергии 1-3 КэВ 398

ГЕОФИЗИКА

- А.Е.Шаптошвили. Задача деформации упруго-вязкого пятислойного тела в сферической системе координат 400
 * Н.Г.Павлишвили. Учет орографии в энергетической характеристике атмосферной баротронной модели 409

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Ж.Г.Гурджия, Г.Д.Супаташвили, З.Дж.Читиашвили, Г.А.Махарадзе. Прогнозирование миграционных форм свинца в природных водах 410
 * Т.Г.Русиешвили, Н.Дзоценидзе, Г.Кутателадзе. Кинетический метод определения железа (III) 416

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- * Г.А.Чахтаури, Г.Г.Гамзиани, М.И. Гвердцители. Алгебраическая характеристика тиолов 420

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

Ф И З И Ч Е С К А Я Х И М И Я

- * С.М.Мазмишвили, А.Р.Гогишвили, Д.Ш.Цагареишвили. Термодинамический анализ взаимодействия в системе $Mn-O_2-C$
 Г.О.Чивадзе (член-корр. АН Грузии), К.В.Маркозашвили. Влияние природы носителя металлических катализаторов в реакции гидрирования подсолнечного масла 431

Э Л Е К Т Р О Х И М И Я

- Р.К.Кварацхелия, Е.Р.Кварацхелия. Вольтамперометрия $I(7+)$ в смешанных средах 433

Ф И З И Ч Е С К А Я Г Е О Г Р А Ф И Я

- А.И.Зедгинидзе, В.В.Сакварелидзе. Оценка влияния строительства искусственных пляжей на биомассу Причерноморья Грузии 440

Г И Д Р О Л О Г И Я

- * В.И.Тевзадзе, Г.В.Гавардашвили. Определение скорости связанного селевого потока с учетом коэффициента лобового сопротивления воздуха 447
 * Г.В.Гавардашвили. Установление отметок поверхности русловых отложений, накопленных в верхнем бьефе противоселевых сооружений 450

Г Е О Л О Г И Я

- М.В.Топчишвили. Структурно-фаціальная зональность нижнеюрских и ааленских отложений Грузии 452
 Н.Ш.Салуквадзе, Г.Н.Салуквадзе. К вопросу о нижней границе эоцена 458
 И.В.Кванталиани, Л.З.Сахелашвили. О возможности зонального подразделения нижнего баррема Грузии (на примере разреза Хидикари, Рача) 462

М А Ш И Н О В Е Д Е Н И Е

- Р.Р.Кобиашвили, С.Ш.Дадунашвили, Б.Л.Асатиани. Оптимизация параметров прокатной машины путем решения задачи минимакса 467

РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- А.И.Махарадзе, Т.Ш.Гочиташвили. К расчету прочности напорных трубопроводов гидротранспортных систем 471

М Е Т А Л Л У Р Г И Я

- Н.А.Вашакидзе. Методика определения эффективности формоизменения металла при прокатке плоскооальной полосы в овальном калибре 478
 * Т.Г.Намичеишвили. Автоматизированная система экспериментального исследования процесса электропрокатки 485

ТЕПЛОТЕХНИКА

- В.И.Гомелаури (академик), Т.Ш.Маграквелидзе, Н.Н.Леквишвили, Г.Г.Гарсеванишвили, Н.О.Банцадзе. О некоторых особенностях образования отложений на шероховатых поверхностях 486

РАСТЕНИЕВОДСТВО

- * Г.И.Гагуа. К вопросу сельскохозяйственной бонитировки климата 495

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- А.И.Хирсели, Э.Я.Нациашвили, М.М.Махатадзе. К вопросу о взаимосвязи изоантигенов групп крови АВО и некоторых показателей иммунной системы при хирургических заболеваниях 497

БИОХИМИЯ

- * Т.В.Бериашвили, Т.Д.Чигвинадзе. Ассимиляция CO_2 C_3^- , C_4^- растениями и гроздьё виноградской лозы 503
- * Е.Давиташвили, Н.Кошоридзе, Н.Алексидзе (чл.-корр. АН Грузии), М.Адамия. Влияние лектинов на Ca^{2+} -АТФазную активность теней эритроцитов крови человека 508

БИОФИЗИКА

- Л.Г.Ломидзе, Н.А.Гачечиладзе, Р.М.Купатадзе, Г.И.Гедеванишвили, М.Г.Стуруа, М.Ш.Симонидзе, М.М.Заалишвили (академик). Зависимость молекулярных параметров α -актинаина зеркального карпа от температуры 510

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Ц.З.Мачитидзе. Перспективы оральной антирабической иммунизации 515

ЗООЛОГИЯ

- * М.А.Бурдули, Дж.Берадзе, Л.Р.Жордания, Н.К.Тония. Изменение годовичного приплода перезимовавших пар краснохвостой песчанки 521

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А.С.Харибегашвили, Г.И.Чачия. К вопросу о патогенезе эпилепсии 523

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Н.Д.Кемертелидзе. Слова на -лу как усилители 527

ФИЛОЛОГИЯ

- * М.Л.Каджая. Р.Панцхава (Хомели) о Г.Церетели 538

ПСИХОЛОГИЯ

- Л.Г.Джахая. О совпадении понятий „темперамент“, „динамический стереотип“, „установка“, „бессознательно-психическое“ 540



CONTENTS*

MATHEMATICS

- *K. Pkhakadze. i -Algebra of Sentences 368
- *O. Dzagnidze. Lebesgue Points and Segments for Functions of Two Variables 372
- M. Mikiashvili. On the Spectral Sequence of a Covering 373
- *M. Bitsadze. Convergence in L^p , $p \in (0, 1)$ of Cezaro Means of Simple Trigonometric Series with Special Coefficients 381

MECHANICS

- *J. Avaliani, M. Avaliani. Application of Aspherical Surfaces in Spectacle's Optic 384

THEORY OF ELASTICITY

- *L. Dobarjginidze. One Remark on the Definition of the Stressed State of the Mountain Massif 388

PHYSICS

- *Z. Beria, G. Gogiashvili, S. Nanobashvili. Parameters of Plasma Injected into Open Magnetic Trap from the Independent UHF Source 393
- *B. I. Kikiani, R. A. Lomsadze, N. O. Mosulishvili. Measuring of Differential Cross-sections in Collisions of K^+ -ions with H_2 , N_2 , Ar in Energy Range 1-3 keV 398

GEOPHYSICS

- *A. Shaptoshvili. A Problem of Deformations of an Elastic-Viscous 5-Layer Body in the Spherical Coordinates 402
- *N. Pavlenishvili. Taking into Consideration Orography in Energy Characteristic of Atmosphere Barotropic Model 409

ANALYTICAL CHEMISTRY

- *Zh. Gurjia, G. Supatashvili, Z. Chitashvili, G. Makharadze. Prediction of Chemical Form of Leads in Natural Waters 413
- *T. Rusieshvili, N. Dzotsenidze, G. Kutateladze. Kinetic Method of Fe (III) Defining 417

ORGANIC CHEMISTRY

- *G. A. Chakhtauri, G. A. Gamziani, M. I. Gverdsiteli. Algebraic Characterization of Tiols 420

PHYSICAL CHEMISTRY

- *S. Mazmishvili, A. Gogishvili, D. Tsagareishvili. Thermodynamic Analysis of Interaction in the Mn-O-C System 424
- *G. Chivadze, K. Markozashvili. Influence of a Nature of Support of the Metal Catalysts in Hydration of Sunflower Oil 432

* A title marked with an asterisk refers to Summary

ELECTROCHEMISTRY

- *R.Kvaratskhelia, H.Kvaratskhelia. Voltammetry of I(7+) in Mixed Media 439

PHYSICAL GEOGRAPHY

- *A. Zedginidze, V. Sakvarelidze. The Valuing of Influence the Artificial Beaches Construction on the Georgian Black Sea Coast Biomass 443

HYDROLOGY

- *V.Tevzadze, G.Gavardashvili. The Definition of Mud Flow Velocity with Accounting the Frontal Air Resistance 447
*G.Gavardashvili. The Determination of the Alluviation Levels in the Upper Pool of the Mud-Protective Structure 451

GEOLOGY

- *M.Topchishvili. Structural and Facial Zonning of the Lower Jurassic and Aalenian Sediments of Georgia 456
*N. Salukvadze, G.Salukvadze. On the Problem of the Lower Boundary of Eocene 461
*I. Kvantaliani, L.Sakhelashvili. On the Possibility of Zonal Subdivision in the Lower Barremian Deposits of Georgia 465

MACHINE BUILDING SCIENCE

- *R. Kobiashvili, S. Dadunashvili, B. Asatiani. Optimization of Parameters of the Rolling Machine at Solving the Problem of Minimax 470

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

- *L.Makharadze, T.Gochitashvili. Calculation of Firmness of Pressure Pipelines in Hydrotransport System 477

METALLURGY

- *N.Vashakidze. The Methodology of Forming Effectiveness Determination for the Case of Oval Strip in Oval Pass 480
*G.Namicheishvili. Automation System for Investigation of Electrolling Processes 485

HEAT ENGINEERING

- *V.Gomelauri, Th.Magrakvelidze, N.Lekishvili, G.Garsevanishvili, N.Bantsadze. About Some Peculiarities of Scale Deposition on the Rough Surfaces 491

PLANT GROWING

- *G. Gagua. On the Point of Agricultural Judge of Climate 496

GENETICS AND SELECTION

- *A.Khirseli, E.Natsiashvili, I.Makhatadze. To the Question of Blood Group Izoantigens ABO Connection with Some Significant Immunity System in Surgical Diseases 500



BIOCHEMISTRY

- *T.Beriashvili, T.Chigvinadze. Assimilation of $^{14}\text{CO}_2$ by C_3 -, C_4 -Plants and Grapevine Cluster 504
- *E.Davitashvili, N.Koshoridze, N.Aleksidze, M.Adamia. The Lectins Influence on Human Erythrocyte Shadows Ca^{2+} -ATPase Activity 508

BIOPHYSICS

- *L.Lomidze, N.Gachechiladze, R.Kupatadze, G.Gedevanishvili, M.Sturua, M.Simonidze, M.Zaalishvili. The Dependence of Silver Carp α -Actinin Molecular Parametres on the Temperature 514

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- *C.Machitidze. Perspectives of Oral and Antirabies Immunization 516

ZOOLOGY

- *M.Burduli, J.Beradze, L.Zhordania, N.Tonia. Variation of the Annual Increment of the Hibernated Red-tailed Field-Vole Pairs 521

EXPERIMENTAL MEDICINE

- *A. Kharibegashvili, G. Chachia. On the Question of Epilepsy Pathogenesis 525

LINGUISTICS

- *N.Kemertelidze. Words on -ly as Intensifiers 530

PHILOLOGY

- *M.Kadjaja. R.Phantskhava-Khomleli about G.Tsereteli 539

PSYCHOLOGY

- *L.G.Jakhaia. On Coincidence of Conceptions "Temperament", "Dynamic Stereotype", "Setting", "Unconscious-Psychical" 542

კ.უზაკაძე

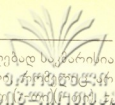
წინადადებათა i -ალგებრა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ხ.ინასარიძემ 25.1.1993)

წინადადებათა i -ალგებრა და წინადადებათა ალგებრა, არსებითად და შემდეგით, განსხვავებადი შინაარსული თეორიებია: 1. წინადადებათა ალგებრაში განიხილება ორი ქეშმარიტული მნიშვნელობა „ქეშმარიტი“ და „მცდარი“. შესაბამისად თეორიის ალფაბეტში გვხვდება ორი პროპოზიციული კონსტანტა - t და f . წინადადებათა i -ალგებრა ეყრდნობა სამ ქეშმარიტულ მნიშვნელობას - „ქეშმარიტი“, „მცდარი“ და „განუზღვრელი“. შესაბამისად, თეორიის ალფაბეტში სამი პროპოზიციული კონსტანტაა - t , f და i . 2. წინადადებათა ალგებრაში პროპოზიციული ცვლადების მნიშვნელობათა არეა $E = \{t, f\}$ სიმრავლე. წინადადებათა i -ალგებრის ალფაბეტში კი, გვხვდება ორი ტიპის ცვლადები. ამასთან, ლოგიკური პროპოზიციული ცვლადების მნიშვნელობათა არეა E სიმრავლე, ხოლო i -ლოგიკური პროპოზიციული ცვლადების - $E_i = \{t, f, i\}$ სიმრავლე. გარდა ზემოთ აღნიშნული პუნქტებისა, თეორიის სიმბოლოთა ალფაბეტური გადათვლა წარმოადგენს ერთი და იმავე სახელდების ერთი და იმავე სიმბოლოთა ერთობლიობას. თეორიაში, განუზღვრელი (i) ქეშმარიტული მნიშვნელობის შინაარსი განისაზღვრება განუზღვრელ ქეშმარიტულ მნიშვნელობაზე ოპერირების პრინციპის (იხ. [1]) გათვალისწინებით. (მიუხედავად ამგვარი მიდგომისა, თეორიაში, „ i “ ქეშმარიტულ მნიშვნელობას თითქმის იგივე შინაარსი აქვს, რაც „ u “ ქეშმარიტულ მნიშვნელობას კლინის 3-მნიშვნელობიან ლოგიკაში). (იხ. [2]). თეორიების ამგვარი ურთიერთობა განაპირობებს წინადადებათა i -ალგებრის ბუნებითობას (შესაბამის) წინადადებათა ალგებრასთან მიმართებაში.

ქვემოთ, მოკლედ შევხებით იმ ძირითად ცნებებსა და შედეგებს, რომლებიც მიღებულ იქნა წინადადებათა i -ალგებრაში.

ფორმულას ვუწოდებთ ლოგიკურს, შესაბამისად i -ლოგიკურს, თუ მასში არ გვხვდება i -ლოგიკური (i და i -ლოგიკური ცვლადები), შესაბამისად ლოგიკური (t და f ლოგიკური ცვლადები) სიმბოლოები. ფორმულას ვუწოდებთ პრიმიტიულს, თუ მასში არ გვხვდება ცვლადის განმეორებითი შემოსვლა. ძირითად ნორმალურ ფორმულას ვუწოდებთ ფორმულას, თუ იგი აგებულია მხოლოდ თეორიის ძირითადი ოპერატორების გამოყენებით (\neg , \vee , \wedge) და რომელშიც უარყოფის ოპერატორი გვხვდება მხოლოდ ცვლადის წინ. z -ს ვუწოდოთ \mathcal{A} ძირითადი ნორმალური ფორმულის მარტივი, შესაბამისად რთული (კვანძითი) ცვლადი თუ z -ს \mathcal{A} -ში აქვს მხოლოდ დადებითი (ე.ი. მასზედ მოქმედი უარყოფის ოპერატორის გარეშე) ან მხოლოდ უარყოფითი (ე.ი. უარყოფის ოპერატორის ოპერანდია), შესაბამისად როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი შემოსვლები. ვიტყვი, რომ \mathcal{A} მარტივი, შესაბამისად რთული, ძირითადი ნორმალური ფორმულაა, თუ \mathcal{A} -ში არ გვხვდება, შესაბამისად გვხვდება რთული ცვლადი. \mathcal{A} -ით (\mathcal{A}_1 -თი) (\mathcal{A}_2 -თი) აღვნიშნოთ



ფორმულა, რომლის \mathcal{A} ძირითადი ნორმალური ფორმულიდან მისაღებად საკმარისია ფორმულის ნებისმიერად აღებული ძირითადი ნაწილი (ე.ი. ნაწილი $\mathcal{A}(x, \bar{x})$ წარმოადგენს უარყოფის ოპერანდს) ან ნაწილები ჩავანაცვლოთ f -ცვლად (ე.ი. $\mathcal{A}(x, \bar{x})$ ცვლადს ვუწოდოთ $\mathcal{A}(\bar{x})$) ფორმულის E_i -ს გასწვრივ ფიქტიური, შესაბამისად E_i -ს გასწვრივ საკუთრივ ფიქტიური, თუ ნებისმიერი \bar{x} სისტემისათვის, შესაბამისად ფორმულაში შემავალი ცვლადების მნიშვნელობათა ნებისმიერი \bar{x} სისტემისათვის, $\mathcal{A}(\alpha_k^i) \neq i$ (α_k^i -თი აღნიშნავთ სისტემას, რომელიც \bar{x} სისტემაში k -ური კომპონენტის ნაცვლად c -ს ჩანაცვლებით მიიღება). წინადადებათა ალგებრაში E_i -ს გასწვრივ საკუთრივ ფიქტიურ ცვლადს ძლიერ ფიქტიურ ცვლადსაც ვუწოდებთ. ფორმულაში \mathcal{A} \mathcal{A} ცვლადის გაქრობის ოპერაცია ($\Gamma_{\mathcal{A}} \mathcal{A}$) განისაზღვრება შემდეგნაირად: \mathcal{A} -ში უნდა გადაიხაზოს \mathcal{A} ცვლადის ყველა შემოსვლა, შემდეგ, თანდათანობით, ყველა ის ოპერატორი, რომლებიც უკვე ჩატარებული გადახაზვების გამო თუნდაც ერთი ოპერატორის გარეშე დარჩა. ამის შემდეგ, $\Gamma_{\mathcal{A}} \mathcal{A}$ -ს მისაღებად ფორმულის გადახაზული ნაწილი უნდა ამოვადოთ და ფორმულა უნდა შევამკიდროთ. \mathcal{A} ლოგიკური ფორმულის x ცვლადს ვუწოდებთ გაქრობას, თუ $\Gamma_{\mathcal{A}} \mathcal{A} = \mathcal{A}$ \mathcal{A} ცვლადის კონსტრუქციული ნგრევის ოპერაცია ($KH[x, \mathcal{A}]$) განისაზღვრება შემდეგნაირად: $KH[x, \mathcal{A}]$ -ს \mathcal{A} -დან მისაღებად საკმარისია \mathcal{A} ფორმულაში \mathcal{A} ცვლადის თითოეული შემოსვლა ჩავანაცვლოთ ერთმანეთისაგან და \mathcal{A} - ში შემავალი ცვლადებისაგან განსხვავებული ცვლადებით. $\mathcal{A}(x, \bar{x})$ ფორმულაში x ლოგიკური ცვლადის სემანტიკური წილი ($CL(x, \mathcal{A})(x, \bar{x})$), განსაზღვრით არის $\mathcal{A}(x, \bar{x})$ ფორმულის მნიშვნელობა ($i \equiv (i, \dots, i)$) და ამ შესაძლო მნიშვნელობათა ერთობლიობა შემდეგი სიმრავლეა - $\{t, f, x, \bar{x}, x', \bar{x}', x', \bar{x}', i\}$ (x' -თი, შესაბამისად x' -ით, აღნიშნულია $\forall xi$, შესაბამისად $\wedge xi$. ბუნებრივი შინაარსია ჩადებული \bar{x}' და \bar{x}' აღნიშვნებში). ვთქვათ, \mathcal{A} ნებისმიერი ლოგიკური ფორმულაა. შევთანხმდეთ, რომ $FTE(\mathcal{A})$ -თი, შესაბამისად $FTE_i(\mathcal{A})$ -თი, აღნიშნავთ E -ზე, შესაბამისად E_i -ზე, \mathcal{A} -თი განსაზღვრულ ოპერატორს. ვიტყვი, რომ \mathcal{A} ლოგიკური ფორმულა ექვემდებარება განუზღვრელობის პრინციპს ($\exists I(\mathcal{A})$), თუ $FTE_i(\mathcal{A}) = FTE(\mathcal{A})$, სადაც $FTE(\mathcal{A})$ -თი აღნიშნულია $FTE(\mathcal{A})$ ლოგიკური ოპერატორის განუზღვრელობის პრინციპის შესაბამისად E -დან E_i -მდე გაგრძელებით მიღებული ოპერატორი.

1. ვთქვათ, $\mathcal{A}(z)$ წინადადებათა i -ალგებრის ნებისმიერი ფორმულაა:

$$1). \mathcal{A}(\bar{i}) = \alpha \in E \Rightarrow \mathcal{A}(\bar{x}) = \alpha$$

$$2). \mathcal{A}(\bar{\alpha}) = \alpha_0 \in E \wedge \bar{\beta} \leq \bar{\alpha} \Rightarrow \mathcal{A}(\bar{\beta}) = \alpha_0$$

2. წინადადებათა i -ალგებრის პრიმიტიული (მარტივი ძირითადი ნორმალური) ფორმულა თეორემა (ანტითეორემა) მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $\mathcal{A}(i) = t(\mathcal{A}(i)) = f$.

3. იმისათვის, რომ \mathcal{A} ლოგიკური ფორმულა ექვემდებარებოდეს განუზღვრელობის პრინციპს, აუცილებელია ნებისმიერი \bar{x} ლოგიკური სისტემის მიმართ ფიქტიური ცვლადი ამავე დროს იყოს \bar{x} სისტემის მიმართ ძლიერ ფიქტიური.

4. პრიმიტიული ფორმულა ექვემდებარება განუზღვრელობის პრინციპს.

5. წინადადებათა i -ალგებრის \mathcal{A} ლოგიკური ფორმულის x ფიქტიური ცვლადი ძლიერ ფიქტიურია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა x ცვლადის დეკონსტრუქციით შემოტანილი ცვლადები $KH[x, \mathcal{A}]$ ფორმულის ფიქტიური ცვლადები არიან.

6. ნებისმიერი $\mathcal{A}(\bar{x})$ ფორმულისათვის და ნებისმიერი $\alpha \in E_i$ -სათვის



$$\Gamma_z(\mathcal{A}(\tilde{z}))(\tilde{\alpha}) = \Gamma_z(\mathcal{A}(\alpha_k^z))$$

$$7. 1) \mathcal{A} =] \mathcal{B} \Rightarrow \Gamma_z \mathcal{A} =] \Gamma_z \mathcal{B}. \quad 2) \mathcal{A} = 6 \mathcal{B} \mathcal{C} \Rightarrow \Gamma_z \mathcal{A} = 6 \Gamma_z \mathcal{B} \Gamma_z \mathcal{C}$$

8. ლოგიკური ფორმულის ძლიერ ფიქტიური ცვლადი გაქრობადია.

9. ძირითადი ნორმალური ლოგიკური კონსტანტა ფორმულის მარტივი ცვლადი ფორმულის ძლიერ ფიქტიური (გაქრობადი) ცვლადია.

10. ვთქვათ, $\mathcal{A}(\tilde{z})$ ნებისმიერი ძირითადი ნორმალური ფორმულაა,

$$1). \mathcal{A}_f(\tilde{\alpha}) = t \Rightarrow \mathcal{A}(\tilde{\alpha}) = t \quad 2). \mathcal{A}_f(\tilde{\alpha}) = f \Rightarrow (\tilde{\alpha}) = f$$

$$3). \mathcal{A}_t(\tilde{\alpha}) = f \Rightarrow \mathcal{A}(\tilde{\alpha}) = f \quad 4). \mathcal{A}_t(\tilde{\alpha}) = t \Rightarrow \mathcal{A}(\tilde{\alpha}) = t$$

11. ვთქვათ, $\mathcal{A}(\tilde{z})$ წინადადებათა i -ალგებრის ნებისმიერი ფორმულაა. ხოლო $\tilde{\beta}$ ისეთი ნებისმიერი ქეშმარიტულ მნიშვნელობათა სისტემაა, რომლის მხოლოდ და მხოლოდ j_1, \dots, j_k ნომრის კომპონენტები არის i (იგულისხმება, რომ $\tilde{\beta} \equiv (\beta_{j_1}, \dots, \beta_{j_k})$).

$\mathcal{A}(\tilde{\beta})$ უდრის t -ს, შესაბამისად f -ს, მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $KH[z_{j_1}, \dots, z_{j_k}, \mathcal{A}(\beta_{j_1}^z, \dots, \beta_{j_k}^z)]$ E -ზე იგიურად ქეშმარიტია, შესაბამისად მცდარია. ყველა დანარჩენ შემთხვევაში

$$\mathcal{A}(\tilde{\beta}) = i \Rightarrow (KH[z_{j_1}, \dots, z_{j_k}, \mathcal{A}(\beta_{j_1}^z, \dots, \beta_{j_k}^z)] = KH[z_{j_k}[\dots KH[z_{j_1}, \mathcal{A}(\beta_{j_1}^z, \dots, \beta_{j_k}^z)]]])$$

12. ვთქვათ, $\mathcal{A}(x, \tilde{z})$ ნებისმიერი ფორმულაა, x კი ნებისმიერი ლოგიკური ცვლადია, მაშინ,

$$CL(x, \mathcal{A}(x, \tilde{z})) = t(f)(x)(\tilde{x}) \Rightarrow \mathcal{A}(x, \tilde{z}) = t(f)(x)(\tilde{x})$$

13. თუ $CL(x, \mathcal{A}) \in \{t, x, \bar{x}, \bar{x}^t, \bar{x}^f\}$ ($CL(x, \mathcal{A}) \in \{t, x, \bar{x}, x^t, \bar{x}^f\}$), მაშინ არ შეიძლება იყოს თეორემა (ანტითეორემა).

14. აღწერილია ალგორითმი, რომელიც ნებისმიერი ფორმულისა და ნებისმიერი ლოგიკური ცვლადისათვის საშუალებას იძლევა ცვლადის ფორმულაში სემანტიკური წილის დადგენისა.

15. აღწერილია ალგორითმები, რომლებიც ფორმულაში ცვლადის სემანტიკური წილის დადგენის ოპერაციის გამოყენებით ნებისმიერად აღებული ფორმულისათვის (ძირითადი ნორმალური ფორმულისათვის) არაკვევენ არის თუ არა იგი თეორემა, შესაბამისად ანტითეორემა.

16. შესწავლილია i -ლოგიკური ქეშმარიტული სისტემებისა და ქეშმარიტული ცხრილების რიგი არსებითი თვისებებისა; აღწერილია ალგორითმები, რომლებიც ნებისმიერად აღებული ცხრილისათვის ადგენენ არის თუ არა იგი იგიურად t -ცხრილი (f -ცხრილი).

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.2.1993)

К.Ш.Пхакадзе

i-алгебра высказываний

Резюме

Описана и изучена трехзначная логическая теория, названная "*i*-алгеброй высказываний", которая, в определенном смысле, является естественно расширенной теорией, соответствующей алгебре высказываний. Исследовано взаимоотношение между *i*-алгеброй высказываний и алгеброй высказываний.

MATHEMATICS

K. Pkhakadze

i-Algebra of Sentences

Summary

A variant of three-valued logical theory, the so-called "*i*-algebra of sentences", which in a certain sense naturally extends corresponding algebra of sentences is described and studied. The connection between *i*-algebra of sentences and corresponding algebra of sentences is investigated.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. შ.ფხაკაძე. სიმრავლეთა თეორიისა და მათემატიკური ლოგიკის ელემენტები. თბილისი, 1978, 311.
2. С.К.Клиш. Введение в математику. М., 1957.
3. К.Ш.Пхакадзе. Труды ИПМ им. И.Н. Векуа, 36, 1990, 95-98.
4. К.Ш.Пхакадзе. Труды ИПМ им. И.Н. Векуа, 36, 1990, 99-107.
5. Дж.Макалистер. Искусственный интеллект и пролог на микроЭВМ. М., 1990.



УДК 517.51

საქართველოს
აკადემიის
გამომცემი
მათემატიკა

О.П.Дзагидзе

Точки и отрезки Лебега для функций двух переменных

(Представлено академиком А.В.Жижиашвили 25.06.1993)

Теореме Лебега о существовании производной у неопределенного двойного интеграла Лебега

$$F(x, y) = \iint_{a \ c}^x \ f(t, \tau) dt d\tau \quad (1)$$

относительно регулярной системы прямоугольников [1, с.162, 180] естественным образом соответствует слабая форма понятия точки Лебега. Именно точку $(x_0, y_0) \in R$ называют точкой Лебега (степени p) для функции $f(x, y) \in L^p(R)$, $R = \{(x, y): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$, $p \geq 1$, если

$$\frac{1}{|I|} \iint_I |f(x, y) - f(x_0, y_0)|^p dx dy \rightarrow 0 \quad (2)$$

для любой регулярной системы прямоугольников или системы кругов $\{I\}$, стягивающихся в точку (x_0, y_0) . Множество таких точек (x_0, y_0) имеет меру, равную $|R|$ [2, с.20-21; 3, с.343-346; 4].

Как видим, такое понятие точки Лебега базируется на регулярной системе прямоугольников. Присутствие регулярной системы прямоугольников (с параллельными к координатным осям сторонами) в этой теореме Лебега существенно в силу, также важной, теоремы Сакса [5, с.92] и Буземана-Феллера [6; 1, с.201].

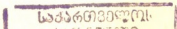
Переход на нерегулярную систему прямоугольников возможен для функции $f(x, y)$ из узкого класса $L \ln^+ L$, согласно основной для этого класса теореме Иессена-Марцинкевича-Зигмунда [1, с.222].

Таким образом, классу $L(R)$ соответствует регулярная система прямоугольников и нерегулярной системе прямоугольников соответствует класс $L \ln^+ L(R)$. Как раз по этим обстоятельствам и фигурирует выше фраза „слабая форма понятия точки Лебега“.

Естественным является вопрос: можно ли освободиться от этих обоих ограничений? Ответ утвердительный. При этом ясно, что выражение из соотношения (2) фигурировать дальше не будет.

1. Ответ на поставленный вопрос дается с помощью нижеследующих теорем. Для их формулировок введем следующее

Определение. Точку $(x_0, y_0) \in R$ будет называть точкой Лебега (степени p) в сильном смысле для функции $f(x, y) \in L^p(R)$, $p \geq 1$, если в (x_0, y_0) имеют место равенства





$$\lim_{(h,k) \rightarrow (0,0)} \frac{1}{h} \int_{x_0}^{x_0+h} \left| \int_c^{y_0+k} f(x,y) dy - \int_c^{y_0} f(x_0,y) dy \right|^p dx = 0$$

и

$$\lim_{(h,k) \rightarrow (0,0)} \frac{1}{k} \int_{y_0}^{y_0+k} \left| \int_a^{x_0+h} f(x,y) dx - \int_a^{x_0} f(x,y) dx \right|^p dy = 0 \quad (4)$$

Имеет место следующая

Теорема 1. Пусть функция $f(x,y)$ принадлежит классу $L^p(R)$ при некотором $p \geq 1$. Тогда почти каждая точка $(x_0, y_0) \in R$ является точкой Лебега в сильном смысле для $f(x,y)$.

2. Если удовлетворяющую равенству (3) [равенству (4)] точку $(x_0, y_0) \in R$ назовем точкой Лебега в сильном смысле для функции $f(x,y) \in L^p(R)$ относительно переменного x [относительно переменного y], то тогда справедливы следующие утверждения:

Теорема 2. Для любой функции $f(x,y) \in L^p(R)$, $p \geq 1$, существует множество $e_1 \subset [a, b]$ с $|e_1| = b - a$ такое, что объединение $\bigcup_{x_0 \in e_1} m(x_0)$ отрезков $m(x_0) = \{(x_0, y) : c \leq y \leq d\}$ является множеством точек Лебега в сильном смысле относительно x и в точках (x_0, y_0) этого объединения неопределенный интеграл (1) имеет конечную частную производную $F'_x(x_0, y_0)$, т.е. почти каждый вертикальный отрезок является отрезком Лебега в сильном смысле относительно x .

Теорема 3. Для любой функции $f(x,y) \in L^p(R)$, $p \geq 1$, существует множество $e_2 \subset [c, d]$ с $|e_2| = d - c$ такое, что объединение $\bigcup_{y_0 \in e_2} n(y_0)$ отрезков $n(y_0) = \{(x, y_0) : a \leq x \leq b\}$ является множеством точек Лебега в сильном смысле относительно y и в точках (x_0, y_0) этого объединения неопределенный интеграл (1) имеет конечную частную производную $F'_y(x_0, y_0)$; т.е. почти каждый горизонтальный отрезок является отрезком Лебега в сильном смысле относительно y .

Теорема 4. Неопределенный интеграл $F(x,y)$ дифференцируем (в смысле Штольца) в любой точке Лебега $(x_0, y_0) \in R$ в сильном смысле для функции $f(x,y) \in L^p(R)$, $p \geq 1$.

3. Отметим такое

Следствие. Для любой функции $f(x,y) \in L^p(R)$, $p \geq 1$, справедливы утверждения:

1) для почти всех $x_0 \in [a, b]$ и всех $y_0 \in [c, d]$



გეორგიული
მათემატიკის
ზნობრიობა

$$\lim_{(h,k) \rightarrow (0,0)} \frac{1}{h} \int_{x_0}^{x_0+h} \left| \int_{y_0}^{y_0+k} f(x,y) dy \right|^p dx = 0;$$

2) для всех $x_0 \in [a,b]$ и почти всех $y_0 \in [c,d]$

$$\lim_{(h,k) \rightarrow (0,0)} \frac{1}{k} \int_{y_0}^{y_0+k} \left| \int_{x_0}^{x_0+h} f(x,y) dx \right|^p dy = 0; \quad (6)$$

3) для почти всех $(x_0, y_0) \in R$

$$\begin{aligned} \lim_{(h,k) \rightarrow (0,0)} \frac{1}{h} \int_{x_0}^{x_0+h} \left| \int_{y_0}^{y_0+k} f(x,y) dy \right|^p dx &= \\ = \lim_{(h,k) \rightarrow (0,0)} \frac{1}{k} \int_{y_0}^{y_0+k} \left| \int_{x_0}^{x_0+h} f(x,y) dx \right|^p dy. \end{aligned} \quad (7)$$

Академия наук Грузии
Тбилисский математический институт
им. А.М.Размадзе

(Поступило 2.09.1993)

გაითვასიკა

ო.ძაგნიძე

ლებეგის წერტილები და მონაკვეთები ორი ცვლადის
ფუნქციებისათვის

რეზიუმე

R მართკუთხედზე განსაზღვრული და $L^p(R)$, $p \geq 1$ კლასის ფუნქციებისათვის შემოღებულია ლებეგის წერტილის და მონაკვეთის ცნებები ძლიერი აზრით. დამტკიცებულია, რომ R -ის თითქმის ყველა წერტილი არის ლებეგის წერტილი ძლიერი აზრით და თითქმის ყველა ვერტიკალური [ჰორიზონტალური] ლებეგის მონაკვეთი x -ის [y -ის] მიმართ. ბოლოს დამტკიცებულია, რომ $L^p(R)$ კლასის ფუნქციებისათვის ძლიერი აზრით ლებეგის წერტილში დიფერენცირებადია (შტოლცის აზრით) შესაბამისი განუსაზღვრელი ორმაგი ინტეგრალი.

O. Dzagnidze

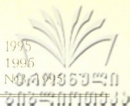
Lebesgue Points and Segments for Functions of Two Variables

Summary

The notions of Lebesgue points and segment in the strong sense are introduced for functions defined on the rectangle R and belonging to the class $L^p(R)$, $p \geq 1$. It is proved that almost every point from R is a Lebesgue point in the strong sense for a function from the class $L^p(R)$ and almost vertical (horizontal) segment is a Lebesgue segment in the strong sense with respect to the variable x (with respect to the variable y). Finally, the differentiability (in the sense of Scholoz) of the indefinite double Lebesgue integral is proved for a function from $L^p(R)$ at any of its Lebesgue points in the strong sense.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *С.Сакс*. Теория интегралов. М., 1949.
2. *И.Стейн, Г.Вейс*. Введение в гармонический анализ на евклидовых пространствах. М., 1974.
3. *И.П.Натансон*. Теория функций вещественной переменной. М., 1974.
4. *J.Peetre*. Math. Scand., **15**, 1, 1964, 83-92.
5. *М.Гусман*. Дифференцирование интегралов в R^n . М., 1978.
6. *Busemann H. und Feller W.* Fundam. Math., **22**, 1934, 226-256.



M.Mikiashvili

On the Spectral Sequence of a Covering

(Presented by Corr. Member of the Academy N.Berikashvili 10.09.1993)

In [3] for a fibration $F \rightarrow E \rightarrow B$ the general algebraic construction is presented, which allows to reconstruct not only the cohomology modules $H^*(E, \Lambda)$, as in [1], but the multiplicative structure too; there are constructed twisting cochains h and Q from the suitable complexes, such, that h determines the perturbed differential and Q determines the perturbed multiplication in the Hirsch model of fibration. This cochains completely determine the multiplicative spectral sequence of fibration.

In this note we show, that the same construction is usable for the spectral sequence of covering too. Note, that the additive version, i.e. the existence of h , was done in [1].

Let E be a topological space and $U = \{U_\alpha\}$ be an open covering of E . $N(U)$ denotes the nerve of U and $\bar{N}(U)$ - the barycentric subdivision of $N(U)$.

Let us define on $\bar{N}(U)$ the following local system: to a simplex $\sigma = (\sigma_0 < \dots < \sigma_n)$ of $\bar{N}(U)$ (here each σ_n is a simplex of $N(U)$) we correspond $H^*(|\sigma|, \Lambda)$, where $|\sigma| = |\sigma_n|$, clear that if $\sigma' < \sigma$ then $|\sigma'| \supset |\sigma|$.

In this situation we consider the following complexes

$$Y = \text{Hom}(C_*(\bar{N}), H^*(|\sigma|, \Lambda)) = C^*(\bar{N}, H^*(|\sigma|, \Lambda)),$$

$$H = \text{Hom}(C_*(\bar{N}), \text{Hom}(H^*(|\sigma|, \Lambda), H^*(|\sigma|, \Lambda))) = C^*(\bar{N}, \text{Hom}(H^*, H^*)),$$

$$M = \text{Hom}(C_*(\bar{N}), \text{Hom}(H^*(|\sigma|, \Lambda) \otimes H^*(|\sigma|, \Lambda), H^*(|\sigma|, \Lambda))) = C^*(\bar{N}, \text{Hom}(H^* \otimes H^*, H^*)).$$

In [2] it is shown how a twisting cochain $h \in H$ determines the perturbed differential $d_h: Y \rightarrow Y$, and how a twisting cochain $Q \in M$ defines the perturbed product $\mu_Q: Y \otimes Y \rightarrow Y$. The suitable DG algebra is denoted by $Y_{(Q,h)}$.

Theorem. For a given covering U there exists a couple (Q, h) such, that $H(Y_{(Q,h)})$ is isomorphic as graded algebra to $H^*(E, \Lambda)$.

Proof. We consider the local system $C^*(|\sigma|, \Lambda)$ of DG-algebra on \bar{N} . As above there appear the following complexes

$$X = \text{Hom}(C_*(\bar{N}), C^*(|\sigma|, \Lambda)) = C^*(\bar{N}, C^*(|\sigma|, \Lambda)),$$

$$K = \text{Hom}(C_*(\bar{N}), \text{Hom}(H^*(|\sigma|, \Lambda), C^*(|\sigma|, \Lambda))) = C^*(\bar{N}, \text{Hom}(H^*, C^*)),$$

$$N = \text{Hom}(C_*(\bar{N}), \text{Hom}(H^*(|\sigma|, \Lambda) \otimes H^*(|\sigma|, \Lambda), C^*(|\sigma|, \Lambda))) = C^*(\bar{N}, \text{Hom}(H^* \otimes H^*, C^*));$$

in [2] it is shown the existence of cochains $Q \in M$, $h \in H$, $\eta \in N$, $k \in K$ and the chain map $Y_{(Q,h)} \rightarrow X$, which induces an isomorphism of graded algebras $H(Y_{(Q,h)}) \xrightarrow{\cong} H(X)$, thus it remains to prove, that there exists an isomorphism

$$H(E, \Lambda) \cong H(X) = C^*(\bar{N}, C^*(|\sigma|, \Lambda));$$

the proof is based on the method from [4].

Consider the product of complexes $\overline{N}(U) \times S_L(E)$, where $S_L(E)$ is the subcomplex of the singular complex $S(E)$, consisting of singular simplexes, containing in some U/α . The imbedding $S_L(E) \subset S(U)$ induces isomorphism in homology.

Let us consider the following subcomplex $L \subset \overline{N}(U) \times S_L(E)$:

$$L = \{(\sigma, \tau), \text{Im } \tau \subset \sigma\},$$

here, as above $|\sigma| = |\sigma_n|$ for $\sigma = (\sigma_0, \dots, \sigma_n)$. Clear, that if $\sigma' < \sigma$ and $\tau' < \tau$ then $(\sigma', \tau') \in L$, indeed $|\sigma'| \supset |\sigma| \supset \text{Im } \tau \supset \text{Im } \tau'$.

For each $\sigma \in \overline{N}(U)$ we consider the set $L_\sigma = \{(\tau, (\sigma, \tau)) \in L\} \subset S_L(E)$.

If $\sigma' < \sigma$, then $L_{\sigma'} \supset L_\sigma$, thus L_σ forms the local system on $\overline{N}(U)$. Clear, that $L_\sigma = S(|\sigma|)$. Similar one can determine the subcomplexes $L_\tau \subset \overline{N}(U)$. The second filtration of the double complex L determines the spectral sequence, with

$$E_2^{p,q} = H^p(S_L(E), H^q(L_\sigma, \Lambda)) \Rightarrow H^*(L, \Lambda).$$

Let us show, that the subcomplex L_τ is acyclic. If the covering U is finite, then L_τ is a cone, with the vertex $\sigma^* \in N$, $\sigma^* = (U_{\alpha_1}, U_{\alpha_2}, \dots, U_{\alpha_k})$, where $U_{\alpha_p} \supset \text{Im } \tau$. In the general case, since the chains are finite, the same argument shows, that each chain is contained in some cone in L_τ , thus L_τ is acyclic.

This implies, that the spectral sequence is degenerate and we have the following isomorphism of graded modules

$$H^*(S_L(E), \Lambda) \approx H(L, \Lambda).$$

This isomorphism is induced by the map $f: L \rightarrow S_L(E)$, given by

$$f|_{\sigma} P, q = \begin{cases} \tau^q, & p = 0 \\ 0, & p \neq 0; \end{cases}$$

it is not hard to check, that the chain map $f^*: C^*(S_L(E), \Lambda) \rightarrow C^*(L, \Lambda)$ is multiplicative, thus the above isomorphism is multiplicative too.

Now we are going to show, that $C^*(L, \Lambda)$ and $X = C^*(\overline{N}, C^*(|\sigma|, \Lambda))$ are isomorphic DG algebras and this will complete the proof.

Consider the chain maps

$$\varphi: C^*(L, \Lambda) \rightarrow C^*(N, C^*(L_\sigma, \Lambda)), \quad g: C^*(N, C^*(L_\sigma, \Lambda)) \rightarrow C^*(L, \Lambda)$$

where

$$\begin{aligned} \varphi(c^{p,q})(\sigma^a)(\tau^a) &= c^{p,q}(\sigma^p, \tau^a) \quad \text{for } c^{p,q} \in C^*(L, \Lambda); \\ \psi(c^{p,q})(\sigma^p, \tau^a) &= c^{p,q}(\sigma^p)(\tau^a) \quad \text{for } c^{p,q} \in C^*(N, C^*(L_\sigma, \Lambda)); \end{aligned}$$

easy to check, that $\varphi \cdot g = id$ and $g \cdot \varphi = id$ and φ is multiplicative.

Mathematical Institute
Georgian Academy of Sciences

(Received 21.09.93)

მ.მიქიაშვილი

დაფარვის სპექტრული მიმდევრობის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში [3] მოცემულია კონსტრუქცია, რომელიც ფიბრაციის ჰირშის მოდელში განმარტავს ნაშრავლს, რომელიც ფიბრაციის სივრცის მულტიპლიკატურ სტრუქტურას შეესაბამება და განსაზღვრავს სერის მულტიპლიკატურ სპექტრულ მიმდევრობას. წინამდებარე ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ ეს კონსტრუქცია გამოყენებულია დაფარვის სპექტრული მიმდევრობისათვისაც.

МАТЕМАТИКА

М.Микиашвили

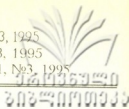
О спектральной последовательности покрытия

Р е з ю м е

В работе [3] дана конструкция, которая определяет произведение в модели фибрации Хирша. Это произведение соответствует мультипликативной структуре пространства фибрации и определяет мультипликативную спектральную последовательность Серра. В данной работе показано, что эта конструкция применима и для спектральной последовательности покрытия.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *N.A.Berikashvili*. Differentials of a spectral sequence. Proc. Tbilisi Math. Inst., 51, 1976, 1-106.
2. *M.V.Mikiashvili*. On the multiplicative structure in cohomology of fibre bundle. Bull. Acad. Sci. of Georgia, 97, 3, 1980, 565-568.
3. *M.V.Mikiashvili*. On the cohomology of fibre bundles. Bull. Acad. Sci. of Georgia, 119, 2, 1985, 261-264.
4. *Zeeman*. Dihomology. Proc. London Math. Soc., (3), 12, 1962, 609-638.



М.Г.Бицадзе

Сходимость средних чезаро-однократных тригонометрических рядов со специальными коэффициентами в метрике L^p , $p \in (0, 1]$

(Представлено академиком А.В.Жижиашвили 4.10.1993)

1. Вопрос о суммируемости однократных и кратных тригонометрических рядов методами. Чезаро достаточно хорошо изучен. Фундаментальные результаты, полученные в этом направлении, изложены в монографиях Н.К.Бари [1], А.В.Жижиашвили [2], [3], Зигмунда [4] и т.д. Тем не менее, вопрос о суммировании в L^p , $p \in (0, 1)$ тригонометрических рядов со специальными коэффициентами требует дальнейшего изучения.

В статье изложены новые утверждения, связанные с косинус- и синус-рядами со специальными коэффициентами.

2. Будем рассматривать однократные ряды следующих видов

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx, \quad (1)$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} b_k \sin kx. \quad (2)$$

Предположим, что

$$S_m(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^m a_k \cos kx, \quad \bar{S}_m(x) = \sum_{k=1}^m b_k \sin kx. \quad (3)$$

Затем, если $\alpha > 0$, то через $t_m^\alpha(x)$ и $\tau_m^\alpha(x)$ обозначаем средние Чезаро соответственно рядам (1) и (2), точнее

$$t_m^\alpha(x) = \frac{1}{A_m^\alpha} \sum_{k=0}^m A_{m-k}^{\alpha-1} S_k(x), \quad \tau_m^\alpha(x) = \frac{1}{A_m^\alpha} \sum_{k=0}^m A_{m-k}^{\alpha-1} \bar{S}_k(x), \quad (4)$$

где $A_m^\alpha = \frac{(\alpha+1) \cdots (\alpha+m)}{m!}$.

Далее, если ряды (1) и (2) сходятся на некотором множестве $A \subset [-\pi; \pi]$, то соответственно суммы будем обозначать символами $f(x)$ и $\bar{f}(x)$; если же ряд (1) является рядом Фурье, то предполагаем $S_m(x) \equiv S_m(x; f)$, $\bar{S}_m(x) \equiv \bar{S}_m(x; f)$, $\bar{f}(x)$ – сопряженная (в интегральном виде) функция f , а

$$t_m^\alpha(x) \equiv t_m^\alpha(x; f), \quad \tau_m^\alpha(x) \equiv \tau_m^\alpha(x; f).$$

Замечание 1. Ниже при $p \in (0, 1]$, для функции $f \in L^p(T)$, будем использовать обозначение

$$\|f\|_p = \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_T |f(x)|^p dx \right\}^{\frac{1}{p}}, \quad T = [-\pi, \pi].$$

Но хорошо известно [5, с.45-47], что $L^p(T)$ при $p \in (0; 1)$ – ненормируема.

3. Имеет место следующая

Теорема 1. Пусть $(a_k)_{k \geq 0}$ и $(b_k)_{k \geq 1}$ удовлетворяют следующим условиям:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} a_k = 0, \quad \lim_{k \rightarrow \infty} b_k = 0, \quad \sum_{K=1}^{\infty} |\Delta a_K| < +\infty, \quad \sum_{K=1}^{\infty} |\Delta b_K| < +\infty. \quad (5)$$

Тогда для любого $p \in (0, 1)$ справедливы следующие соотношения:

$$a) \quad \sup_m |t_m^\alpha(\cdot)| \in L^p(T), \quad \sup_m |\tau_m^\alpha(\cdot)| \in L^p(T), \quad (6)$$

$$б) \quad \|t_m^\alpha(\cdot) - f(\cdot)\|_p \leq A(p) \frac{1}{A_m^\alpha} \sum_{K=0}^m A_{m-K}^{\alpha-1} R_K, \quad (7)$$

$$\|\tau_m^\alpha(\cdot) - \bar{f}(\cdot)\|_p \leq A(p) \frac{1}{A_m^\alpha} \sum_{K=0}^m A_{m-K}^{\alpha-1} R'_K, \quad (8)$$

где

$$R_K = |a_{K+1}| + \sum_{i=K+1}^{\infty} |\Delta a_i|, \quad (9)$$

$$R'_K = |b_{K+1}| + \sum_{i=K+1}^{\infty} |\Delta b_i|, \quad \alpha > 0, \quad (10)$$

$$\Delta a_K = a_K - a_{K+1}, \quad \Delta b_K = b_K - b_{K+1}.$$

Доказательство. В виду ограничения объема статьи, изложим схему доказательства теоремы 1.

Используя (4), будем иметь

$$t_m^\alpha(x) - f(x) = \frac{1}{A_m^\alpha} \sum_{K=0}^m A_{m-K}^{\alpha-1} [S_K(x) - f(x)], \quad (11)$$

$$\tau_m^\alpha(x) - \bar{f}(x) = \frac{1}{A_m^\alpha} \sum_{K=0}^m A_{m-K}^{\alpha-1} [\bar{S}_K(x) - \bar{f}(x)]. \quad (12)$$

По схеме П.Л.Ульянова [6,7] можно показать, что

$$\sup_k |S_K(x)| \in L^p(T), \quad \sup_k |\bar{S}_K(x)| \in L^p(T), \quad p \in (0, 1),$$

Но, так как $\alpha > 0$, согласно (4), вытекает справедливость утверждения пункта а) теоремы 1.

Затем, если $|x| \in (0, \pi)$, то функции f и \bar{f} существуют и



$$S_k(x) - f(x) = \sum_{i=k+1}^{\infty} a_i \cos kx,$$

$$\bar{S}_k(x) - f(x) = \sum_{i=k+1}^{\infty} b_i \sin kx.$$

С другой стороны, используя преобразование Абеля (это тоже схема П.А.Ульянова [7]), будем иметь

$$\left| S_K(x) - f(x) \right| \leq \frac{R_K}{|x|},$$

$$\left| \bar{S}_K(x) - \bar{f}(x) \right| \leq \frac{R'_K}{|x|},$$

где R_K и R'_K даны соответственно по (9) и (10).

Тогда, в силу (11) и (12), заключаем справедливость утверждения пункта б) теоремы 1.

Справедлива и такая

Теорема 2. Пусть $(a_k)_{k \geq 0}$ последовательность с ограниченным изменением. Если $\alpha > 0$, то

$$\left\| t_m^\alpha(\cdot) \right\|_L \leq A(\alpha, f).$$

Следует добавить, что если $a_k \downarrow 0$, то сумма ряда (1), может, и не будет суммируемой [4, с.295-296]. Но, если $(a_k)_{k \geq 0}$ — выпуклая последовательность и $\lim_{k \rightarrow \infty} a_k = 0$, то, согласно соответствующим результатам [1, с.100; 4, с.294; 8; 9], заключаем, что сумма ряда (1) $f \in L(-\pi, \pi)$ и ряд (1) являются рядом Фурье функции f .

Теперь кратко изложим результаты, полученные нами относительно средних $t_m^\alpha(x)$, $\tau_m^\alpha(x)$ в том случае, когда $\alpha \in (-1; 0)$.

Справедлива следующая

Теорема 3. Пусть $\alpha \in (-1; 0)$ и $a_k \downarrow 0$, $b_k \downarrow 0$. Тогда

а) если

$$k^\alpha a_k \leq A, \tag{13}$$

то

$$\sup_m \left| t_m^\alpha(x) \right| \in L^p(T), \quad \sup_m \left| \tau_m^\alpha(x) \right| \in L^p(T), \tag{14}$$

б) если же

$$\lim_{k \rightarrow \infty} k^\alpha a_k = 0, \tag{15}$$

тогда

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left\| t_m^\alpha(\cdot) - f(\cdot) \right\|_p = 0, \quad \lim_{m \rightarrow \infty} \left\| \tau_m^\alpha(\cdot) - \bar{f}(\cdot) \right\|_p = 0 \tag{16}$$

для любого $p \in (0, 1)$.

Доказательство. Как при доказательстве теоремы 1, в случае $\alpha \in (-1, 0)$ также изложим схему доказательства. Сначала заметим, что функции f

и \bar{f} определены для всех x с $|x| \in (0, \pi)$ (f — всюду) $f \in L^p(T)$, $f \in L^1(T)$ при произвольном $p \in (0, 1)$ [6,7].

Используя преобразование Абеля, в силу (11), получаем

$$t_m^\alpha(x) - f(x) = -\frac{1}{A_m^\alpha} \sum_{k=0}^m A_{m-k}^{\alpha-1} \left[\sum_{j=k+1}^{\infty} \Delta a_j D_j(x) - a_{k+1} D_k(x) \right]. \quad (17)$$

Если учтем, что

$$|D_j(x)| \leq \frac{A}{|x|}, \quad (18)$$

из (17) можно сделать следующее заключение:

$$\left| t_m^\alpha(x) - f(x) \right| \leq \frac{A(\alpha)}{|x|} \left[\frac{1}{m} \sum_{k=0}^m a_k + m^{-\alpha} a_{\lfloor m/2 \rfloor} \right].$$

Отсюда нетрудно удостовериться в справедливости утверждения пунктов а) и б) теоремы 3 для ряда (1).

Теорема 3 доказана и для ряда (2), так как для сопряженного ядра $\bar{D}(x)$ оценка (18) сохраняется, а метод доказательства не меняется. Следует добавить, что фактически мы установили следующие соотношения:

$$\left\| t_m^\alpha(\cdot) - f(\cdot) \right\|_p \leq A(p, \alpha) \left[\frac{1}{m} \sum_{k=0}^m a_k + m^{-\alpha} a_{\lfloor m/2 \rfloor} \right],$$

$$\left\| t_m^\alpha(\cdot) - \bar{f}(\cdot) \right\|_p \leq A(p, \alpha) \left[\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m a_k + m^{-\alpha} a_{\lfloor m/2 \rfloor} \right].$$

Имеет место и

Теорема 4. Пусть $(a_k)_{k \geq 0}$ — выпуклая последовательность и $a_k \rightarrow 0$, $k \rightarrow \infty$. Если, кроме того,

а) выполнено (13), то

$$\left\| t_m^\alpha(f) \right\|_L \leq A(\alpha, f);$$

б) если же справедливо (15), тогда

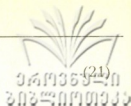
$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left\| t_m^\alpha(f) - f \right\|_L = 0.$$

Доказательство. Согласно (13) и (15), соответственно можно сделать следующие заключения:

$$k^{1-\alpha} \Delta a_k \leq A, \quad (19)$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} k^{1-\alpha} \Delta a_k = 0 \quad (20)$$

Затем, используя приведенные выше результаты [1, с.100; 4, с.294; 8;9], заключаем, что в условиях теоремы 4 ряд (1) является рядом Фурье функции f , причем, дважды применяя преобразование Абеля, будем иметь



$$S_k(x,f) = \sum_{j=0}^{k-2} (j+l)\Delta^2 a_j K_j(x) + k\Delta a_{k-1} K_{k-1}(x) + a_k D_k(x), \quad (21)$$

$$f(x) = \sum_{j=0}^{\infty} (j+l)\Delta^2 a_j K_j(x). \quad (22)$$

Следует добавить, что $K_j(x)$ и $D_j(x)$ соответственно ядра Фейера и Дирихле, а

$$\Delta^2 a_k = \Delta(\Delta a_k).$$

В силу (4), (21) и (22), находим

$$\begin{aligned} & t_m^\alpha(x, f) - f(x) = \\ &= \frac{I}{A_m^\alpha} \sum_{k=0}^2 A_{m-k}^{\alpha-1} [S_k(x,f) - f(x)] + \frac{I}{A_m^\alpha} \sum_{k=3}^m A_{m-k}^{\alpha-1} [S_k(x,f) - f(x)] = \\ &= \frac{I}{A_m^\alpha} \sum_{k=0}^2 A_{m-k}^{\alpha-1} [S_k(x,f) - f(x)] + \frac{I}{A_m^\alpha} \sum_{k=3}^m A_{m-k}^{\alpha-1} \left[- \sum_{j=k+1}^{\infty} (j+l)\Delta^2 a_j K_j(x) \right] + \\ &+ \frac{I}{A_m^\alpha} \sum_{k=3}^m A_{m-k}^{\alpha-1} [k\Delta a_{k-1} K_{k-1}(x)] + \frac{I}{A_m^\alpha} \sum_{k=3}^{m-1} A_{m-k}^{\alpha-1} \Delta a_k \left[\sum_{j=0}^k A_{m-j}^{\alpha-1} D_j(x) \right] + \\ &+ a_m K_m^\alpha(x) + \frac{I}{A_m^\alpha} a_3 \sum_{j=0}^2 A_{m-j}^{\alpha-1} D_j(x) \equiv \sum_{i=1}^6 Q_i(x, \alpha, m), \end{aligned} \quad (23)$$

где $K_m^\alpha(x)$ – ядро Чазаро, т.е.

$$K_m^\alpha(x) = \frac{I}{A_m^\alpha} \sum_{k=0}^m A_{m-k}^{\alpha-1} D_k(x).$$

Хорошо известно [4, с.131, 157-160], что

$$A(\alpha) \leq \frac{A_m^\alpha}{m} \leq A_1(\alpha), \quad \alpha > -1 \quad (24)$$

$$\frac{I}{\pi_T} \int |K_m^\alpha(x)| dx \leq A(\alpha)(l+m^{-\alpha}), \quad \alpha > -1 \quad (25)$$

Как показали Харди, Литлвуд [10], справедливо соотношение

$$\sup_{l \leq k \leq m} \left| \sum_{j=0}^k A_{m-j}^{\alpha-1} D_j(x) \right| \leq \left| \sum_{j=0}^m A_{m-j}^{\alpha-1} D_j(x) \right|. \quad (26)$$

Учитывая (23) – (26), будем иметь

$$\|t_m^\alpha(f) - f\|_L \leq A(\alpha)$$

$$\left[\frac{I}{m} \sum_{k=0}^m a_k \log(k+2) + \frac{I}{m} \sum_{k=3}^m (k-l)\Delta a_{k-1} + m^{l-\alpha} \Delta a_{[m/2]} + m^{-\alpha} a_{[m/2]} \right].$$

Отсюда, согласно (13), (15), (19) и (20), вытекает справедливость теоремы 4.

Аналог теорем 1-4 нами установлен и для тригонометрических рядов, соответствующие утверждения будут изложены в последующих работах.

Тбилисский гос. университет
им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 3.11.1993)

მათემატიკა

მ.ბიწაძე

სპეციალურკოეფიციენტებიანი ერთჯერადი
ტრიგონომეტრიული მწკრივების ჩეზაროს საშუალოების
კრებადობა L^p , $p \in (0, 1]$ სივრცის მეტრიკით

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მოყვანილია დებულებები, რომლებიც ეხება მონოტონურკოეფიციენტებიანი სინუს და კოსინუს მწკრივების ჩეზაროს საშუალოების L^p , $p \in (0, 1]$ სივრცის მეტრიკით კრებადობის საკითხებს.

MATHEMATICS

M. Bitsadze

Convergence in L^p , $p \in (0, 1)$ of Cezaro Means of Simple Trigonometric Series with Special Coefficients

S u m m a r y

Theorems on convergence in L^p , $p \in (0, 1]$ of Cezaro means of sin and cos series with monotone coefficients are given.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Н.К.Бари*. Тригонометрические ряды. М., 1961.
2. *А.В.Жижиашвили*. Некоторые вопросы многомерного гармонического анализа. Тбилиси, 1983.
3. *А.В.Жижиашвили*. Некоторые вопросы из теории тригонометрических рядов Фурье и их сопряженных. Тбилиси, 1993.
4. *А.Зигмунд*. Тригонометрические ряды, т.1. М., 1965.
5. *У.Рудин*. Функциональный анализ. М., 1975.
6. *П.А.Ульянов*. ДАН СССР, **90**, 1, 1953, 33-36.
7. *П.А.Ульянов*. Матем. сб., **35**, 1954, 469-490.
8. *А.Н.Колмогоров*, Bull de l'Acad. Polon, 1923, 83-89.
9. *W.H.Young*. Proc. Lond. Math. Soc., 11, 1913, 357-360.
10. *G.H.Hardy, T.E. Littlewood*. Proc. Lond. Math. Soc., 2, 1912, 411-478.

Д.И.Авалиანი, М.И.Авалиანი

Применение асферических поверхностей в очковой оптике

(Представлено членом-корреспондентом Академии И.Я.Джобаншვიли 6.08.1993)

С применением очков связано здоровье и работоспособность населения, немалый процент которого нуждается в очках больших диоптрий (от ± 8 до ± 20), характеризующихся рядом недостатков – значительной толщиной линзы, приводящей к увеличению веса очков, и маленьким углом зрения. В настоящее время, несмотря на большие достижения как в терапии [1], так и в изучении глазных болезней на уровне микробиологии [2], очковая линза остается массовым средством применения, в связи с чем вопрос усовершенствования очковых линз приобретает актуальное значение. Настоящая работа посвящена новому методу расчета и изготовления линз очковой оптики.

В целях увеличения поля зрения и уменьшения веса очков нами применены асферические поверхности [3], изготовление которых осуществлялось при использовании полимерных материалов, в частности дакрила оптического и полиметилметакрилата. Применение оптически прозрачных полимерных материалов дает возможность уменьшить вес линзы, а также намного упрощает технологию изготовления асферических поверхностей, уменьшая трудоемкость процесса. Представленная на рис. 1 линза имеет положительную оптическую силу. Линза содержит асферическую (1) и сферическую (2) поверхности. Форма асферической поверхности – 1, независимо от знака оптической силы, определяется как функция координат x и y из уравнения

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3,$$

где a, b, c, d – коэффициенты, подобранные из условия минимальности аберрации линзы.

Для получения ряда очковых линз с оптической силой от $+5$ до $+20$ и от -5 до -20 диоптрий асферическая поверхность (1) выполняется по одному из вариантов (опорная асферическая поверхность) с оптической силой, например ± 10 , ± 15 или ± 20 диоптрий, при этом знак оптической силы опорной асферической поверхности совпадает со знаком оптической силы линзы. Величины коэффициентов a, b, c и d , в зависимости от величины оптической силы опорной асферической поверхности D_a , представлены в нижеприведенной таблице.

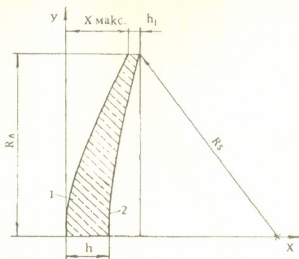
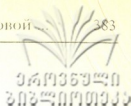


Рис. 1. Очковая линза. 1 – асферическая поверхность, 2 – сферическая поверхность, остальные обозначения – в тексте

Таблица

Da	a	b	c	d
± 10	$1,307 \cdot 10^{-2}$	$1,565 \cdot 10^{-2}$	$1,093 \cdot 10^{-2}$	$2,064 \cdot 10^{-5}$
± 15	$4,195 \cdot 10^{-2}$	$-1,284 \cdot 10^{-2}$	$1,679 \cdot 10^{-2}$	$-1,148 \cdot 10^{-4}$
± 20	$-8,517 \cdot 10^{-3}$	$8,390 \cdot 10^{-3}$	$1,622 \cdot 10^{-3}$	$3,810 \cdot 10^{-5}$

Оптическая сила D_s и радиус R_s сферической поверхности (2) рассчитываются по известным формулам:

$$D_s = Da \pm D_T$$

$$R_s = \frac{n-1}{D_s}$$

где D_T – требуемая величина оптической силы линзы;

n – показатель преломления материала линзы.

Толщину линзы h определяют по формуле

$$h = x_{\text{макс}} + h_1 + \sqrt{R_s^2 - R_a^2} - R_s,$$

где $x_{\text{макс}}$ – максимальное значение высоты асферической поверхности линзы;

h_1 – толщина кромки линзы;

R_a – радиус линзы.

После теоретических расчетов нами была разработана технология и оснастка для изготовления асферической линзы.

Изготовленные таким образом очковые линзы прошли успешные испытания во многих клиниках, и Комиссия бывшего Минздрава страны приняла положительное решение о серийном выпуске полимерных асферических очковых линз, характеризующихся



улучшенными оптическими и весовыми величинами: угол поля зрения – 45°, сферическая аберрация – не более 3,5 мм, дисторсия – не более 10 мм, астигматизм в меридиальной плоскости – не более 10 мм.

Научно-исследовательский институт
„Оптика“

(Поступило 3.09.1993)

მეცნიერება

ჯ.ავალიანი, მ.ავალიანი

ასფერული ზედაპირების გამოყენება სათვალის ოპტიკაში

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია სათვალეების ოპტიკაში ასფერული ზედაპირების გამოყენება. იგი განსაკუთრებით ეფექტურია დიდი შორსმხედველობისა და ახლოსმხედველობის ლინზების კორექციისათვის მათი გაანგარიშების და დამზადების პროცესში.

ლინზების დასამზადებლად გამოიყენება ოპტიკურად გამჭვირვალე პლასტმასები. ზოგადად მოცემულია ასფერული ზედაპირების გაანგარიშების მეთოდოლოგია. დამზადებული ლინზები ხასიათდება გაუმჯობესებული ოპტიკური თვისებებით, მცირდება აბერაცია, ასტიგმატიზმი და ლინზების ხედვის კუთხე იზრდება.

MECHANICS

J. Avaliani, M. Avaliani.

Application of Aspherical Surfaces in Spectacle's Optic

Summary

The application of aspherical surfaces in spectacles' optic is examined in this article. It is especially effective in calculation and preparation process of lenses for farsightedness and nearsightedness correction.

In order to make the lenses optically transparent plastics are used. General methods of calculation of aspherical surfaces are given.

Preparation of lenses is characterized by improved optical qualities, lessens the aberration, astigmatism and grows sightcorner.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Д.И.Авалиани, М.И.Авалиани, С.Н.Федоров. Линзы для очков. Автор. свид. №1439520, 22. VII, 1988.
2. Терапевтическая офтальмология. Под. ред. М.А.Краснова. М., 1985, 360 с.
3. Д.Хьюбл. Глаз, мозг, зрение. М., 1990.



А.Г.Доборджинидзе

Одно замечание об определении напряженно-деформированного состояния ненарушенного горного массива

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т.В.Бурчуладзе 25.02.1993)

Напряженно-деформированное состояние в ненарушенном горном массиве, как известно, определяется горным давлением, возникающим под влиянием веса горных пород. Согласно известным концепциям линейной механики горных пород, указанное давление изменяется по линейному закону в вертикальном направлении. А именно, на горизонтальных площадках, расположенных на глубине h от (горизонтальной) поверхности земли, полное горное давление примерно равно γh , где γ - постоянная, обозначающая средний удельный вес вышележащих горных пород. Нормальные же напряжения на площадках, расположенных вертикально относительно горизонтальной плоскости (боковое давление), принимаются равными величине $\alpha \gamma h$, где α - положительная постоянная: $\alpha \leq 1$. Для некоторых пород (глинистых сланцев, глин и др.) с приемлемой точностью можно принять $\alpha=1$ [1], для более прочных пород $\alpha < 1$.

Касательные напряжения в массиве всюду равны нулю. Следовательно, принимается, что [1]

$$Y_y = \gamma y, X_x = \alpha \gamma y, X_y = 0, \quad (1)$$

в занятой породами физической двумерной области (полуплоскости) S .

Эти соотношения достаточно реально описывают картину распределения напряжений в ненарушенном горном массиве и являются классическими. Тем не менее, сразу бросается в глаза один существенный недостаток этих соотношений, а именно, в них отсутствуют упругие характеристики породы. Кроме того, они выражают достаточно тривиальную (линейную) зависимость, которая может быть реальной только на определенных глубинах от поверхности земли.

Имея в виду, что правильное представление о распределении напряжения в горных массивах играет огромную роль в сооружении различных подземных и надземных объектов, а также при моделировании и прогнозировании неординарных катастрофических природных явлений (оползни, обрывы и др.), ниже предлагается новая (более реальная) модель для определения напряжений, деформации и смещений горного массива, материал которого является нелинейно-упругим гармонического типа [2].

Пусть рассмотренный горный массив имеет горизонтальную поверхность, которая свободна от внешних воздействий. Возникшее в указанном полупространстве напряженное состояние, с большой точностью можно считать плоским. Предположим, что в условиях плоской деформации рассматриваемая физическая область представляет собой нижнюю полуплоскость S плоскости переменной $z=x+iy$ из нелинейно-упругого материала гармонического типа. Функция удельной потенциальной энергии деформации для такого материала имеет вид (в двумерном случае) [2]

$$W = \frac{I}{2} \left[\lambda (\delta_1 + \delta_2)^2 + 2\mu (\delta_1^2 + \delta_2^2) \right], \quad (2)$$

где

$$\delta_1 = \sqrt{\left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2}, \quad \delta_2 = \sqrt{\left(1 + \frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2}, \quad (3)$$

u, v - компоненты вектора упругих смещений. В линейном, классическом случае, как известно [3],

$$\delta_1 = \frac{\partial u}{\partial x}, \quad \delta_2 = \frac{\partial v}{\partial y}. \quad (4)$$

Наша непосредственная задача состоит в определении напряженно-деформированного состояния области S под действием собственного веса.

Обозначим границу S через L и направим ось oy вертикально вниз по отношению к L , а ось ox перпендикулярно к oy так, чтобы образовалась левая координатная Декартова система.

Уравнения равновесия запишем в деформированных координатах

$x = x + u, \quad y = y + v$ в виде

$$\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial X_y}{\partial x} + \frac{\partial Y_y}{\partial y} = \rho g, \quad (5)$$

где ρ - плотность составляющих пород материала, а g - ускорение свободного падения.

Очевидно, что эти уравнения можно удовлетворить, положив

$$Y_y = \gamma y = \gamma(y+v), \quad X_x = \alpha \gamma y = \alpha \gamma(y+v), \quad X_y = 0, \quad (6)$$

где α - оговоренный выше коэффициент.

Теперь воспользуемся комплексными представлениями полей упругих элементов через две аналитические в рассматриваемой области S функции $\varphi(z)$ и $\psi(z)$ от комплексного аргумента $z=x+iy$ [4]:

$$Y_y = \left[(\lambda + 2\mu) q \Omega(q) / 2\sqrt{J} \right] \left[1 - \operatorname{Re} \left(\frac{\tilde{z}^*}{\tilde{z}} / \frac{\partial \tilde{z}^*}{\partial \tilde{z}} \right) \right] - 2\mu.$$

$$X_x = [(\lambda + 2\mu)q\Omega(q)/2\sqrt{J}] \left[1 + \operatorname{Re} \left(\frac{\partial \bar{z}^*}{\partial z} / \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} \right) \right] - 2\mu,$$

$$X_y = -[(\lambda + 2\mu)q\Omega(q)/2\sqrt{J}] \operatorname{Im} \left(\frac{\partial \bar{z}^*}{\partial z} / \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} \right), \quad z^* = z + u + iv,$$

$$u + iv = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu} \int \varphi'^2(z) dz + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\varphi(z)}{\varphi'(z)} + \overline{\psi(z)} \right] - z, \quad \varphi'(z) \neq 0, \quad \text{для } \forall z \in S. \quad (8)$$

$$\frac{\partial z^*}{\partial z} = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu} \varphi'^2(z) + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{\varphi'(z)}{\varphi'(z)}, \quad \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} = -\frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\overline{\varphi(z)\varphi''(z)}}{\varphi'^2(z)} - \psi'(z) \right], \quad (9)$$

где

$$\sqrt{J} = \left| \frac{\partial z^*}{\partial z} \right|^2 - \left| \frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} \right|^2, \quad q = 2 \left| \frac{\partial z^*}{\partial z} \right|, \quad \Omega(q) = q \frac{2(\lambda + \mu)}{\lambda + 2\mu}. \quad (10)$$

Полагая, что $u = u(x, y) = 0$, $v = v(y)$, из первого равенства (7), а также из (9) и (10) получаем

$$Y_y = (\lambda + 2\mu) \frac{\partial v}{\partial y}. \quad (11)$$

Из сравнения (6) и (11) приходим относительно функции $v = v(y)$ к обыкновенному дифференциальному уравнению первого порядка

$$dv/dy = \gamma(y + v)/(\lambda + 2\mu). \quad (12)$$

Общее решение этого уравнения имеет вид

$$v = -y - (\lambda + 2\mu)/\gamma + C \exp[\gamma y / (\lambda + 2\mu)], \quad (13)$$

где C - произвольная действительная постоянная.

Для определения этой постоянной воспользуемся естественным условием $v = 0$ при $y = 0$. Тогда получим $C = (\lambda + 2\mu)\gamma$. Следовательно, единственное решение задачи будет иметь вид ($u = 0$)

$$v = -y + [(\lambda + 2\mu)/\gamma] [1 - \exp(\gamma y / (\lambda + 2\mu))]. \quad (14)$$

Поэтому поле напряжений представляется в виде

$$Y_y = (\lambda + 2\mu) [1 - \exp(\gamma y / (\lambda + 2\mu))], \quad X_x = \alpha Y_y, \quad X_y = 0. \quad (15)$$

Как видно, полученные выражения существенно зависят от упругих свойств рассматриваемого материала. Кроме того, горное давление, в отличие от линейной теории, меняется по экспоненциальному закону.

Сравнение (1) и (15) дает

$$\lim_{y \rightarrow \infty} \left(Y_y^{(\text{нел})} / Y_y^{(\text{лин})} \right) = \infty. \quad (16)$$

Это соотношение показывает, что при достаточно больших глубинах горное давление имеет гораздо более высокую интенсивность, чем согласно предсказаниям линейной классической теории.

По линейной классической теории, как известно,

$$v = \gamma^2 / 2(\lambda + \mu), \quad u = 0. \quad (17)$$



Если правые части (14), (15) представить в виде известных рядов, то первые слагаемые в полученных разложениях будут соответствовать как раз решению по линейной классической теории.

Иногда предпочитают такую систему отсчета, когда начало координат находится на глубине h от горизонтальной поверхности земли. В рассматриваемом случае будем иметь

$$Y_y = -y + [(\lambda + 2\mu)/\gamma][1 - \exp(\gamma(y-h)/(\lambda + 2\mu))], \quad X_x = \gamma Y_y, \quad X_y = 0, \quad (18)$$

$$v = h - y - [(\lambda + 2\mu)/\gamma][1 - \exp(\gamma(y-h)/(\lambda + 2\mu))], \quad u = 0. \quad (19)$$

Грузинский технический университет

(Поступило 1.03.1993)

დამბარდობის თეორია

ლ.დობორჯინიძე

ერთი შენიშვნა დაურღვეველი მთის მასივის დაძაბული
მდგომარეობის განსაზღვრის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია ჰარმონიული ტიპის არაწრფივად დრეკადი მასალის მქონე წინადი ნახევარსიბრტყის დრეკადი წინასწორობის ამოცანა. მიღებულია ამოცანის ზუსტი ამონახსენი. ნეაჩვენებია, რომ მთის მასივში სრული სამთო წნევა განაწინებულა ექსპონენციალური კანონის მიხედვით და დამოკიდებულია სამთო ქანების დრეკადი თვისებებისაგან.

THEORY OF ELASTICITY

L.Doborjginidze

One Remark on the Definition of the Stressed State of the Mountain Massif

S u m m a r y

The problem of elastic balance of the harmonic type weighty half-plane is investigated. The exact solution is obtained. It is shown that the full mountain pressure into mountain massif is distributed by exponential law and depends on the elastic properties of the rock.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. С.А.Христианович. Механика сплошной среды. М., 1981.
2. А.И.Лурье. Нелинейная теория упругости. М., 1980.
3. Н.И.Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
4. А.Г.Доборджинидзе. Изв. АН СССР, МТТ, 4, 1987, 96-100.

З.Р.Берия, Г.Е.Гогиашвили, С.И.Нанобашвили

Параметры плазмы, инжектированной в открытую магнитную ловушку из независимого СВЧ-источника

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н.А.Цицадзе 27.09.1993)

В работе приводятся результаты экспериментов и анализа на основе уравнений баланса заряженных частиц и энергии параметров плазмы инжектированной в открытую магнитную ловушку из независимого СВЧ-источника.

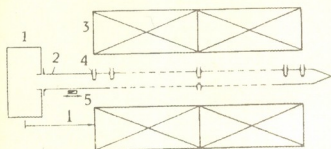


Рис.1. Схема экспериментальной установки.

1-СВЧ-источник плазмы; 2-исследуемый объем; 3-соленоид; 4-двойные электрические зонды; 5-полупроводниковый датчик света

(3). Концентрация и температура плазмы в ловушке определялась с помощью двойных зондов (4), введенных по оси баллона в тринадцать сечений с шагом 7,5 см. Оказалось, что в различных условиях эксперимента концентрация плазмы в ловушке изменялась в пределах $2 \cdot 10^8 \div 2 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$ (при давлении нейтрального аргона $3 \cdot 10^{-4} \div 3 \cdot 10^{-3}$ Торр), а температура электронов – в пределах $2 \div 3 \text{ эВ}$.

Параметры стационарной плазмы, накопленной в магнитной ловушке путем ее инъекции вдоль магнитного поля из независимого СВЧ-источника, могут быть оценены с помощью приближенных уравнений баланса.

В общем виде уравнение баланса заряженных частиц можно записать в виде равенства между средним временем ионизации и временем жизни частиц:

$$N < \delta_i v_e > = \frac{I}{\tau_i}, \quad (1)$$

где N – концентрация нейтральных частиц ($N=3,5 \cdot 10^{16}$ р), v_e – скорость электронов, δ_i – сечение ионизации. В этой формуле величина $\langle \delta_i v_e \rangle$ усреднена по максвелловскому распределению. При расчетах использовались эффективные сечения ионизации аргона, полученные в работе [5].

Как показывают оценки, в условиях наших экспериментов эффективность объемных процессов устранения заряженных частиц значительно ниже эффективности диффузионных и поэтому время жизни частиц определяется продольной и поперечной диффузией, которая в нашем случае носит амбиполярный характер [4]. С учетом этих обстоятельств уравнение баланса заряженных частиц плазмы принимает вид

$$N \langle \delta_i v_e \rangle = \frac{kT_e}{m_i v_{ia} \Lambda_{\parallel}^2} + \frac{kT_e (v_{ei} + v_{ea})}{m_e \omega_{He}^2 \Lambda_{\perp}^2}, \quad (2)$$

где k – постоянная Больцмана, T_e – температура электронов, m_e и m_i – масса электрона и иона соответственно, $\Lambda_{\parallel} = L/\pi$ и $\Lambda_{\perp} = a/2,4$ характерная продольная и поперечная диффузионная длина соответственно (L – длина и a – радиус баллона), $\omega_{He} = eH/m_e c$, e – заряд электрона, c – скорость света, H – магнитное поле, v_{ei} и v_{ea} – частота столкновений электрона с ионами и атомами соответственно (при расчетах v_{ea} принималась равной $7 \cdot 10^2$ р [6]).

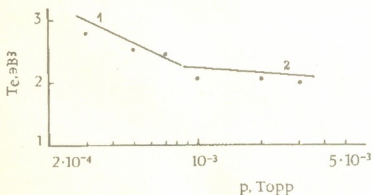


Рис.2. Зависимость температуры электронов от давления нейтрального газа.

Точки – экспериментальные данные, 1,2 – расчетные кривые из уравнения баланса заряженных частиц, связанные: 1 – с продольной амбиполярной диффузией и 2 – с поперечной амбиполярной диффузией

Это уравнение однозначно определяет температуру электронов. Значения электронной температуры, рассчитанные по уравнению (2) (при $H_0 = 400$ Э), представлены на рис.2 сплошной кривой. Расчеты показывают, что с повышением давления нейтрального газа поперечная амбиполярная диффузия становится более существенной по сравнению с продольной и при давлении

$p > 7 \cdot 10^{-4}$ Торр она уже становится определяющей в балансе частиц. Излом кривой на рис.2 связан именно с этим явлением. Из этого рисунка видно, что

результаты расчета удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными (точки на рисунке), полученными измерениями, что, очевидно, является подтверждением действительно в условиях наших экспериментов уход плазмы из ловушки определяется диффузией частиц, связанной со столкновениями.

Что касается концентрации заряженных частиц в стационарной плазме, то она может быть рассчитана из уравнения энергетического баланса, которое можно записать в виде

$$Q = n_e N < \delta_i v_e > (U_i + \gamma U_a + U_e). \quad (3)$$

Здесь Q – энергия, поглощенная электронами в единице объема в единицу времени, U_i – энергия ионизации атома аргона, равная 15,76 эВ, U_a – нижний уровень возбуждения ($U_a = 11,61$ эВ), U_e – средняя энергия электронов ($U_e = \frac{3}{2}$ кТэ), γ – коэффициент, характеризующий отношение потерь энергии на возбуждение к потерям на ионизацию. Он принимался равным отношению числа электронов с энергией, большей потенциала резонансного возбуждения, к числу электронов с энергией, превышающей потенциал ионизации [7].

Для вычисления из уравнения (3) значения концентрации электронов необходимо определить Q – энергию, запасенную плазмой у входа в ловушку.

Поскольку имеющиеся в нашем распоряжении диагностические средства не позволяют определить энергию, теряемую плазмой между источником и ловушкой, то мы оценим запасенную плазмой энергию у входа в ловушку с помощью экспериментальных данных о параметрах плазмы.

Из самого определения энергетического времени жизни частиц (τ_E) можно написать

$$Q' = \frac{n' T_e'}{\tau_E}, \quad (4)$$

где штрихами отмечены соответствующие значения у входа в ловушку.

Что касается энергетического времени жизни, то мы свяжем его значение с экспериментальным значением времени жизни заряженных частиц (τ_l), определенным нами в [4]. Очевидно, что энергетическое время жизни всегда меньше времени жизни частиц. Не претендуя на строгость, введем такой коэффициент A , что при

$$\tau_E = \frac{\tau_l}{A} \quad (5)$$

расчетное значение концентрации плазмы из уравнения энергетического баланса для одного значения давления совпало бы с экспериментальным значением концентрации, а затем, считая его в первом приближении постоянным, проведем расчеты во всем диапазоне изменения рабочего давления. Таким образом был определен этот

коэффициент для наименьшего рабочего давления $p=3 \cdot 10^{-4}$ Торр, и оказалось, что $A \approx 30$.

Окончательно из уравнения (3) с учетом (4) и (5) можно определить зависимость концентрации электронов от давления, которая принимает вид

$$n_e = \frac{An'T_e}{3,5 \cdot 10^{16} p \tau_l < \delta_i v_e > (U_i + \gamma U_a + U_e)} \quad (6)$$

где n' и T_e определяются из зондовых измерений у входа в ловушку, τ_l берется из [4] (кривая 2) и $U_e = \frac{3}{2} kT_e$ определяется из рис.2.

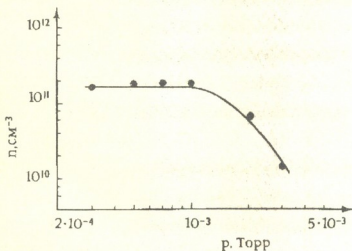


Рис.3. Зависимость концентрации заряженных частиц от давления нейтрального газа.

Точки – экспериментальные данные и сплошная кривая – расчетная из уравнений баланса энергии в плазме

Вычисленная из уравнения (6) зависимость концентрации электронов от давления нейтрального газа (при $N_0=400$ Э) представлена на рис.3 сплошной кривой. На этом же рисунке точками приведены экспериментально определенные значения средней по объему баллона концентрации электронов. Усреднение производилось с учетом данных о распределении концентрации по длине.

Как видно из рис.3, результаты расчета концентрации элект-

тронов хорошо совпадают с экспериментальными данными как по характеру зависимости, так и по абсолютной величине. Это соответствие можно рассматривать как подтверждение применимости оценки величины запасенной плазмой энергии у входа в ловушку и справедливости предположения, что эта энергия расходуется в ловушке в основном на ионизацию и возбуждение нейтрального газа, а также на нагрев вновь образовавшихся электронов.



ზ.ბერია, გ.გოგიაშვილი, ს.ნანობაშვილი

დამოუკიდებელი ზმს წყაროდან ღია მაგნიტურ მახეში
ინექტირებული პლაზმის პარამეტრები

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია, რომ დამოუკიდებელი ზმს წყაროდან ინექტირების შედეგად ღია მაგნიტურ მახეში დაგროვებული პლაზმის ნაწილაკებისა და ენერგიის ბალანსის ანალიზის საფუძველზე გამოთვლილი პლაზმის პარამეტრები კარგ თანხვედრაშია ექსპერიმენტის შედეგებთან.

PHYSICS

Z.Beria; G.Gogiashvili, S.Nanobashvili

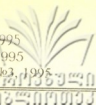
Parameters of Plasma Injected into Open Magnetic Trap from the
Independent UHF Source

S u m m a r y

It is shown that plasma parameters which were estimated on the basis of the particle and energy balance analysis in plasma being accumulated in the open magnetic trap by injection from the independent UHF source are in a good agreement with experimental results.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Г.Е.Гогияшвили, С.И.Нанобашвили, Г.И.Ростомашвили.* ЖТФ **57**, 9, 1987.
2. *З.Р.Берия, Г.Е.Гогияшвили, С.И.Нанобашвили.* ЖТФ, **62**, 7, 1992.
3. *З.Р.Берия, Г.Е.Гогияшвили, С.И.Нанобашвили.* ЖТФ, **62**, 12, 1992.
4. *З.Р.Берия, Г.Е.Гогияшвили, С.И.Нанобашвили.* ЖТФ, **63**, 8, 1993.
5. *С.Браун.* Элементарные процессы в плазме газового разряда. М., 1962.
6. *А.Мак-Доналд.* Сверхвысокочастотный пробой в газах. М., 1969.
7. *А.И.Анисимов, Н.И.Виноградов, В.Е.Голаит, С.И.Нанобашвили, А.П.Пахомов.* ЖТФ, **38**, 11, 1968.



ბ.კიკიანი, რ.ლომსაძე, ნ.მოსულიშვილი

H_2 , N_2 და Ar სამიზნე ნაწილაკებზე დაბალი ენერგიის K^+ - იონთა ნაკადის გაფანტვის დიფერენციალური განივკვეთის განსაზღვრა

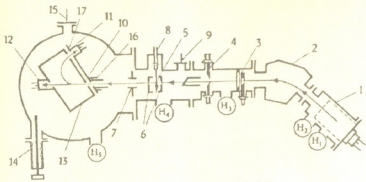
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ამაღლობელმა 14. 9. 1993)

ატომური ნაწილაკების გაფანტვის დროს მიმდინარე დრეკად და არადრეკად დაჯახებათა პროცესების (იონიზაცია, ელექტრონის მიმოცვლა, ანუ გადამუხტვა, დამჯახებელი ნაწილაკებისაგან ელექტრონის ჩამოცლა, ნაწილაკთა ოპტიკური აღზნება, დისოციაცია) ეფექტური განივკვეთის აბსოლუტურ სიდიდეთა ექსპერიმენტულ განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება როგორც ფიზიკისა და ტექნიკის სხვადასხვა დარგების (ასტროფიზიკა, პლაზმა, ნაწილაკთა აჩქარების ტექნიკა, განმუხტვა გაზებში) განვითარების თვალსაზრისით, ასევე ამ პროცესთა მექანიზმების შესახებ არსებული თეორიული მოდულების დაზუსტებასა და, მაშასადამე, გაფანტვის ზოგადი თეორიის ჩამოყალიბების თვალსაზრისითაც.

დაბალ ენერგეტიკულ არეში, როდესაც დამჯახებელ ნაწილაკთა ფარდობითი სიჩქარე გაცილებით ნაკლებია ატომური ელექტრონების სიჩქარესთან შედარებით (რამდენიმე ასეული და ათასეული ელექტრონვოლტი ენერგია), თეორიული გათვლების დროს ფართოდ გამოიყენება ე.წ. «კვაზიმოლეკულური» მოდელი. თანახმად მოდელისა აღნიშნული პროცესები განიხილება, როგორც შედეგი დაჯახების დროს წარმოქმნილი მოლეკულური სისტემის (კვაზიმოლეკულის) შესაბამის ენერგეტიკულ თერმებს შორის გადასვლისა, ურთიერთქმედ ნაწილაკებს შორის მანძილის იმ მნიშვნელობაზე, რომლებზედაც ეს თერმები ურთიერთ უახლოვდებიან, ან ადგილი აქვს მათ კვაზიგადაკვეთას [1].

ინფორმაციის მიღების თვალსაზრისით (ურთიერთქმედების ენერგია, სამიზნე პარამეტრი) განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ექსპერიმენტულ მონაცემებს დიფერენციალური კვეთების შესახებ. სამწუხაროდ, მეთოდური სიძნელეების გამო, დღეისათვის ასეთი მონაცემები ლიტერატურაში არასრულადაა წარმოდგენილი [2]. ამ მხრივ ჩვენს ლაბორატორიაში ტარდება სამუშაოთა ციკლი ჩაკეტილი ელექტრონული გარსის მქონე სისტემებისათვის. წინამდებარე ნაშრომში განხილულია 1-3 კევ ენერგეტიკულ ინტერვალში K^+-H_2 , N_2-Ar წყვილების დაჯახების დროს მიმდინარე დრეკად და გადამუხტვის პროცესების დიფერენციალური კვეთების აბსოლუტურ მნიშვნელობათა კუთხური და ენერგეტიკული დამოკიდებულებანი.

დიფერენციალური კვეთის კუთხურ და ენერგეტიკულ დამოკიდებულებათა განსასაზღვრავად გამოყენებულია დაჯახებითი სპექტროსკოპიის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია სამიზნე ნაწილაკთან ურთიერთქმედების შედეგად გაბნეული პირველადი (დამჯახებელი) იონების ენერგეტიკული დანაქარების სპექტრის შესწავლაზე გაფანტვის კუთხის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის. კერძოდ, გადამუხტვის პროცესისათვის ასეთი დამოკიდებულება შეისწავლება პირველადი



სურ.1. ექსპერიმენტული დანადგარის სქემა.

იონების მიერ სამიზნე ნაწილაკების ელექტრონების ჩაქვრის შედეგად სწრაფად მოძრაობის ნეიტრალური ნაწილაკების რეგისტრაციის მეთოდით.

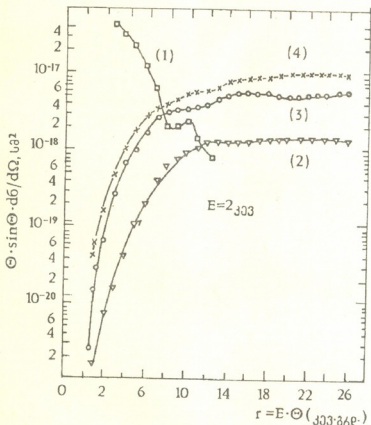
გაზომვებისათვის გამოყენებული მას-სპექტრომეტრული დანადგარის სქემა მოცემულია 1 სურათზე. ზედაპირული იონიზაციის ტიპის იონე-

ბის წყაროდან (1) გამოსული პირველადი იონების ნაკადი, ფოკუსირებისა და აჩქარების შემდეგ მაგნიტური მას-ანალიზატორის (2) მეშვეობით ხარისხდება კუთრი მუხტის e/m (e - იონის მუხტია, m - მისი მასა) მიხედვით, (3) და (4) ხვრელებით ($10 \times 10 \text{ მმ}^2$, $10 \times 0,5 \text{ მმ}^2$ შესაბამისად) ვიწრო კონად კოლიმირებული ნაკადი გადის $\sim 0,1 \text{ მმ}^3$ მოცულობის ურთიერთქმედების უბანს (5), სადაც იგი გაფანტება ნეიტრალური ნაკადის წყაროდან (8) გამოსული სითბური ენერჯის სამიზნე ნაწილაკების კონაზე ($\sim 0,5 \text{ მმ}^2$). ურთიერთქმედების უბანში პირველადი იონების დენის სიმკვრივე არ აღემატება 10^{-5} ა/სმ³, ხოლო სამიზნე ნაწილაკებისა კი 10^{11} - 10^{12} სმ⁻³, რაც უზრუნველყოფს ნაწილაკთა ერთგვარად დაჯახების პირობას. (6) და (10) ხვრელების სისტემა ($1 \times 0,5 \text{ მმ}^2$, $1 \times 10^{-4} \text{ მმ}^2$ შესაბამისად) გამოყოფს ურთიერთქმედების შედეგად გაფანტული ნაწილაკების ვიწრო კონას, რომელიც შედის „კოლოფის“ ტიპის (13) ელექტროსტატიკურ ანალიზატორში [3]. ანალიზატორის ელექტროსტატიკური ველი ავტომატურად რეგულირებადია და საშუალებას იძლევა (17) ($1 \times 10^{-4} \text{ მმ}^2$) გამოსავალ ხვრელში თანმიმდევრობით გავატაროთ პირველადი იონები, რომლებმაც გაფანტვის პროცესში განიცადეს ენერგეტიკული დანაკარგები 0-100 ევ ენერჯის ინტერვალში 500-ის ტოლი ენერგეტიკული გარჩევისუნარიანობით. იონური დენის რეგისტრაცია წარმოებს (11) მეორეული ელექტრონული გამამრავლებლის დახმარებით.

გადამუხტვის პროცესების გამოკვლევების დროს გაფანტული ნაწილაკების ნაკადისაგან დამუხტული კომპონენტები გამოიყოფა (7) ელექტრული კონდენსატორით, ხოლო ნეიტრალური ნაწილაკების ნაკადი კი გაივლის რა (6), (10) ხვრელების სისტემას, რეგისტრირდება ასევე მეორეულ ელექტრონულ გამამრავლებელზე (12). ამასთანავე, გათვალისწინებულია, რომ ერთნაირი ენერჯის ერთსახელა იონებისა და ნეიტრალური ატომებისათვის მეორეული ელექტრონული გამამრავლებლის რეგისტრაციის ეფექტურობა ერთნაირია. გამამრავლებელთა გაძლიერების კოეფიციენტი 2,4 კევ ენერჯიაზე შეადგენს დაახლოებით 10^6 .

დიფერენციალური კვთების კუთხური დამოკიდებულების შესწავლის მიზნით უზრუნველყოფილია მთლიანი სისტემის ბრუნვა ჰორიზონტალურ სიბრტყეში ურთიერთქმედების უბნის ცენტრის ირგვლივ $1-15^\circ$ კუთხეების ინტერვალში, კუთხური გარჩევით არანაკლებ $0,5^\circ$ -სა. დანადგარში გამოყენებული დიფერენციული ამოტუმბვის ვაკუუმური სისტემა (დიფუზური ტუმბოები H₁-H₃) უზრუნველყოფს მაღალი ვაკუუმის პირობებს ($\sim 10^{-6}$ ტორი), რომელიც იზომება იონიზაციური მანომეტრებით (9,15).

დიფერენციალური კვეთის აბსოლუტურ მნიშვნელობათა განსაზღვრის მიზნით (რაც თავის მხრივ საჭიროებს ექსპერიმენტის გეომეტრიული ფაქტორებისა და მარეგისტრირებელი სისტემების ეფექტურობის გათვალისწინებას) მიღებული ფარდობითი მონაცემები ერთ გარკვეულ ენერგიაზე და ერთი გარკვეული წყვილისათვის ნორმირდება ისეთ მონაცემებზე, რომელიც საიმედოდაა დადგენილი და აღიარებული ლიტერატურაში. გაზომვათა ფარდობითი ცდომილება შეფასებულია შედეგების განმეორებით და არ აღემატება 5-8%.



სურ.2. K^+ იონების გაბნევის დიფერენციალური კვეთების კუთხური დამოკიდებულება.

(1) - დრეკადი გაბნევა, წყვილი (K^+ -Ar).

(2), (3), (4) - გადამუხტვის პროცესი, წყვილებისათვის (K^+ - H_2), (K^+ - N_2), (K^+ -Ar) შესაბამისად.

ექსპერიმენტის შედეგები მოყვანილია გრაფიკის სახით 2, 3 სურათებზე. 2 სურათზე მოყვანილია 2 კევ ენერგიის K^+ -იონების Ar-ატომებზე დრეკადი გაბნევისა (მრუდი 1), და H_2 , N_2 მოლეკულებსა და Ar-ატომებზე გადამუხტვის პროცესის (მრუდები 2,3,4 შესაბამისად) ჩამური დიფერენციალური კვეთების აბსოლუტური მნიშვნელობანი. შედეგები მოყვანილია დაყვანილ კოორდინატებში [4]:

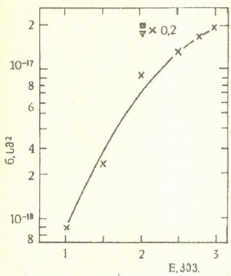
$$\rho(\tau) = \Theta \cdot \sin \Theta \frac{d\sigma}{d\Omega}, \quad \tau = E \cdot \Theta,$$

სადაც E და Θ კალიუმის იონების ენერგია და გაფანტვის კუთხეა მასათა ცენტრის სისტემაში შესაბამისად; $\rho(\tau)$ - სამიზნე პარამეტრია, τ -ს ეწოდება დაყვანილი კუთხე. შედეგების წარმოდგენა ასეთი სახით ხელსაყრელია მათი ინ-

ტერპრეტაციისა და დიფერენციალური კვეთიდან ინტეგრირებით სრული კვეთის აღდგენის თვალსაზრისით. ჩამური კვეთის ქვეშ იგულისხმება იმ პროცესების დიფერენციალური კვეთების ჩამი, რომელთა შედეგადაც სამიზნე ნაწილაკის ელექტრონი ჩაიჭრება დამჩახებელი ნაწილაკის მიერ ნორმალურ, ან აღგზნებულ მდგომარეობაში.

კვეთების აბსოლუტური მნიშვნელობანი მიღებულია [5] ნაშრომში K^+ -Ar წყვილისათვის $E=2$ კევ ენერგიაზე მოყვანილ მონაცემებზე ნორმირებით. მიღებული

შედგების ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელია გაკეთდეს ზოგიერთი თვისობრივი ხასიათის დასკვნა.



სურ.3. გადამუხტვის პროცესის სრული კვეთის დამოკიდებულება K⁺-იონების ენერჯისაგან
 X-K⁺-H₂; ■-K⁺-Ar; ▽-K⁺-N₂

გარკვეულ მნიშვნელობაზე, ამ მანძილის მიღწევამდე გადამუხტვის პროცესის არხი „ჩაკეტილია“ და დიდი ალბათობა დრეკადი გაბნევისა.

შემდეგ 2 სურათზე ჩანს, რომ K⁺-H₂ წყვილებისათვის კვეთის აბსოლუტური მნიშვნელობა გაცილებით მცირეა K⁺-N₂, Ar წყვილებთან შედარებით. უნდა ვივარაუდოთ, რომ ეს გამოწვეულია ამ წყვილებისათვის მასათა დიდი თანაფარდობით. როგორც დაჯახების კინემატიკის განხილვიდან გამომდინარეობს, სწორედ ამ თანაფარდობაზეა დამოკიდებული კინეტიკური ენერჯის შინაგან ენერჯიად გარდაქმნის ეფექტურობა. მაშასადამე, K⁺-H₂ წყვილისათვის შესაბამისი ენერგეტიკული თერმების კვაზიგადაკვეთა სამიზნე პარამეტრის უფრო მცირე მნიშვნელობებისათვის ხორციელდება და პროცესის კვეთიც მცირეა, სხვა განხილულ შემთხვევებთან შედარებით.

დასასრულ, 3 სურათზე მოყვანილია გადამუხტვის პროცესის სრული კვეთის აბსოლუტური სიდიდის დამოკიდებულება K⁺-იონების ენერჯისაგან და ამ კვეთის სიდიდის მნიშვნელობა K⁺-Ar, N₂ წყვილებისათვის ენერჯის ერთ E=2 ევ მნიშვნელობაზე. სრული კვეთის ეს მნიშვნელობები მიღებულია დიფერენციალური კვეთის (სურ.2) ინტეგრირების გზით. თუ ამ მონაცემებს შევადარებთ [6] ნაშრომში მოყვანილ მონაცემებს ამავე წყვილის დაჯახების პროცესში კალიუმის ატომის რეზონანსული ხაზის KI(4p) ალგზნების კვეთის აბსოლუტურ მნიშვნელობას, შეიძლება გამოითქვას ვარაუდი გადამუხტვის პროცესის მექანიზმის შესახებ. კერძოდ, რადგანაც ალგზნებული ატომის გამოსხივება ძირითადად მიმდინარეობს კასკადურად რეზონანსულ დონეზე გავლით, შეიძლება დავასკვნათ, რომ საერთო წვლილი გადამუხტვის პროცესში კალიუმის ატომის ალგზნებულ მდგომარეობაში ელექტრონის ჩაქერის პროცესისა მცირეა. მაშასადამე, მოცემულ ენერგეტიკულ ინტერვალში აღნიშნული წყვილის დაჯახების დროს გადამუხტვის პროცესი

უპირველეს ყოვლისა, ჩანს, რომ ლული წყვილებისათვის გადამუხტვის პროცესი ზღურბლური ხასიათისაა: შესაბამისი მრუდები (2,3,4, სურ.2) დაყვანილი კუთხის $\tau = 6-8$ კევ-გრად. მნიშვნელობამდე მკვეთრად იზრდებიან, ხოლო შემდეგ დამოკიდებულება სუსტადაა გამოხატული; ე.ი. პროცესი ხორციელდება ნაწილაკებს შორის მანძილის (სამიზნე პარამეტრის) გარკვეული მნიშვნელობიდან და შემდგომ უფრო ნაკლებ მნიშვნელობებზე. დრეკადი გაბნევა კი, როგორც ჩანს K⁺-Ar წყვილის მაგალითზე, ხორციელდება შორ მანძილებზე (გაფანტვის კუთხის მცირე მნიშვნელობისათვის). კვაზიმოლეკულური მოდელის მიხედვით ამ შემთხვევისათვის ადგილი აქვს დამჯახებელ ნაწილაკთა სისტემის საწყის (შესასვლელი არხი) და საბოლოო (გადამუხტვის პროცესის შესაბამისი არხი) ენერგეტიკული თერმების კვაზიგადაკვეთას ნაწილაკებს შორის მანძილის

ენერჯისა და მანძილის



ძირითადად მიმდინარეობს ელექტრონის ჩაქვრით კალიუმის ატომის ნორმალურ $K(4s)$ მდგომარეობაში.

ივ. ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 20.9.1993)

ФИЗИКА

ბ.ი.კიკიანი, რ.ა.ლომსაძე, ნ.ო.მოსულიშვილი

Измерение дифференциальных сечений рассеяния при столкновениях ионов K^+ с H_2 , N_2 и Ar в интервале энергии 1-3 кеВ

Резюме

Описана экспериментальная установка для измерения угловой и энергетической зависимости дифференциальных сечений упругого и неупругого (ионизация, захват электрона, обдирка, оптическое возбуждение, диссоциация) процессов при медленных столкновениях атомных частиц методом столкновительной спектроскопии [3]. Получены абсолютные значения этих сечений процесса упругого рассеяния при столкновениях K^+ - Ar и процесса захвата электрона при столкновениях K^+ - H_2 , N_2 и Ar . Восстановлены полные сечения захвата электрона и показано, что в этих случаях процесс главным образом происходит путем захвата электрона в основное состояние атома калия $K(4s)$.

PHYSICS

B.Kikiani, R.Lomsadze, N.Mosulishvili

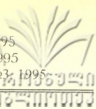
Measuring of differential cross-sections in collisions of K^+ -ions with H_2 , N_2 , Ar in energy range 1-3 keV.

Summary

Experimental arrangement for measuring of angular and energetical dependences of differential cross-sections of elastic and inelastic (ionization, electron capture, stripping, optical excitation, dissociation) processes by collisional spectroscopy method [3] in slow atomic particles collisions have been described. Absolute values of differential cross-sections of elastic collision for K^+ - Ar pair and differential and total cross-sections of electron capture processes for K^+ - H_2 , N_2 , Ar pairs were obtained. It is shown that in these collisions electron is mainly captured in normal state of potassium - $K(4s)$.

ლიტერატურა-LITERATURE-REFERENCES

1. *Е.Е.Никитин, С.Я.Уманский.* Неадиабатические переходы при медленных столкновениях. М., 1979.
2. *M.Barat, D.Dhuicq, R.Francois and V.Sidis.* J.Phys. B: Atom. Molec. Phys., 6, 1973, 2072-2087.
3. *В.П.Афанасьев, С.Я.Явор.* Электростатические энергоанализаторы для пучков заряженных частиц. М., 1978.
4. *F.T.Smith, R.P.Marchi, K.G.Dedrick.* Phys. Rev., 150, 79, 1966.
5. *В.В.Афросимов, Ю.С.Гордеев, В.М.Лавров.* ЖЭТФ, 68, 1975, 1715-1724.
6. *Б.И.Кикиани, М.Р.Гочиташвили и др.* ЖЭТФ, 87, 6, 1984, 1906-1913.



А.Е.Шаптошвили

Задача деформации упруго-вязкого пятислойного тела в сферической системе координат

(Представлено академиком Б.К.Балавадзе 25.08.1993)

Продолжена серия работ, выполненных автором по предложению академика М.А.Алексидзе. Предыдущие результаты опубликованы в [1,2]. Упруго-вязкое тело описывается реологией Максвелла, которая соответствует чисто упругому телу при больших частотах действующих на тело внешних сил и вязкой жидкости в обратном случае малых частот. В предположении слабой зависимости от времени характерного периода релаксации τ можно получить тензор напряжений для такого тела:

$$\sigma_{ik} = 2\mu U_{iK} + \left[\sigma_{iK} - 2\mu U_{iK} \right] \Big|_{t=0} \exp\left\{-\frac{t}{\tau}\right\} - 2 \exp\left\{-\frac{t}{\tau}\right\} \int_0^t \frac{\mu}{\tau} \exp\left\{\frac{t'}{\tau}\right\} u_{iK} dt',$$

где: μ – модуль сдвига, t – время, $U_{iK} = \frac{1}{2}(U_{i;K} + U_{K;i})$ – тензор деформации, U_i – вектор смещения, U_{iK} обозначает ковариантную производную. Подставляя это выражение для тензора напряжений в уравнение статики упруго-вязкого тела

$$\sigma_{iK;K} = 0,$$

получаем систему из трех дифференциальных уравнений в частных производных для трех компонент вектора смещения. Эта система далее решается численным методом.

Рассмотрим Земной шар, и поместим начало сферической системы координат (r, θ, φ) в центр шара. Здесь r -радиальная координата, θ – угловая координата, соответствующая широте, φ соответствует долготе. Расчетной областью служит т.н. „колода“ – часть шара, ограниченная с боков поверхностями постоянных θ и φ , а снизу поверхностью постоянного r и простирающаяся вверх до границы шара.

Рассматриваемое тело состоит из пяти слоев, лежащих „горизонтально“, т.е. ограниченных поверхностями постоянных r . Условия на границах слоев следующие: силы, действующие на оба слоя, равны по величине и противоположны по направлению:

$$\sigma_{rr}^i = \sigma_{rr}^{i+1}$$

$$\sigma_{r\theta}^i = \sigma_{r\theta}^{i+1}$$

$$\sigma_{r\varphi}^i = \sigma_{r\varphi}^{i+1},$$

где верхний индекс „i“ обозначает номер слоя.

Граничные условия задачи таковы: на нижней границе тело фиксировано, на восточной и западной границах – условие Неймана $\frac{\partial u}{\partial n} = 0$ (где n – направление нормали к границе), на северной границе тело фиксировано, на верхней границе – условие свободной поверхности:

$$\sigma_{rr} = 0 \quad \sigma_{r\theta} = 0 \quad \sigma_{r\varphi} = 0.$$

И наконец, исследуемые эффекты связаны с наличием вдоль южной границы постоянной внешней силы, действующей в перпендикулярном к границе направлении с юга на север.

Для решения данной задачи применена обобщенная процедура сопряженных градиентов ORTHODIR (8) с „перезапуском“ [3,1,2]. Необходимость применения такой процедуры вызвана отсутствием свойств симметрии и положительной определенности у матрицы коэффициентов системы уравнений, получаемой в результате конечно-разностной аппроксимации исходной системы.

Процедура реализована на ЭВМ ЕС-1061 при демонстрации устойчивой сходимости. Для задачи $17 \times 17 \times 37$ для уменьшения нормы вектора невязки δ на три порядка (речь идет о т.н. „энергетической“ норме $|\delta_{i,j,k}|_{\max}$) понадобилось 24 перезапуска. При этом получены результаты: r^* и θ -компоненты вектора смещения падают от максимального значения у южной границы до нуля у северной границы (но учет сферичности Земли делает это падение нелинейным), φ -компонента по модулю много меньше двух других. Это именно то, что должно иметь место из общих физических и математических соображений.

В заключение автор считает необходимым подчеркнуть, что данная работа закончена после безвременной кончины академика М.А.Алексидзе, без советов и поддержки которого она вряд ли имела бы место.

Институт геофизики
Академии наук Грузии

(Поступило 1.09.1993)

გეოფიზიკა

ა. შაფთოშვილი

სფერულ კოორდინატთა სისტემაში დრეკად-ბლანტი
ხუთფენოვანი სხეულის დეფორმაციის ამოცანა

რ ე ზ ი უ მ ე

დრეკად-ბლანტი ხუთფენოვანი სხეულის დეფორმაციის ამოცანა ამოხსნილია. სხეული აღიწერება მაკსველის რეოლოგიით. გამოყენებულია ORTHODIR(8)

პროცედურა, რომელიც არის შეუღლებული გრადიენტების პროცედურის განზოგადება, სამხრეთ საზღვრის პერპენდიკულარულად მოქმედების შემთხვევაში. დემონსტრირებულია პროცედურის კარგი კრებადობა.

GEOPHYSICS

A. Shaptoshvili.

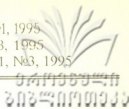
A Problem of Deformations of an Elastic-Viscous 5-Layer Body in the Spherical Coordinates

Summary

The problem of deformations of the elastic-viscous 5-layer body, which is desured by the Maxwell rheology, has been solved by the ORTHODIR(8) procedure - a generalization of a conjugate gradients procedure. The external force acts to the normal of the south bound. It has been demonstrated a good convergation of the procedure.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А.Е.ШаптoшвИли*. Сообщ. АН ГССР, **140**, 1, 1990, 65-67.
2. *А.Е.ШаптoшвИли*. Сообщ. АН ГССР, **141**, 1, 1990.
3. *Л.Хайгеман, Д.Янг*. Прикладные итерационные методы. М., 1986.



ნ. ფავლენიშვილი

ოროგრაფიის გათვალისწინება ატმოსფეროს
 ბაროტროპიული მოდელის ენერგეტიკულ მახასიათებელში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ბ. ბალავაძემ 24.9.1995)

მეტეოროლოგიური ელემენტების თანამედროვე საპროგნოზო მათემატიკური მოდელები ძირითადად ეყრდნობიან ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრული სისტემის გამოყენებას. ახალი პროგნოზული მოდელების შექმნასთან ერთად ხდება უკვე არსებული მოდელების შესწავლა და მისი სასურველი სახით მოდიფიცირება, მასში ისეთი ცვლილებების (დამატებითი ფაქტორების) შეტანა, რომლებიც მოდელს უფრო სრულყოფს და საშუალებას მოგვცემს შევისწავლოთ ჩვენთვის სასურველი პრობლემა.

ერთ-ერთი ასეთი აქტუალური პრობლემა [1] არის პროგნოზული მოდელების ინტეგრალური ინვარიანტების გამოკვლევა, ვინაიდან იგი განაპირობებს რიცხვითი სქემის მდგრადობას.

შრომაში განიხილება ატმოსფეროს გეოპოტენციალისათვის ბაროტროპიული მოდელების ენერგეტიკული ინვარიანტი კავკასიის ტერიტორიისათვის როგორც თეორიულად, ისე რეალურ მონაცემებზე ჩატარებული გათვლებით.

დაწვერით ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრული სისტემა წნევასთან დაკავშირებულ კოორდინატთა სისტემაში [2]:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + \sigma \frac{\partial u}{\partial \sigma} = - \frac{RT}{P_s} \frac{\partial P_s}{\partial x} - \frac{\partial \Phi_s}{\partial x} + \varpi + F_x$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + \sigma \frac{\partial v}{\partial \sigma} = - \frac{RT}{P_s} \frac{\partial P_s}{\partial y} - \frac{\partial \Phi_s}{\partial y} - \varpi + F_y$$

$$\frac{\partial P_s}{\partial t} = \int_0^{\sigma} \left[\frac{\partial (UP_s)}{\partial x} + \frac{\partial (vP_s)}{\partial y} \right] d\sigma;$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + u \frac{\partial \theta}{\partial x} + v \frac{\partial \theta}{\partial y} + \sigma \frac{\partial \theta}{\partial \sigma} = \frac{\theta}{T} - \frac{\varepsilon}{C_p}$$

$$= T \left(\frac{P}{P_s} \right)^{\frac{t-1}{t}}$$

$$\Phi = \Phi_s + R \int_{\sigma}^{\sigma'} \frac{T}{\sigma} d\sigma$$

(1)



$$\sigma' = \frac{\sigma}{P_s} \int_0^1 \left[\frac{\partial(uP_s)}{\partial X} + \frac{\partial(vP_s)}{\partial Y} \right] d\sigma - \frac{1}{P_s} \int_0^1 \left[\frac{\partial(uP_s)}{\partial x} + \frac{\partial(vP_s)}{\partial y} \right] d\sigma$$

სადაც u და v არის სიჩქარის ჰორიზონტალური მდგენელები; $\sigma = \frac{d\sigma}{dt}$ -

ვერტიკალური სიჩქარის ანალოგი; F_x და F_y სიბლანტის ძალები; θ - პოტენციალური ტემპერატურა; ϕ - გეოპოტენციალი; ϕ_s - გეოპოტენცილის მნიშვნელობა დედამიწის ზედაპირზე; ℓ - კორიოლისის პარამეტრი; T - ტემპერატურა; P_s - წნევის მნიშვნელობა დედამიწის ზედაპირზე; P - ატმოსფეროს წნევა სხვადასხვა დონეზე.

(1) განტოლებათა სისტემა განსხვავდება ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სისტემის კლასიკური ვარიანტისაგან იმით, რომ ვერტიკალური Z კოორდინატის ნაცვლად გამოიყენება წნევა და ახალ კოორდინატს აქვს შემდეგი სახე:

$$\sigma = \frac{P(x, y, z, t)}{P_s(x, y, t)}$$

გარდა ამისა, σ - კოორდინატთა სისტემის დადებითი მხარე ისაა,

რომ მასში დედამიწის ზედაპირი ემთხვევა $\sigma = 1$ საკოორდინატო ზედაპირს. ამიტომ ამ სისტემაში ჩაწერილი განტოლებები საშუალებას იძლევა აღიწეროს ატმოსფერული პროცესები რეალური რელიეფის გათვალისწინებით. ამას გარდა, σ - კოორდინატთა სისტემაში მკაცრად სრულდება ვერტიკალური სიჩქარის ანალოგის σ -ის ნულთან ტოლობის პირობა ატმოსფეროს ზედა და ქვედა საზღვარზე:

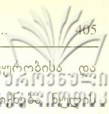
$$\sigma = \frac{d\sigma}{dt} \Big|_{\sigma=0}^{\sigma=1} = 0 \quad (2)$$

(1) განტოლებათა სისტემა შეიცავს დროში ცვლად სიდიდეებს: u, v, θ, P_s ამიტომ განტოლებათა სისტემის ამოსახსნელად მოცემული უნდა იყოს ამ სიდიდეების საწყისი მნიშვნელობები: $u^0, v^0, \theta^0, P_s^0$. როცა განვიხილავთ ადიაბატურ პროცესს ($\varepsilon = 0$) და არ გავითვალისწინებთ სიბლანტის ძალებს, $/F_x = F_y = \mathcal{A}$, მაშინ (1) განტოლებათა სისტემა შეიცავს შვიდ ცვლადს $u, v, \sigma, \phi, P_s, \theta, T$ და ე.ი. სისტემა ჩაკეტილია. იგი პრინციპში ამოხსნადია, როცა საზღვარზე დატყულია (2) სასაზღვრო პირობა.

პირველ რიგში განვიხილოთ შემდეგი შემთხვევა. დავუშვათ, რომ ატმოსფეროს საშუალო დონეზე / 500 - 700მმ/ სიჩქარის ბრტყელი დივერგენცია უდრის ნულს, რაც ეკვივალენტურია გარემოს ბაროტროპიულობის პირობისა. ამ შემთხვევაში (1) სისტემა საგრძნობლად მარტივდება და გვრჩება:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} (\Phi + RT \ln P) \quad (3)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial y} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} (\Phi + RT \ln P)$$



(3) განტოლებები σ -თი გავადიფერენციალოთ, კვაზისტატიკურობისა და კვაზიგეოსტროფიულობის პირობების დაცვით ($\sigma \frac{\partial u}{\partial \sigma}$ და $\sigma \frac{\partial v}{\partial \sigma}$)

ტოლი, როცა $\sigma=1$), (1) სისტემა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = - \frac{\partial \Phi_s}{\partial x} - \frac{1}{P_s} \frac{\partial P_s}{\partial x} + \omega \quad (4)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + U \frac{\partial v}{\partial x} + V \frac{\partial v}{\partial y} = - \frac{\partial \Phi_s}{\partial y} + \frac{1}{P_s} \frac{\partial P_s}{\partial y} - l u \quad (5)$$

თუ (2) სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებით უწყვეტობის განტოლებას σ -თი გავაინტეგრალებთ (0,1) არეში, მივიღებთ:

$$\frac{\partial P_s}{\partial t} + \frac{\partial (u P_s)}{\partial x} + \frac{\partial (v P_s)}{\partial y} = 0 \quad (6)$$

ენერგეტიკული ინვარიანტის დასადგენად (4) გავამრავლოთ $(u P_s)$ -ზე, (5) - $(v P_s)$ -ზე, (6) - $(P_s/2)$ -ზე და ნამრავლები შევაჯამოთ.

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \left[P_s \left(\frac{u^2 + v^2}{2} + \frac{P_s}{2} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[u P_s \left(\frac{u^2 + v^2}{2} + \frac{P_s}{2} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[v P_s \left(\frac{v^2 + u^2}{2} + \frac{P_s}{2} \right) \right] = \\ = - P_s \left(u \frac{\partial \Phi_s}{\partial x} + v \frac{\partial \Phi_s}{\partial y} \right) = - \frac{P_s}{\rho_s} \left(u \frac{\partial \phi_s}{\partial x} + v \frac{\partial \phi_s}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

სადაც

$$E = \frac{u^2 + v^2}{2}$$

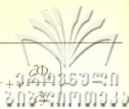
ამ გამოსახულების შემდგომი გამარტივების მიზნით შრომაში [2] დაშვებული იყო, რომ $\frac{\partial \Phi_s}{\partial x} = \frac{\partial \Phi_s}{\partial y} = 0$, ე.ი. არ გაითვალისწინებოდა ოროგრაფია და მაშინ მულმივი რჩებოდა ინტეგრალი:

$$\iint_{xy} P_s (E + P_s/2) dx dy = \text{const.} \quad (8)$$

ეს სიდიდე წარმოადგენს ბაროტროპიული მოდელის ინტეგრალურ ინვარიანტს, ე.ი. ჰაერის მასის მექანიკური ენერგია (პოტენციურს დამატებული კინეტიკური) ინტეგრების არეში ინახება.

იმის გამო, რომ ჩვენი მიზანია ატმოსფეროს გეოპოტენციალური ველის პროგნოზირება ისეთი რთული ფიზიკური გეოგრაფიული ტერიტორიისათვის, როგორცაა ამიერკავკასიის რეგიონი, დედამიწის ოროგრაფიის გათვალისწინება აუცილებელია. ამ მიზნით შევინარჩუნოთ $\frac{\partial \Phi_s}{\partial x}$ და $\frac{\partial \Phi_s}{\partial y}$ წევრები და გარდავქმნათ (7)

განტოლების მეორე მხარე:



$$\frac{\partial}{\partial t} \left[p_s E + \frac{p_s^2}{2} \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[u p_s \left(E + \frac{p_s^2}{2} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[v p_s \left(E + \frac{p_s^2}{2} \right) \right] = -p_s \left(u \frac{\partial \Phi_s}{\partial x} + v \frac{\partial \Phi_s}{\partial y} \right) - \frac{1}{\rho_s} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(u \frac{p_s}{2} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(v \frac{p_s}{2} \right) + \frac{(RT_s)^2}{2} \rho_s \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right].$$

ავიღოთ ამ გამოსახულების ორჯერადი ინტეგრალი მართკუთხა არეში, სადაც x -კოორდინატი იცვლება x_1 -დან x_2 -მდე, ხოლო y -კოორდინატი y_1 -დან y_2 -მდე. ამასთან, გაითვალისწინოთ შემდეგი სასაზღვრო პირობები:

$$u = \left. \begin{matrix} x=x_1 \\ x=x_2 \end{matrix} \right|_{y=y_1}^{y=y_2} = v = \left. \begin{matrix} y=y_1 \\ y=y_2 \end{matrix} \right|_{x=x_1}^{x=x_2} = 0. \quad (9)$$

მივიღებთ, რომ პირველი ინტეგრალი რჩება უცვლელი, ხოლო მეორე, მესამე, მეხუთე, მეექვსე, მეშვიდე და მერვე ინტეგრალები უტოლდება ნულს (9) სასაზღვრო პირობების გამო. მეოთხე ინტეგრალს კი უცვლელს ვტოვებთ; ასე რომ, (9) სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებისას მიღებული შედეგების გამოყენებით (7) განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\frac{\partial}{\partial t} \iint_{y_x} p_s \left(E + \frac{p_s}{2} \right) dx dy = - \iint_{y_x} \left[p_s \left(u \frac{\partial \Phi_s}{\partial x} + v \frac{\partial \Phi_s}{\partial y} \right) \right] dx dy \quad (10)$$

ამ გამოსახულებაში გამოვიყენოთ დამოკიდებულება: $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y}$ და

გვექნება:

$$\frac{\partial}{\partial t} \iint_{y_x} p_s \left(E + \frac{p_s}{2} - \Phi_s \right) dx dy = - \iint_{y_x} p_s \frac{d\Phi_s}{dx} dx dy \quad (11)$$

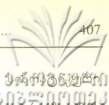
იმისათვის, რომ (11)-ის მარცხენა მხარე იყოს მუდმივი, აუცილებელია, რომ $\frac{d\Phi_s}{dt} = 0$, ე.ი. დროის გარკვეულ მონაკვეთში ჰაერის მასა რელიეფზე არ იცვლის ფორმას. ის გადაადგილდება მხოლოდ, როგორც ერთი მთლიანი.

ამ თეორიული დაშვების სამართლიანობის დადგენისათვის აუცილებელი იყო გეოპოტენციალური ველის ცვლილების შემოწმება საპროგნოზო დროის განმავლობაში (24სთ; 48სთ). ამისათვის აღებულ იქნა A_{850} რუკა, (11×11 წერტილი ბიგით $\Delta x = \Delta y = 300$ კმ). ბაღე მოიცავს მთელ კავკასიას. დამუშავდა ჯერ ორი, შემდეგ სამდღიანი პროცესების შესაბამისი მონაცემები. მოცემულ ცხრილებში წარმოდგენილია გეოპოტენციალური სიმაღლის ფარდობითი ცვლილება $\frac{\Delta \Phi_s}{\Phi_s^2}$, ანუ

$\frac{\Phi_s^2 - \Phi_s^1}{\Phi_s^2}$ 24 სთ და 48 სთ-ის განმავლობაში, სადაც Φ_s^2 არის გეოპოტენცი-

ალური სიმაღლის პროგნოზული, ხოლო Φ_s^1 -კი საწყისი მნიშვნელობა.

* აღნიშნულია თბილისი, რომლის განედია $45^{\circ} 45'$. გათვლებმა აჩვენეს, რომ პირობა



$$\frac{d\Phi_s}{dt} = 0. \text{ მართლაც, სრულდება ყველა იმ ძირითადი პირობები, რომლებიც } \Phi_s \text{ მართლაც, სრულდება ყველა იმ ძირითადი პირობები, რომლებიც } \Phi_s$$

სიტუაციებისათვის, რომელთაც ადგილი აქვს ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე [4].
ესენია: დასავლეთის, აღმოსავლეთის, სამხრეთის ტალღური აღრევები და მალალი წნევის, ანუ ანტიციკლონური შემოჭრა.

აღმოჩნდა, რომ სამხრეთ-დასავლეთის შემოჭრისათვის აღნიშნული პირობა ირღვევა მაქსიმუმ 3%-ით, საშუალოდ 1,3%-ით 24 საათიანი წინგათვლით, 48 საათისთვის კი - მაქსიმუმ 8%-ით, საშუალოდ - 6,9%-ით. ჩრდილო-აღმოსავლეთის შემოჭრისათვის მაქსიმუმია 5%, საშუალო ცვლილება - 1,7%-ია 24 საათიანი პროცესისათვის, ხოლო 48 საათიანი პროცესისათვის მაქსიმუმია 5%, საშუალო ფარდობითი ცვლილება კი - 2,3% (ცხრილი 1,2).

გეოპოტენციალური სიმაღლის განსაზღვრისას აბსოლუტური ცდომილების მაქსიმუმი სამხრეთ-დასავლეთის შემოჭრისათვის არის - 14 გეოპოტენციალური მეტრი, ხოლო ჩრდილო-აღმოსავლეთის შემოჭრისათვის - 7 გეოპოტენციალური მეტრი. მსგავსი შედეგები იქნა მიღებული დანარჩენი შემოჭრებისათვისაც.

ამ მონაცემების საფუძველზე შეიძლება მივიღოთ, რომ ორი და სამი დღის განმავლობაში Φ_s რჩება უცვლელი დასაშვები სიზუსტით. ეს კი საშუალებას გვაძლევს, შემოწმდეს $N = \int \int_{xy} p_s (E + p_s/2 - \Phi_s) dx dy$ გამოსახულების ინვარიანტობა და

მისი გამოყენების შესაძლებლობა სქემის მდგრადობის კრიტერიუმად.

ახალი ენერგეტიკული ინვარიანტის ყოფაქცევის შესწავლის მიზნით, დამუშავდა AT_{700} , AT_{500} , AT_{300} ბარიული ტოპოგრაფიის რუკები. საპროგნოზო არე მართკუთხედი (21x21) წერტილით, რომელიც მოიცავს მთელი კავკასიის რეგიონს. სივრცული ბიჯები OX და OY ღერძებზე 300 კმ-ია. განხილული იყო ორი განსხვავებული სინოპტიკური სიტუაცია: ჩრდილო-აღმოსავლეთის შემოჭრა, რომელიც დაიკვირვებოდა 1990 წლის 5, 6, 7 აპრილს და სამხრეთ-დასავლეთის შემოჭრა, რომელსაც ადგილი ჰქონდა იმავე წლის 12, 13, 14 აპრილს.

შეფასდა $E_{\text{ინ}}$ სიდიდის ქცევა, როგორც 24 საათიანი, ისე 48 საათიანი პროცესისათვის. ამ მონაკვეთში სასაზღვრო პირობები მეტ-ნაკლებად დაცულია. ჩრდილო-აღმოსავლეთის შემოჭრისათვის 24 სთ-იანი და 48 სთ-იანი პროცესებისას $E_{\text{ინ}}$ ენერგეტიკული სიდიდის ფარდობითი ცვლილება შესაბამისად იყო 0,4-2 %-ის დიაპაზონში, ხოლო სამხრეთ-დასავლეთის შემოჭრისათვის კი იმავე პერიოდის პროცესებისათვის $E_{\text{ინ}}$ სიდიდის ფარდობითი ცვლილება 0,5-1 %-მდეა (ცხრილი 3,4), რაც დასაშვებ სიდიდეზე ნაკლებია.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ $E_{\text{ინ}}$ ენერგეტიკული სიდიდე მალალი სიზუსტით ინახება და ის წარმოადგენს ატმოსფეროში მიმდინარე პროცესებისათვის ენერგეტიკულ ინვარიანტს. ეს დასკვნა დადასტურა ამინდის საპროგნოზო მოდელმაც, რომელიც ეყრდნობა გამარტივებულ ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრულ სისტემას. ეს მოდელი გამოიყენება 500 მმ-იან ზედაპირზე მიმდინარე პროცესების აღსაწერად, შემდეგი სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებით:

$$C_n \Big|_{\Gamma} = 0; \quad \frac{\partial C_k}{\partial t} \Big|_{\Gamma} = 0; \quad \frac{\partial \Phi}{\partial t} \Big|_{\Gamma} = 0.$$



C_k, C_n - ქარის სიჩქარის $C(u, v)$ ვექტორის ნორმალური და მხებე მდგენელებია საზღვრების მიმართ. საწყის პირობად აღებული იყო AT_{500} რუკის მონაცემები 1990 წლის 4 ივნისისათვის. დაიკვირვებოდა აღმოსავლეთის შემოჭრა. 24 საათიანი პროცესისათვის E_{obs} ენერგეტიკული სიდიდის ფარდობითი ცვლილება 0,6% -ია, ე.ი. E_{obs} - ინტეგრალური სიდიდე 500მმ-იან დონეზე საკმარისად მაღალი სიზუსტით შეიძლება ჩაითვალოს ამ მოდელის მდგრადობის კრიტერიუმად. 4-5 ივნისის რეალური და საპროგნოზო მონაცემების შედარებით მიღებულია, რომ E_{obs} -ის ფარდობითი ცვლილება არ აღემატება 1,1%-ს, რაც განსაზღვრავს აღნიშნული მოდელის მუშაობის მაღალ სიზუსტეს.

ცხრილი 1

2.1	2.0	1.2	2.1	3.0
1.2	1.1	1.1	1.2	2.2
1.2	1.1	*	1.7	2.0
1.1	1.2	1.8	2.8	3.8
1.1	1.1	2.1	2.9	4.7

ცხრილი 2

3.8	3.7	2.8	2.6	3.0
1.1	1.1	1.8	1.8	1.9
1.9	1.2	*	2.7	2.6
1.1	1.1	2.0	2.7	3.9
0	1.1	2.0	2.6	4.8

გეოპოტენციალის ფარდობითი ცვლილება (%)

ჩრდილო-აღმოსავლეთის შემოჭრისათვის

(24 საათიანი პროცესი)

(48 საათიანი პროცესი)

ცხრილი 3

სინოპტიკური სიტუაცია	700მმ	500მმ	300მმ
ჩრდილო-აღმ. შემოჭრა	0,4%	0,2%	2%
სამხრეთ-დას. შემოჭრა	1%	1%	0,5%
აღმოსავლეთის შემოჭრა	-	0,6%	-

ცხრილი 4

სინოპტიკური სიტუაცია	700მმ	500მმ	300მმ
ჩრდილო-აღმ. შემოჭრა	0,4%	0,3%	2%
სამხრეთ-დას. შემოჭრა	1%	1%	1%

ამრიგად, ჩატარებული კვლევის შედეგად მიღებულ იქნა, რომ სიდიდე E_{obs} შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მთაგორიანი რეგიონებისათვის რიცხვითი სქემების ინტეგრალურ ინვარიანტად დასაშვები სიზუსტის ფარგლებში.

ივ. ჭავჭავაძის სახ. თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოიღა 25.10.1993)

Н.Г.Павленишвили

Учет орографии в энергетической характеристике
атмосферной баротропной модели

Р е з ю м е

С помощью теоретических исследований был получен энергетический инвариант на среднем уровне атмосферы для Кавказского региона. Теоретический вывод был проанализирован на реальные данные состояния атмосферы, что подтвердило эффективность полученного энергетического инварианта, который можно использовать в роли критерия устойчивости прогностических схем для горных регионов.

GEOPHYSICS

N. Pavlenishvili

Taking into Consideration Orography in Energy Characteristic of
Atmosphere Barotropic Model

Summary

In consequence with theoretical research Energy Invariant on the atmosphere's middle level for Caucasus region was obtained. The checking of results was done on the real statistics that showed the truth of the permissible approximation. That is why it is possible to use this Energy Invariant as a criterion of prognostic models stability for mountainous regions.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Л.Н.Белов*. Численные методы прогноза погоды. Л., 1989, 301 с.
2. *З.В.Хведелидзе*. Сообщения АН Грузии, 141,3, 1991, 533-536.
3. *Е.А.Напетваридзе*. Тр. ЗаКНИГМИ, вып. 100, 1962, 10-15.
4. *ზ.ხვედელიძე*. ამინდის პროგნოზის რიცხვითი მეთოდები ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სისტემის გამოყენებით. ნაწ. III, თბილისი, 1981.

Ж.Г.Гурджия, Г.Д.Супаташвили, З.Дж.Читиашвили, Г.А.Махарадзе

Прогнозирование миграционных форм свинца в природных водах

(Представлено академиком Г.В.Цинцадзе 25.06.1993)

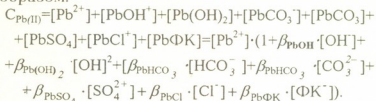
В связи с растущей проблемой загрязненности окружающей среды стало необходимым наряду с контролем общего содержания тяжелых металлов в природных водах изучение и химических форм их нахождения. Анализ литературных данных показывает, что от сосуществующих форм металлов зависит токсичность и биодоступность элементов, что играет решающую роль в миграции металлов в биохимическом цикле [1-3]. Определение только валового содержания металлов в природных водах не может дать полной информации об экологических ситуациях водоемов, поэтому возникает необходимость определения и сосуществующих форм [4,5].

Определение миграционных форм свинца в природных водах является сложной аналитической задачей [6,7], для решения которой используются как расчетные [7,8], так и экспериментальные методы [9,10].

Нами составлена программа, дающая возможность прогнозирования – соотношения сосуществующих форм свинца путем моделирования природных процессов с последующим расчетом с помощью IBM-PC/AT-286 на основе данных об устойчивости соединений свинца с комплексообразующими веществами вод неорганической и органической природы. Параллельно сосуществующие формы свинца в природных водах определялись экспериментально.

Для теоретических расчетов сосуществующих форм свинца в качестве модельных систем были выбраны воды рек и озер разного типа, минеральные и атмосферные воды.

Уравнение баланса соединений свинца в водах можно записать следующим образом:



Аналогичное уравнение составлено для макро- (Ca^{2+} , Mg^{2+}) и микро- (Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} и др.) компонентов природных вод с учетом конкурирующего комплексообразования с их неорганическими и органическими лигандами. По этим уравнениям и на основе данных о константах устойчивости каждого комплекса рассчитывали

сосуществующие формы свинца по программе *NCQ* на ЭВМ *IBM-PC/AT-286*. Результаты расчета показывают, что соотношение сосуществующих форм свинца сильно зависит от химического состава вод (табл. 1). В исследованном диапазоне *pH* вод и их химического состава вклад ионной формы, сульфатных и хлоридных комплексов свинца незначителен. Исключением являются воды р. Куры (с. Шихлы), где вклад сульфатных комплексов достигает 33% (содержание $\text{SO}_4^{2-} = 116,2$ мг/л). В целом для вод рек Грузии определяющими формами являются гидроксо- и фульватные комплексы свинца. При значении *pH* вод от 7,5 до 8,3 вклад гидроксокомплексов растет от 9,1 до 48%. Около 20% свинца существует в гидрокарбонатной форме. С ростом цветности вод от 1 до 10° и, соответственно, с уменьшением *pH*, вклад сульфатных комплексов повышается от 1,7 до 70,2%. В атмосферных осадках доминирующими формами являются ионная форма и фульватные комплексы свинца (табл.).

Таблица

Соотношение химических форм свинца в атмосферных осадках, поверхностных и минеральных водах, %

Объект	Pb^{2+}	PbOH^+	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	PbHCO_3	$\text{Pb}(\text{HCO}_3)_2$	PbSO_4	PbФК
Атмосферные осадки							
Дождь (Тбилиси)	40,21	0,33	0,00	4,23	0,00	14,32	40,44
Снег (Цхнети)	65,64	1,53	0,00	4,33	0,00	5,00	24,62
Дождь (Руиспири)	47,70	5,44	0,59	4,45	2,45	9,44	32,34
Реки							
Риони-Глола	14,14	11,49	9,05	19,49	1,61	7,33	36,88
Риони-Жонети	9,26	16,12	26,51	18,63	2,19	8,17	19,09
Кура-Вардзия	9,65	10,26	10,41	20,55	2,60	3,32	43,20
Кура-Дзегви	5,57	12,66	27,46	14,40	2,20	8,29	29,40
Кура-Шихлы	7,63	11,20	15,69	20,63	3,30	33,11	8,85
Арагви-Жинвали	5,18	16,09	47,07	14,92	2,51	4,55	9,67
Озера							
Паравани	11,25	4,76	1,96	7,08	0,27	4,43	70,24
Лиси	3,66	4,69	5,59	24,00	9,07	50,99	1,69
Базалети	6,35	13,27	26,26	30,55	8,62	6,21	8,71
Севан	0,46	2,78	16,25	3,11	1,25	0,34	4,1
Минеральные воды							
с. Коби	2,99	0,00	0,00	48,90	47,06	0,87	—
с. Паншети	3,59	0,11	0,00	51,05	40,71	4,40	—

 * PbCO_3 — 71,3 %

Зависимость сосуществующих форм свинца от химического состава вод хорошо прослеживается на примере минеральных вод. Практически в отсутствии органических лигандов при низком pH для гидрокарбонатных минеральных вод Казбегского района 99% свинца закомплексовано в гидрокарбонатной форме. Карбонатные формы свинца (71,3%) наблюдаются в водах оз. Севан (табл.).

В основу экспериментального изучения сосуществующих форм свинца была положена схема, предусматривающая последовательную экстракцию с целью определения ионной, неорганических и органических комплексных соединений свинца и разделение на сефадексе G-25.

Содержание растворенного свинца в поверхностных водах Грузии колеблется от 0,1 до 7,5 мкг/л [11]. Данные о молекулярно-массовом распределении сосуществующих соединений свинца, полученные фильтрацией концентратов вод через сефадекс G-25, показывают, что основной вклад в общий баланс соединений свинца в фазе раствора вносят комплексные соединения с $\bar{M}_w \geq 1000$ (содержание свинца варьирует от 0 до 85% от $Pb_{\text{раств.}}$) и низкомолекулярные соединения с $\bar{M}_w \leq 400$ (содержание свинца от 0 до 90%). Данные, полученные при определении неорганической формы свинца с применением дициклогексил-18крауном-6 в природных водах, также показывают, что относительное содержание неорганической формы свинца варьирует от 20 до 80% [12, 13]. Учитывая данные об устойчивости комплексов свинца в водных растворах, а также значения средневесовых молекулярных масс комплексов и pH вод, можно предполагать, что высокомолекулярная фракция представлена комплексными соединениями свинца с фульвокислотами (ФК). Это подтверждается наличием свинца во фракциях с объемом выхода, характерным для ФК при их разделении на сефадексе G-25. Наиболее вероятные формы комплексных соединений свинца во фракции с объемом выхода для веществ с $\bar{M}_w \leq 400$, можно оценить с помощью расчетов на основе данных о константах устойчивости неорганических комплексов свинца и концентрации неорганических лигандов в природных водах. По расчетным данным можно утверждать, что свинец, содержащийся во фракции $\bar{M}_w \leq 400$, представлен главным образом гидроксокомплексами.

Тбилисский государственный
университет им. И.А. Джавахишвили

(Поступило 28.06.1993)

საქართველოს აკადემიის

ე. გურჯია, გ. სუპათაშვილი, ზ. ჩითიაშვილი, გ. მახარაძე

ტყვიის არსებობის ფორმების პროგნოზირება ბუნებრივ

წყლებში

რეზიუმე

ჩვენ მიერ დამუშავებულია პროგრამა, რომლის საშუალებითაც გამოთვლილია ბუნებრივ წყლებში ტყვიის არსებობის ფორმები ეგმ IBM-PC/AT-286 გამოყენებით.

ნაჩვენებია, რომ საქართველოს ბუნებრივ წყლებში ტყვია ძირითადად არსებობს ფულვატური და ჰიდროქსოკომპლექსების სახით. მიღებული მონაცემები კარგ თანმთხვევაშია ექსპერიმენტით მიღებულ შედეგებთან.

ANALYTICAL CHEMISTRY

Zh. Gurjia, G. Supatashvili, Z. Chitashvili, G. Makharadze.

Prediction of Chemical Form of Leads in Natural Waters

Summary

The originally written programme has been developed for calculations of the ratio of coexisting forms of leads in natural waters using IBM PC/AT-286. It was shown that fulvate and hydroxso complexes predominate in surface fresh waters.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *P.P.Брукс*. В кн.: Химия окружающей среды. М., 1982.
2. *H.Fishman, J.D. Hen*. Geol. Surv. Propess. Pap. Washington, 1976.
3. *Дж. В. Мур, С. Рамамури*. Тяжелые металлы в природных водах. М., 1987, 257.
4. *T.M.Florence, G.E. Batlery*. Talanta, 24, 1977, 151-158.
5. *П.Н.Лишник, Б.И. Набиванец* Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л., 1986.
6. *Н.Г.Полянский*. Аналитическая химия элементов, свинец. М., 1986.
7. *И.Ю.Любченко*. Геохимия свинца в осадках современных водоемов. М., 1977.
8. *Г.М.Варшал, А.Н. Инцкирвели, И.С. Сироткина, И.В.Колосов, И.Я. Кошечева*. Геохимия, 10, 1975.
9. *M.Schitzer, E.H. Hansen*. Soil Sci., 109, 6, 1970.
10. *T.M. Florence, G.E. Batley*. CRC Critical Rew. Anal. Chem., 9, 3, 1980..
11. *Ж.Г. Гурджия, Г.Д. Супаташвили*. Труды ТГУ, 256, 1987.
12. *Г.Д. Супаташвили, Л.Ш. Шармиашвили, Ж.Г. Гурджия, Г.Д. Асамбадзе*. Труды ТГУ, 246, 1984.
13. *Ж.Г. Гурджия, Л.К. Шпигун, Е.А. Новиков, Г.Д. Варшал, Г.Д. Супаташвили*. Деп. в ГрузНИИНТИ, 16.07.90, Тбилиси, №693-Г906.

თ. რუსიეშვილი, ნ.ძოწენიძე, გ. ქუთათელაძე

რკინის (III) განსაზღვრის კინეტიკური მეთოდი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ხანანაშვილმა 27.7.1993)

პიროფენოლების დაქანგვის რეაქციაზე სამვალენტო რკინის იონების (Fe^{3+}) კატალიზური მოქმედების გამოკვლევის შედეგად შერჩეულია ახალი ინდიკატორული რეაქცია - გალუს მჟავას (R) წყალბადის პეროქსიდით (H_2O_2) დაქანგვა Fe^{3+} თანაობისას. რეაქციის სიჩქარე Fe^{3+} კონცენტრაციის პროპორციულია. აღნიშნული რეაქციის საფუძველზე შემუშავებულია Fe^{3+} განსაზღვრის კინეტიკური მეთოდი.

Fe^{3+} თანაობისას R-ის H_2O_2 -ით დაქანგვის შედეგად მიღებული ყვითელი შეფერვა თანდათან მუქდება და გადადის ყავისფერში. ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე იზომება მქანგვის დამატებიდან 2 წუთის შემდეგ ფოტოკოლორიმეტრზე (ФЭК-М), მწვანე შუქფილტრისა ($\lambda_{ფილტრ.} = 348$ ნმ) და 2 სმ კიუვეტის გამოყენებით. ოპტიკური სიმკვრივის (I) ცვლილება აღირიცხება თვითჩამწერზე (КСП-4), რომელიც შეერთებულია ფოტოკოლორიმეტრთან. მიღებული წრფის დახრის კუთხის ტანგენსი ($tg\alpha$) რეაქციის სიჩქარის (v) პირდაპირპროპორციულია.

რეაქციის მიმდინარეობის ოპტიმალური პირობების დადგენის მიზნით, რეაქციის კინეტიკა გამოკვლეულია პრინციპით - ოპტიმალურ პირობებს შეესაბამება $v_{კატ.} - v_{არაკატ.} = \Delta v$ მაქსიმალური მნიშვნელობა $\Delta v_{მაქს.}$. გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ კატალიზური და არაკატალიზური რეაქციების ერთნაირ პირობებში მიმდინარეობისას (გარდა $C_{კატ.}$) კატალიზატორით გამოწვეული ეფექტი $\Delta v_{მაქს.}$ მნიშვნელობას შეესაბამება და გამორიცხავს კატალიზური რეაქციის სიჩქარის მნიშვნელობის მოჩვენებით ზრდას არაკატალიზური რეაქციის სიჩქარის გაზრდის გამო.

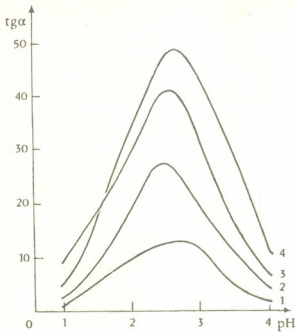
ოპტიმალური პირობების დადგენის მიზნით შესწავლილია კატალიზურ და არაკატალიზურ რეაქციის სიჩქარეზე ($v_{კატ.}$, $v_{არაკატ.}$) გალუს მჟავას C_R , წყალბადის პეროქსიდის $C_{H_2O_2}$ და კატალიზატორის $C_{Fe^{3+}}$ კონცენტრაციის, არის pH-ის, მჟავას ბუნების, ტემპერატურისა (t) და გარეშე იონების გავლენა.

რეაქციის სიჩქარეზე C_R გავლენის შესწავლამ დაგვანახა, რომ $\Delta v_{მაქს.}$ მიიღწევა $C_R = 2 \cdot 10^{-3}$ M. $\Delta v \cdot C_R$ დამოკიდებულება აისახება მიხაელისის გაცხერების მრუდით.

ექსპერიმენტმა აჩვენა, რომ H_2O_2 -თვის ოპტიმალურია $C_{H_2O_2} = 2 \cdot 10^{-3}$ M. $C_{H_2O_2} > 10^{-3}$ M დროს ადგილი აქვს რეაქციის სიჩქარის შემცირებას, რაც შეიძლება აიხსნას კონკურენციული დამუხრუჭებით.

ცდებით დადგენილია, რომ პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება $C_{Fe^{3+}}$ და $v_{კატ.}$ შორის არსებობს 0,1 - 10 მკგ/მლ რკინის კონცენტრაციის ზღვრებში.

ტემპერატურის გაზრდით (5 - 35⁰ C) Δv იზრდება, შედარებით უფრო მაღალ t-ზე კი Δv მცირდება არაკატალიზური რეაქციის სიჩქარის გაზრდის გამო.



სურ. მჟავიანობისა და მჟავას ბუნების გავლენა რეაქციის სიჩქარეზე.

ლების განსხვავებული მნიშვნელობებით. რაც შეეხება HCl, H₂SO₄, H₃PO₄, CH₃COOH გამოყენებას, ცნობილია, რომ Cl⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, CH₃COO⁻ იონები რკინასთან წარმოქმნიან კომპლექსებს, რომლებიც, როგორც ჩანს, ნაკლებად მდგრადია, ვიდრე რეაქციის შუალედური რკინის შემცველი სამმაგი კომპლექსი. გამომდინარე იქიდან, რომ pH 2 - 3 ზღვრებში რკინა [Fe(OH)]²⁺ ფორმის სახით არსებობს [1], შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ სწორედ იგი წარმოადგენს აღნიშნული ინდიკატორული რეაქციის კატალიზატორს. ასევე მოსალოდნელია რკინასა და გალუს მჟავას (R) შორის მუხტის გადამტანი კომპლექსის წარმოქმნა



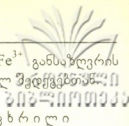
ამ სქემის სასარგებლოდ ლაპარაკობს pH ზრდა რეაქციის მსვლელობის დროს.

გარეშე იონების გავლენის შესწავლამ დაგვანახა, რომ კატალიზური რეაქციის მიმდინარეობას ხელს არ უშლის Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Zn²⁺, Mn²⁺, Al³⁺ ნებისმიერი რაოდენობა. რეაქციის სიჩქარეზე გავლენას ახდენს კატიონებიდან Cu²⁺ 200-ჯერადი და Mg²⁺ 100-ჯერადი რაოდენობა, ხოლო ანიონებიდან F⁻, CH₃COO⁻, PO₄³⁻ იონები.

ჩატარებული სამუშაოს საფუძველზე შემუშავებული განსაზღვრის კინეტიკური მეთოდით Fe³⁺ განსაზღვრულია საქართველოს მინერალურ წყლებში. შედეგები შედარებულია ო - ფენანტროლინით [2] რკინის განსაზღვრის შედეგებთან.

მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ მოწოდებული მეთოდით შესაძლებელია Fe³⁺ განსაზღვროს ძლიერ მჟავა არეში, რაც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ Fe³⁺ შემცველობა ადვილად ჰიდროლიზებად მარილებში. აღნიშნული მეთოდით რკინა განსაზღვრულია „ზესუფთა“ მარკის ალუმინის ნიტრატში, „ანალიზისათვის სუფთა“

რეაქციის სიჩქარეზე ხსნარის pH და მჟავას ბუნების გავლენის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მნიშვნელოვანი მიერი მჟავას გამოყენების დროს Δα_{საკ.} მიიღწევა მჟავიანობის ერთსა და იმავე მნიშვნელობაზე (pH 2-3), განსხვავება მხოლოდ Δα აბსოლუტურ მნიშვნელობაშია. როგორც სურათიდან ჩანს, რეაქცია მაქსიმალური სიჩქარით მიმდინარეობს ქლორის, შედარებით ნელა აზოტისა და გოგირდის, ძალიან ნელა მარილმჟავას არეში, რაც მიუთითებს ანიონების გავლენაზე. HClO₄ და HNO₃ შემთხვევაში Fe³⁺-თან კომპლექსის წარმოქმნა მოსალოდნელი არ არის, სხვადასხვა მჟავას გამოყენების დროს რეაქციის სიჩქარეთა შორის განსხვავება უნდა აიხსნას ჟანგვა-აღდგენითი პოტენცია-



მარკის მანგანუმის (II) და თუთიის ქლორიდებში. მარილებში Fe^{3+} განსაზღვრის შედეგები შედარებულია აშ-მჟავათი Fe^{3+} განსაზღვრით [3] მიღებულ შედეგებთან.

ცხრილი

რკინის განსაზღვრის შედეგები მდინარის წყლებსა და მარილებში

ნიმუში	რკინის განსაზღვრის შედეგები				ცდომილება	
	ო-ფენან-ტროლინით მკგ/ლ	აშ-მჟავათი მკგ/კგ	გალუს მჟავათი		აბსოლუტური	ფარდობითი %
			მკგ/ლ	მკგ/კგ		
1. ლიხვი (გორი)	73,2		70,0		-3,2	4,5
2. ალაზანი (წნორი)	54,9		50,7		-4,2	7,7
3. არაგვი	73,2		74,3		1,1	1,5
4. რიონი (გლოლა)	33,5		37,5		4,0	11,9
5. ალუმინის ნიტრატი „ზესუფთა“ მარკის		183,7		195,2	11,5	5,6
6. მანგანუმის (II) ქლორიდი „სუფთა“ მარკის		205,8		230,3	24,5	11,9
7. თუთიის ქლორიდი „სუფთა“ მარკის		300,3		280,5	-19,8	6,6

რკინის განსაზღვრის მეთოდიკა. Fe^{3+} მზარდ რაოდენობას 0,1,2,3,4,5 მლ ($T_{Fe^{3+}} = 1$ მკგ/მლ) ამატებენ 1 მლ $2 \cdot 10^{-2}$ M გალუს მჟავას, 2 მლ $2 \cdot 10^{-2}$ M წყალბადის პეროქსიდს, 1 მლ $2 \cdot 10^{-2}$ M ქლორის მჟავას, მოცულობა მიჰყავთ 10 მლ-მდე ორჯერ გამოხდილი წყლით, ანჭლრევენ 10 წამის განმავლობაში, ათავსებენ 2 სმ კიუვეტაში და იწერენ კინეტიკურ მრუდს ფოტოკოლორიმეტრთან (ФЭК-М) შეერთებულ თვითაპწერზე (КСП-4). სარგებლობენ დამატების მეთოდის დიფერენციალური ვარიანტით. საკალიბრო მრუდს აგებენ ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით უმცირესი კვადრატების მეთოდით.

რკინის განსაზღვრის ინტერვალი, გათვლილი 3Sr კრიტერიუმით, ტოლია 0,1 - 10 მკგ/მლ. მეთოდის საიმედოობა შემოწმებულია $Fe(III)$ განსაზღვრით მოდელურ ხსნარებსა და სტანდარტულ ნიმუშებში.

ივ.ჭავჭავიძის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 01.09.1993)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т.Г.Русиешвили, Н.Дзოценидзе, Г.Кутателадзе

Кинетический метод определения железа (III)

Резюме

Предложен новый кинетический метод определения $Fe(III)$, основанный на реакции окисления галловой кислоты перекисью водорода. Установлены оптимальные условия проведения индикаторной

реакции. Разработанным кинетическим методом определено железо (III) в речных водах и в образцах легкогидролизующих солей. Предел обнаружения Fe(III) 0,1-10 мкг/мл. Погрешность метода 10-15%.

ANALYTICAL CHEMISTRY

T. Rusieshvili, N. Dzotsenidze, G. Kutateladze.

Kinetical Method of Fe (III) Defining

Summary

New kinetical method of Fe(III) defining is suggested. It is based on the oxidation of gallic acid by hydrogen peroxide.

Optimal conditions of carrying out indicative reactions are obtained. By this method the containing of Fe(III) in the river waters and in samples of freely hydrolyzed salts is estimated.

Detection limit of Fe(III) is 0.1-10 mkg/ml. Error of the method is 10-15%.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов.* Методы анализа природных вод. М., 1970.
2. *З.В.Марченко.* Фотометрическое определение элементов. М., 1971.
3. *С.У.Крейнгольд, Е.А.Божевольнов.* Химические реактивы и препараты. Вып.13, 1966.

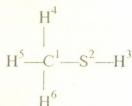
გ.ჩახტაურა, გ. გამზიანა, მ.გვერდწითელი

თიოლების ალგებრული დახასიათება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ.ხანანაშვილმა 17.3.1993)

მოლეკულური გრაფების თანაზიარობის მატრიცები და მათი მოდიფიკაციები ფართოდ გამოიყენება მათემატიკურ ქიმიაში [1]. თანაზიარობის მატრიცების ერთ-ერთ სახეობას წარმოადგენს რნბ-მატრიცები [2,3], რომელთა დიაგონალური ელემენტებია მოლეკულაში შემავალი ატომების რიგობრივი ნომრები, არადიაგონალური ელემენტები – ქიმიური ბმების გერადობა.

მეთანთიოლის მაგალითზე განვიხილოთ რნბ-მატრიცების აგების მეთოდი. ქვემოთ მოყვანილია მეთანთიოლის გრაფიკული ფორმულა მასში შემავალი ატომების ნუმერაციით, მარჯვნივ – შესაბამისი რნბ-მატრიცა



6	1	0	1	1	1
1	16	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1

მატრიცის პირველი სვეტი შეესაბამება ატომს, რომელიც გრაფიკულ ფორმულაში დანომრილია ციფრით „1“ (ნახშირბადატომს), მეორე სვეტი შეესაბამება ატომს, რომელიც გრაფიკულ ფორმულაში დანომრილია ციფრით „2“ (გოგირდატომს) და ა.შ. მატრიცის პირველი სვეტი იწყება ციფრით „6“ – ნახშირბადატომის რიგობრივი ნომრით; შემდეგ მოდის ციფრი „1“, რომელიც აღნიშნავს, რომ ქიმიური ბმა ნახშირბადატომსა და გოგირდატომს შორის ერთმანეთს; შემდეგ – ციფრი „0“, რომელიც აღნიშნავს, რომ „1“ ნახშირბადატომი არ არის შეკავშირებული „3“ წყალბადატომთან; შემდეგ მოდის სამი ციფრი „1“, რომლებიც აღნიშნავენ, რომ ქიმიური ბმები „1“ ნახშირბადატომსა და „4“, „5“, და „6“ წყალბადატომებს შორის ერთმანეთს. ანალოგიურადაა აგებული მატრიცის სხვა სვეტებიც. აღსანიშნავია, რომ რნბ-მატრიცის დეტერმინანტის მნიშვნელობა წარმოადგენს მოლეკულური გრაფის ინვარიანტს – იგი არაა დამოკიდებული მოლეკულაში ატომების ნუმერაციისაგან.

გამოთვლების გამარტივების მიზნით ხშირად არ ითვალისწინებენ მოლეკულაში შემავალ წყალბადატომებს (ე.ი. იხილავენ ე.წ. მოლეკულის



ჩონჩხს). ქვემოთ მოყვანილია მეთანთიოლის მოლეკულური ჩონჩხი და შესაბამისი მოდერნიზებული რნბ-მატრიცა (ე.წ. ფსევდო რნბ-მატრიცა):

$$C^1-S^2 \quad \left\| \begin{array}{cc} 3 & 1 \\ 1 & 15 \end{array} \right\| \quad (2)$$

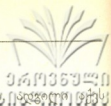
მატრიცა (2) მიიღება (1) მატრიცისაგან, თუ (1)-ს მოვაშორებთ წყალბადატომების შესაბამის ელემენტებს, ხოლო დარჩენილი მატრიცის დიაგონალურ წევრებს გამოვაკლებთ იმ წყალბადატომების რიცხვს, რომელიც საწყის მოლეკულაში შესაბამის ატომებთან იყო შეკავშირებული. ამგვარად, (1) მატრიცის დიაგონალზე მდგომ პირველ ელემენტს „6“-ს ვაკლებთ 3-ს, მეორე ელემენტს 16-ს ვაკლებთ 1-ს (მეთანთიოლში გოგირდი ერთ წყალბადატომთანაა მიერთებული). ხაზგასმით აღვნიშნავთ, რომ (1) და (2) მატრიცების დეტერმინანტების მნიშვნელობები ერთმანეთის ტოლია: $\Delta(1)=\Delta(2)$.

ცხრილში მოყვანილია თიოლების ჰომოლოგიური რიგის ზოგიერთი წარმომადგენლის შესაბამისი დეტერმინანტების მნიშვნელობები და შესაბამისი S_{298}^0 სიდიდეები [4].

ცხრილი
რნბ-მატრიცების დეტერმინანტების მნიშვნელობები და შესაბამისი
ნაერთების სტანდარტული ენტროპიები

ნაერთი	დეტერმინანტი (Δ)	S_{298}^0
<chem>CH3SH</chem>	44	60.96
<chem>C2H5SH</chem>	162	70.77
<chem>CH3CH2CH2SH</chem>	604	80.40
<chem>CH3CH(SH)CH3</chem>	576	77.51
<chem>CH3CH2CH2CH2SH</chem>	2254	89.68
<chem>CH3CH(CH3)CH2SH</chem>	2166	86.73
<chem>CH3C(CH3)(SH)CH3</chem>	1998	80.79
<chem>CH3CH2CH2CH2CH2SH</chem>	8412	99.28

როგორც ვხედავთ, რნბ-მატრიცების დეტერმინანტის მნიშვნელობები შესაბამისი ნაერთების S_{298}^0 -ის მნიშვნელობათა სიმბატურად იცვლება, უფრო მეტად, $\lg(\Delta) \sim S_{298}^0$ კორელაციის გრაფიკი გამოისახება ფორმულით:



$$S_{298}^0 = 14.25 \lg(\Delta) + 39.41$$

ამასთანავე, კორელაციის კოეფიციენტი r ტოლია $r=0,992$, ე.ი. ადვილი იქნეს ბრწყინვალე კორელაციას. ამგვარად, $\lg(\Delta)$ შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც ახალი ტოპოლოგიური ინდექსი [3] სტრუქტურა-თვისება კორელაციისათვის თიოლთა ჰომოლოგიურ რიგში.

ივ. ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

კ. ზაქარევის სახელობის სამშენებლო
შეკანისა და სეისმოინჟინერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.03.1993)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г.А.Чахтаური, Г.Г.Гамзиани, М.И. Гвердцители

Алгебраическая характеристика тиолов

Р е з ю м е

Рассмотрен метод записи молекул в виде квадратных симметричных матриц, диагональными элементами которых являются порядковые номера атомов химических элементов, входящих в молекулу, недиагональными элементами - кратность химических связей (ПНС-матрицы). Для тиолов найдена линейная корреляция между значениями детерминанта ПНС-матриц и соответствующими значениями стандартной энтропии.

ORGANIC CHEMISTRY

G.Chakhtauri, G.Gamziani, M.Gverdtsiteli

Algebraic Characterization of Thiols

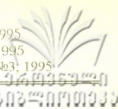
S U M M A R Y

The algebraic method of chemical compounds written in forms of matrix has been elaborated.

Using this method algebraic characterization of thiols have been considered.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *К.Б.Яцимирский*. Применение теории графов в химии. Киев, 1975.
2. *მ. გვერდწითელი*. ორგანულ ნაერთთა ნომენკლატურის პრინციპები. თბილისი, 1983.
3. *გ. გამზიანი, მ. გვერდწითელი*. იზომერიის მოვლენა მათემატიკური ქიმიის თვალთახედვით. თბილისი, 1992.
4. *В.А. Киреев*. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. М., 1975.



ს.მაზმიშვილი, ა.გოგიშვილი, დ.ცაგარეიშვილი

Mn-O-C სისტემაში ურთიერთქმედების თერმოდინამიკური ანალიზი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. გველუსიანმა 16.6.1993)

ლითონებისა და მათი შენადნობების, მათ შორის მანგანუმთან ფეროშენადნობების მიღების ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმალური პირობების დადგენა შესაძლებელია სისტემის წონასწორული მდგომარეობის სრული თერმოდინამიკური ანალიზის საფუძველზე. წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია მანგანუმთან ფეროშენადნობების წარმოებისათვის მეტად მნიშვნელოვანი Mn-O-C სისტემის თერმოდინამიკური მოდელირების შედეგები. ამ მიზნით გამოყენებულია პროგრამული კომპლექსი „ასტრა-4“ [1], რომელსაც საფუძველად უდევს ენტროპიის მაქსიმიზაციის პრინციპი. ეს პროგრამა გვაძლევს ჰეტეროგენული, მრავალფაზიანი, მრავალკომპონენტიანი და მულტიფაზური სისტემების შედგენილობისა და თვისებების რაოდენობრივი მოდელირებისა და პროგნოზირების საშუალებას ქიმიური და ფიზიკური გარდაქმნების გათვალისწინებით. აღნიშნული სისტემა გამოკვლეულია აირადი ფაზის სატმ. (101 კპა) წნევისა და საწყის ნარევეში ნახშირბადის მოლეკლის 0,1 - 2,0 ზღვრებში ცვლილების პირობებში. გამოსაკვლევი სისტემისათვის შერჩეულ იქნა მოდელი - ურთიერთუხსნადი კონდენსირებული კომპონენტები - იდეალური აირადი ფაზა სისტემის მასის მულტიფიკაციის პირობებში.

თანახმად ლიტერატურული მონაცემებისა [2] Mn-C სისტემაში წარმოიქმნება ექვსი კარბიდი: E-ფაზა, $Mn_{23}C_6$, $Mn_{15}C_4$, Mn_3C , Mn_5C_2 და Mn_7C_3 . E-ფაზა ევთექთოიდურად იშლება 1263 K-ზე [2], ხოლო ფაზა Mn_7C_3 დნება კონგრუენტულად 1613 K-ზე [2]. $Mn_{23}C_6$, $Mn_{15}C_4$, Mn_3C და Mn_5C_2 კარბიდები განიცდიან დაშლას შესაბამისად შემდეგ ტემპერატურებზე: 1298K [3] , 1123K [2], 1243K [2] და 1323K [3]. მონაცემები E-ფაზის თერმოდინამიკური თვისებების შესახებ ლიტერატურაში არ არსებობს, ხოლო $Mn_{23}C_6$, $Mn_{15}C_4$ და Mn_5C_2 კარბიდების თერმოდინამიკური კონსტანტების ამჟამად არსებული ბანკი შეიცავს მონაცემებს, რომლებიც არ ხასიათდება საკმარისი სიზუსტით. შედარებით უფრო მისაღებია Mn_3C და Mn_7C_3 ფაზების თერმოდინამიკური სიდიდეების ის მნიშვნელობები, რომლებიც შემოთავაზებულია მოსკოვის მაღალი ტემპერატურების ინსტიტუტის მიერ. აღვნიშნავთ, რომ ხარუმი იაკოკავას [4] ცნობარი, რომელიც გამოცემულია 1988 წელს, შეიცავს თერმოდინამიკურ მონაცემებს მხოლოდ Mn_3C და Mn_7C_3 კარბიდებისათვის.

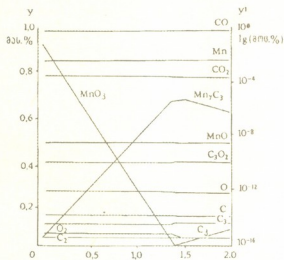
თერმოდინამიკური მოდელირებისას მხედველობაშია მიღებული შემდეგი კონდენსირებული (Mn, C, MN_3C , Mn_7C_3 , MnO, MnO_2 , Mn_2O_3 , Mn_2O_7 და Mn_3O_4) და აირადი (O , O_2 , CO, CO_2 , C_2O , C_3O_2 , C, C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , Mn და MnO) კომპონენტები. აღნიშნული კომპონენტებისათვის ანგარიშებში გამოყენებულია მოსკოვის მაღალი ტემპერატურების ინსტიტუტის საცნობარო მონაცემები მათი თერმოდინამიკური



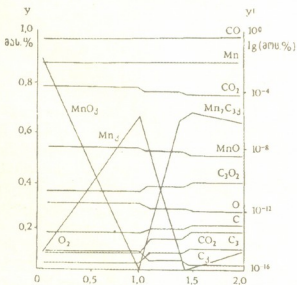
თვისებების შესახებ, რომლებიც მანგანუმის ოქსიდებისათვის ითვალისწინებს უახლესი კალორიმეტრიული გაზომვების შედეგებს [5].

მანგანუმის ოქსიდების მანგანუმის მული ალდგენის პროცესის თერმოდინამიკური მოდელირება 1000-2500 K ტემპერატურულ ინტერვალში „ასტრა-3“ პროგრამული კომპლექსის გამოყენებით შესრულებულია ნაშრომში [6], რომელშიც მოცემულია წონასწორობისას კომპონენტების შემცველობის (მას.%), კონდენსირებული ფაზების ფარდობის, ლითონური ხსნარების ქიმიური შედგენილობის, მანგანუმის გამოსავლისა და ენერგოდანახარჯების ტემპერატურისაგან დამოკიდებულების გამომსახველი გრაფიკები. აღნიშნული ნაშრომისაგან განსხვავებით მოცემულ სამუშაოში წარმოდგენილია Mn-O-C სისტემაში ურთიერთქმედების პროდუქტების წონასწორობის შედგენილობის განაგარიშების შედეგები იზობარულ-იზოთერმულ პირობებში, კერძოდ, Mn-O-C სისტემის თერმოდინამიკური მოდელირების შედეგები მოცემულია გრაფიკული სახით 1,2,3, და 4 სურათებზე შესაბამისად შემდეგი ტემპერატურებისათვის: 1645K, 1760K, 2000K და 2200K. გრაფიკები აგებულია კოორდინატებში: კონდენსირებული ფაზის კომპონენტების შემცველობა (მას.%) (Y) და აირადი ფაზის კომპონენტების მოცულობითი შემცველობის ლოგარიტმი (Y') და საწყის ნარევი ნახშირბადის შემცველობის ცვლილება (მოლი).

იზოთერმაზე (T=1645K), რომელიც წარმოდგენილია 1 სურათზე, შეიმჩნევა გარდატეხა აირების შედგენილობის გამომსახველ გრაფიკზე იმ წერტილში, რომელიც შეესაბამება ნახშირბადის შემცველობას საწყის კაზში 1,4 მოლის რაოდენობით. ეს აისხნება კონდენსირებული ფაზის შედგენილობის



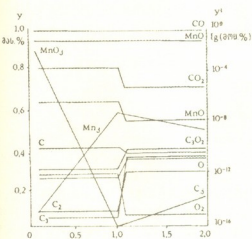
სურ.1. კონდენსირებული ფაზის კომპონენტების შემცველობის (მას.%, Y) და აირადი ფაზის კომპონენტების მოცულობითი შემცველობის ლოგარიტმის (Y') დამოკიდებულება საწყის ნარევი ნახშირბადის რაოდენობასთან (მოლი) 1645K-ზე.



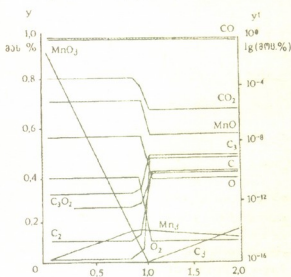
სურ.2. კონდენსირებული ფაზის კომპონენტების შემცველობის (მას.%, Y) და აირადი ფაზის კომპონენტების მოცულობითი შემცველობის ლოგარიტმის (Y') დამოკიდებულება საწყის ნარევი ნახშირბადის რაოდენობასთან (მოლი) 1760K-ზე.

ცვლილების ექსტრემუმით. კერძოდ, ამ წერტილამდე MnO (j) შემცველობის მდოვრე კლებას თან სდევს მანგანუმის კარბიდის (Mn_7C_3) მდოვრე მატება. ამ წერტილში არსებობს კონდენსირებული ნახშირბადი, მაგრამ კრიტიკული წერტილის შემდეგ შეიმჩნევა მისი წარმოქმნა და მანგანუმის კარბიდის (Mn_7C_3) მასური შემცველობის კლება ურთიერთქმედების პროდუქტების წონასწორულ შედგენილობაში.

მე-2 სურათზე მოცემულია ტემპერატურული ქრილი $T=1760K$ -ზე. მიღებული გრაფიკი ხასიათდება ორი კრიტიკული წერტილით, რომლებიც შეესაბამება ნახშირბადის შემცველობას 1,0 და 1,4 მოლის რაოდენობით. პირველ კრიტიკულ წერტილამდე (1,0 მოლი C) ადგილი აქვს MnO აღდგენას ლითონურ მანგანუმამდე. ამ წერტილის შეესაბამება აგრეთვე მანგანუმის მაქსიმალური გამოსავალი და MnO სრული აღდგენა, რაც იწვევს შესაბამის ცვლილებებს აირადი ფაზის კომპონენტების შემცველობაში. ნახშირბადის მოლების რაოდენობის 1,0-1,4 შუალედში ცვლილებისას შეიმჩნევა ლითონური მანგანუმის დანახშირბადების პროცესი Mn_7C_3 კარბიდის წარმოქმნით. ამ ინტერვალის საზღვარზე (1,4 მოლი C), რომელიც დაკავშირებულია Mn (j) სრულ გაქრობასთან, იწყებს წარმოქმნას თავისუფალი ნახშირბადი კონდენსირებულ მდგომარეობაში. C (j) შემცველობის გაზრდით კლებულობს მანგანუმის კარბიდის შემცველობა წონასწორულ შედგენილობაში. ამ წერტილის შეესაბამება ახალი გარდატეხები აირადი ფაზის შედგენილობის გრაფიკზე.

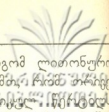


სურ.3. კონდენსირებული ფაზის კომპონენტების შემცველობის (მას %, Y) და აირადი ფაზის კომპონენტების მოცულობითი შემცველობის ლოგარითმის (Y') დამოკიდებულება საწყის ნარევეში ნახშირბადის რაოდენობასთან (მოლი) 2000K-ზე



სურ.4. კონდენსირებული ფაზის კომპონენტების შემცველობის (მას %, Y) და აირადი ფაზის კომპონენტების მოცულობითი შემცველობის ლოგარითმის (Y') დამოკიდებულება საწყის ნარევეში ნახშირბადის რაოდენობასთან (მოლი) 2200K-ზე.

მე-3 სურათზე ($T=2000K$) შეიმჩნევა ურთიერთქმედების პროდუქტების წონასწორული შედგენილობის ცვლილება. ის არ შეიცავს $Mn > C_3$, ამ იზოთერმისთვის დამახასიათებელია ერთი ექსტრემალური წერტილი, რომელიც შეესაბამება ნახშირბადის შემცველობას 1,0 მოლის რაოდენობით. ამ შემთხვევაში აგრეთვე



ადგილი აქვს MnO ნახშირბადით აღდგენის პროცესს და შემდგომ ლითონური მანგანუმისა და ნახშირბადის ერთდროულ არსებობას. იმის გამტარუნარიანობა კომპონენტი მეტად აქტიურია ენგბადის მიმართ, ამ კრიტიკულ წერტილში შეესაბამება მნიშვნელოვანი ცვლილებები აირადი ფაზის შედგენილობაში. ტემპერატურის გაზრდით ხდება ურთიერთქმედების პროდუქტების წონასწორული შედგენილობის შენარჩუნება, მაგრამ ადგილი აქვს მასში ლითონური მანგანუმის მასური შემცველობის მკვეთრად გამოხატულ ცვლილებას. სურ. 4 ($T=2200\text{K}$) გვიჩვენებს კონდენსირებული მანგანუმის შემცველობის კლებას ერთდროულად აირად მდგომარეობაში მისი რაოდენობის გადიდებით. ეს სურათი შენარჩუნებულია თითქმის მანგანუმის დუღილის ტემპერატურის მიღწევამდე, რომლის ზევითაც კონდენსირებული მანგანუმი წონასწორულ შედგენილობაში არ ფიგურირებს.

ჩატარებული თერმოდინამიკური ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ მანგანუმის ოქსიდის ნახშირბადთერმული აღდგენის პროცესის ოპტიმალური პირობებია: ტემპერატურა- $1873-2023\text{K}$, საწყის ნარევი ნახშირბადის რაოდენობა $-1,0$ მოლი. ტემპერატურის ზრდა $T=2073\text{K}$ -ის ზევით იწვევს მანგანუმის გამოსავლის შემცირებას, რადგანაც ამ ტემპერატურაზე მანგანუმის ორთქლის წნევა უკვე აღწევს საგრძნობ სიდიდეს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 30.6.1993)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

С.М.Мазмишвили, А.Р.Гогішвили, Д.Ш.Цагареишвили

Термодинамический анализ взаимодействия в системе Mn-O-C

Резюме

Приведены результаты полного термодинамического анализа взаимодействия в системе Mn-O-C. Расчет равновесного состава продуктов взаимодействия выполнен с использованием программного комплекса "Астра-4" в изобарно-изотермических условиях при температурах 1645 К, 1760 К, 2000 К и 2200 К и давлении газовой фазы 1 атм. Установлены оптимальные условия процесса углеродо-термического восстановления оксида марганца: температура - 1873-2023 К, количество углерода в исходной смеси - 1 моль.

PHYSICAL CHEMISTRY

S. Mazmishvili, A. Gogishvili, D. Tsagareishvili

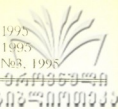
Thermodynamic Analysis of Interaction in the Mn-O-C System

Summary

The results of complete thermodynamic analysis of interaction in the Mn-O-C system are adduced. Calculation of equilibrium composition of products of interaction has been conducted on the isobaric-isothermal conditions at 1645K, 1760K, 2000K and 2200K for pressure 1 by using the program "ASTRA-4". The optimal conditions of manganese oxide reduction with carbon are established: temperatures - 1873-2023K, amount of carbon in the initial mixture - 1 mol.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Б.Г.Трусов*. Моделирование химических и фазовых равновесий при высоких температурах. М., 1989.
2. *О.М.Барабаш*, Ю.Н. Коваль. Кристаллическая структура металлов и сплавов. Киев, 1986.
3. Термические константы веществ. Под ред. В.П.Глушко, вып. 7. М., 1974.
4. *Yokokawa Harumi*. J. Nat. Chem. Lab., **83**, 1988, 27.
5. *Robic Richard A., Hemingway Bruce S.* J. Chem. Thermodyn., **17**, 2, 1985, 165-181.
6. *Г.Г.Гвелесиани, Д.И.Багдавадзе, Д.Ш.Цагареишвили, Д.М.Ланчава, Л.В.Цамалаидзе*. Сообщ. АН ГССР, **135**, 1, 1989, 137-140.



შპს 661.98.097.332

ფიზიკური ქიმია

გ.ჩივაძე (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), კ.მარკოზაშვილი

მეტალური კატალიზატორის სარჩულის ბუნების გავლენა მზესუმზირას ზეთის ჰიდრირების რეაქციაზე

ამჟამად მყარი ცხიმების მისაღებად მრეწველობაში ფართოდ გამოიყენება თხევადი ცხიმების ჰიდრირება ავტოკლავებში წვრილმარცვლოვანი ნიკელ-სპილენძის კატალიზატორების მონაწილეობით სხვადასხვა სარჩულეზე. ამ პროცესს ახასიათებს კატალიზატორის მუშაობის მცირე დრო და რაც მთავარია ტექნოლოგიური სქემა მოიცავს ძალიან შრომატევად და ძვირადღირებულ ფილტრაციის საფეხურს, რომლის დროსაც კატალიზატორი სცილდება სამიზნე პროდუქტს. ამ უარყოფითი ფაქტორების თავიდან აცილება შესაძლებელია სტაციონარული კატალიზატორების შექმნითა და უწყვეტი მეთოდის გამოყენებით.

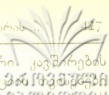
სხვადასხვა ტიპის კატალიზატორებს შორის წამყვანი ადგილი უჭირავს მყარ სარჩულეზე დაფენილ კატალიზატორებს. ასეთი სისტემების უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ მიიღება მაღალდისპერსიული აქტიური ფაზა, რაც უზრუნველყოფს კატალიზატორის მაღალ აქტივობას.

წინა წლებში [1] ჩვენ მიერ თხევადი ცხიმების ჰიდრირების რეაქციაში შესწავლილი იყო გუმბრინზე დაფენილი მეტალური კატალიზატორები.

კატალიზატორის თვისებები გარკვეულად არის დამოკიდებული სარჩულის ქიმიურ შემადგენლობაზე, მის ბუნებასა და აგებულებაზე. აქედან გამომდინარე, პერსპექტიულად უნდა ჩაითვალოს საქართველოში ფართოდ წარმოდგენილი სხვადასხვა მაღალხარისხიანი მონტმორილონიტური ტიპის ალუმოსილიკატებისა და ბუნებრივი ცეოლითების გამოყენება და სისტემატური კვლევა მეტალური კატალიზატორების სარჩულეზად თხევადი ცხიმების ჰიდრირების რეაქციაში.

ჩვენ შემთხვევაში ჰიდრირების რეაქციისათვის კატალიზატორები მზადდება ასკანთიხის, დიატომიტის, გუმბრინისა და კლინოპტილოლითის საფუძველზე, ნიკელისა და ნიკელ-სპილენძის შემცველი ნიტრატებიდან გაქვნივის მეთოდით. აღნიშნული სარჩულეებიდან კლინოპტილოლითი გამოიყენებოდა მარცვლების ზომით 3 მმ, ხოლო სხვა დანარჩენი ნიმუშები იფქვებოდა, იქვნიებოდა გარკვეული რაოდენობა მარილის წყალხსნარით, მზადდებოდა ცომისებრი მასა და ხდებოდა გრანულების მომზადება ზომით 3 x 4 მმ. მიღებული კატალიზატორების დახასიათება წარმოდგენილია 1 ცხრილში.

კატალიზატორის გრანულები თავსდებოდა უქანგავი ფოლადის რეაქტორში დიამეტრით 10 მმ, სიმაღლით 100 მმ, აღდგენა ხდებოდა ელექტროლიზური წყალბადის ნაკადში. ნიკელის კატალიზატორის აღდგენა ხორციელდებოდა 350, ხოლო სხვა დანარჩენი ნიმუშებისა - 240⁰-ზე. ზეთის ჰიდრირება ტარდებოდა ნაკადური მეთოდით, რომლის მიწოდება ხდებოდა რეაქტორის ქვედა ნაწილში წყალბადთან ერთად.



თხევადი ცხიმების ჰიდრირებისას მათში არსებული უნაჭერის კავშირების წყალბადით გაჭერების რეაქციის სიჩქარე და მიღებული პროდუქტების შემადგენელი დამოკიდებულია შემდეგ ფაქტორებზე: კატალიზატორის ბუნების, უნაჭერის ტემპერატურაზე, წყალბადის წნევაზე, ზეთის მიწოდების სიჩქარეზე. ამიტომ ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო აღნიშნული ფაქტორების გავლენა მზესუმზირას ზეთის ჰიდრირების რეაქციის მიმდინარეობაზე.

ტემპერატურის გავლენა მზესუმზირას ზეთის ჰიდრირების პროცესზე მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

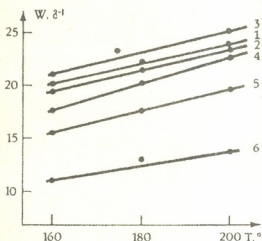
როგორც 2 ცხრილიდან ჩანს, შესწავლილი კატალიზატორებიდან ყველაზე მაღალი აქტივობით გამოირჩევა კატალიზატორი 3, ხოლო სხვა დანარჩენ ნიმუშებს შორის კატალიზატორი 2 და 4 თითქმის ერთნაირი აქტივობით ხასიათდებიან. ჰიდრირების ტემპერატურის აწევით სალომასის სიმაგრე მატულობს, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ უფრო ღრმად მიდის წყალბადის მიერთების პროცესი, რაზედაც გარკვეულ გავლენას ახდენს ტემპერატურის აწევა, რის გამოც მცირდება ზეთის სიბლანტე და შედარებით ადვილდება წყალბადის მიღწევა კატალიზატორის აქტიურ ზედაპირთან.

რაც შეეხება კატალიზატორ 6, რომელიც მომზადებულია კლინობტილოლითის საფუძველზე, მისი აქტივობა გაცილებით დაბალია, რაც განპირობებულია კლინობტილოლითში ფორების ზომის სიმცირით, რომლის დიამეტრი არ აღემატება 5Å. ეს კი ხელს უშლის მორეაგირე მოლეკულებს, მათი დიდი ზომის გამო, ვერ მიაღწიოს შიგა აქტიურ ცენტრებამდე. აღნიშნულ კატალიზატორზე ჰიდრირების რეაქცია მიმდინარეობს მხოლოდ გარე ზედაპირზე, რომელიც შეადგენს მთელი ზედაპირის მხოლოდ 10 %.

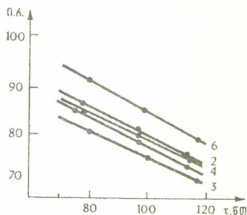
ცხრილი 1
გამოყენებული კატალიზატორების დახასიათება

კატალიზატორის №	ლითონის შემცველობა კატალიზატორში, % მასს	გამოყენებული სარჩულეები	გამოყენებული მარილები	მექანიკური სიმტკიცე მ/სმ	კატალიზატორის ხვედრითი ზედაპირი, მ ² /გ
1	N ₁ -6,0	ასკანთიხა	N ₁ (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	125	42
2	N ₁ -6,0, Cu-1,9	ასკანთიხა	N ₁ (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	123	40
3	N ₁ -6,0, Cu-2,0, Ru-0,2	ასკანთიხა	N ₁ (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O RuCl ₄ ·5H ₂ O	121	40
4	N ₁ -6,0, Cu-1,9	გუმბრინი	N ₁ (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	125	41
5	N ₁ -6,0, Cu-2,0	დიატომიტი	N ₁ (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	110	31
6	N ₁ -6,0, Cu-1,9	კლინობტილოლითი	N ₁ (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	190	-

რეაქციის მიმდინარეობაზე გარკვეულ წარმოდგენას ქმნის რეაქციის სიჩქარის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე, რომლის შედეგები წარმოდგენილია სურათზე 1. როგორც სურათიდან ჩანს, ტემპერატურის აწევით 160-დან 200°C-მდე კატალიზატორის შემთხვევაში იზრდება რეაქციის სიჩქარე. ყველაზე მაღალი სიჩქარით ხასიათდება პროცესი კატალიზატორი 3 გამოყენებისას.

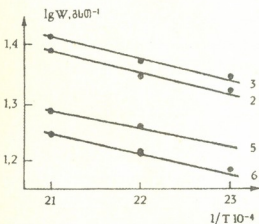


სურ.1. ჰიდრირების რეაქციის სიჩქარის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე სხვადასხვა კატალიზატორებზე
 $P_{H_2} = 1 \text{ ატმ.}$



სურ.2. იოდის რიცხვის დამოკიდებულება ზეთის კონტაქტის დროზე კატალიზატორთან $T=200^\circ\text{C}$,
 $P_{H_2} = 1 \text{ ატმ.}$

შემდგომში შესწავლილი იყო ზეთის მიწოდების მოცულობითი სიჩქარის გავლენა ჰიდრირების სიღრმეზე. მიღებული შედეგების საფუძველზე აგებული იყო იოდის რიცხვის დამოკიდებულების გავლენა ზეთის კონტაქტის დროისა კატალიზატორთან (სურ.2). როგორც მოყვანილი შედეგებიდან ჩანს, აღნიშნული დამოკიდებულება სწორხაზოვან ხასიათს ატარებს. ეს კი მიუთითებს იმაზე, რომ აღნიშნულ პირობებში ჰიდრირების რეაქცია ნულოვანი რიგისაა უნაჭერი ნაერთების მიმართ. თუ ვისარგებლებთ ნულოვანი რიგის განტოლებით შესწავლილი ტემპერატურის



სურ.3. ჰიდრირების რეაქციის სიჩქარის დამოკიდებულება შებრუნებულ ტემპერატურასთან სხვადასხვა კატალიზატორებზე.

ინტერვალისათვის და ავაგებთ რეაქციის სიჩქარის ლოგარითმის დამოკიდებულებას ტემპერატურის შებრუნებულ სიდიდესთან (სურ. 3), დავინახავთ, რომ შესწავლილ კატალიზატორებზე რეაქციის სიჩქარე მკვეთრად მატულობს და $\lg W$ დამოკიდებულება $1/T$ აღიწერება არენიუსის განტოლებით. ეს დამოკიდებულება სწორხაზოვანია, რაც მაჩვენებელია იმისა, რომ ჩვენი ცდის პირობებში რეაქცია კინეტიკურ არეში მიმდინარეობს.

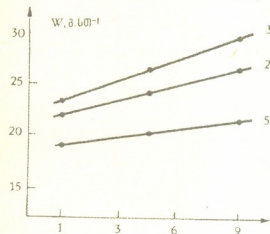
რეაქციის უბნის დასადგენად ოპტიმალურ პირობებში შევისწავლეთ მზესუამირას ზეთის ჰიდრირების რეაქციის სიჩქარის დამოკიდებულება კატალიზატორის რაოდენობასა (25-100 სმ³) და გრანულის

მზესუმზირას ზეთის ჰიდრირება სხვადასხვა კატალიზატორებზე 1 ატმ, 200 მლ/წუთში

კატალიზატორის №	ცდის ტემპ., °C	ზეთის მინოდების სიჩქარე, საათი	ოდის რიცხვი	სალომასის სიმძვრე 15°C, გ/სმ	სალომასის ლლობის ტემპ. °C	მთავიანობის რიცხვი მგ/KOH	ცხიმოვანი მთავების რაოდენობა, %		
							ლინოლის	ოლეინის	ნაჭერი
1	180	0,4	74,0	180	33,0	1,1	26,5	46,0	27,5
	200	0,4	70,0	220	35,5	1,2	21,5	49,0	29,5
2	160	0,4	79,0	175	32,0	0,9	25,0	46,6	28,4
	180	0,4	75,0	185	33,5	0,9	23,0	51,0	26,0
	200	0,4	70,5	220	35,0	1,0	19,5	56,0	24,5
3	160	0,4	78,0	180	33,0	0,9	24,3	47,0	28,7
	180	0,4	72,5	210	34,0	1,0	20,8	53,4	25,9
	200	0,4	68,5	230	35,0	1,1	18,3	59,8	21,9
4	160	0,4	80,0	175	33,0	0,9	25,3	46,3	28,4
	180	0,4	75,0	190	34,0	1,0	23,0	51,0	26,0
	200	0,4	71,0	220	35,0	1,1	20,0	56,0	24,0
5	160	0,3	81,0	170	33,0	0,9	27,0	45,0	28,0
	180	0,3	76,0	185	34,0	1,0	25,5	48,0	26,5
	200	0,3	71,0	200	34,0	1,0	21,0	54,0	25,0
6 საწყისი მზესუმზირას ზეთი	180	0,2	86,0	130	30,5	0,6	29,4	48,6	22,0
	200	0,2	80,5 129-130	170	31,0	0,7 0,5	28,1 63,2	52,3 22,4	20,0 14,4



ზომებზე (0,5-4 მმ). ნაჩვენებია, რომ ამ დამოკიდებულებებს აქვთ უნივერსალური ხასიათი, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ აღნიშნული რეაქცია კინეტიკურად მიმდინარეობს და გამოკვლეული ცვლილებები არ მოქმედებს მის მიმდინარეობაზე.



სურ.4. ჰიდრირების რეაქციის სიჩქარის დამოკიდებულება წყალბადის წნევისთან სხვადასხვა კატალიზატორებზე $T=200^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{გაზ}}=0,4$ სთ.

ჰიდრირების რეაქციაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს წყალბადის წნევა. ამიტომ ჩვენს მიერ შესწავლილი იყო წყალბადის წნევის გავლენა რეაქციის სიჩქარეზე (სურ. 4). როგორც სურათიდან ჩანს, წნევის გაზრდა 1-დან 9 ატმ-მდე სწორხაზოვან დამოკიდებულებაშია რეაქციის სიჩქარესთან. აღნიშნული მიუთითებს იმაზე, რომ ჰიდრირების რეაქცია წყალბადის მიმართ პირველი რიგისაა. აღნიშნული კანონზომიერება ადრეც იყო ნაჩვენები რიგი ავტორების მიერ [2,3]. წნევის გაზრდა

ცხრილი 3

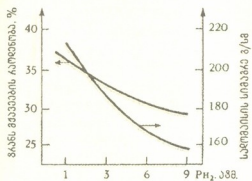
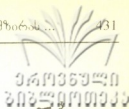
ტექნიკური მყარი ცხიმების მიღება კატალიზატორი 2

ცდის ტემპ., C	წყალბადის წნევა ატმ	ზეთის მოწოდების სიჩქარე, საითი	იოდის რიცხვი	მყარი ცხიმების ლდობის ტემპ., C	ცხიმოვანი მჟავების ტიტრი	მჟავიანობის რიცხვი მგ/KOH
200	2	0,20	63	41,7	40,5	1,3
	3	0,20	60	42,0	40,0	1,5
	3	0,15	54	46,0	44,0	1,6
220	3	0,18	52	48,5		1,7

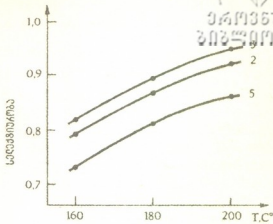
იწვევს რეაქციის სიჩქარის მატებას, მაგრამ ამასთან ერთად იცვლება მიღებული პროდუქტის მახასიათებლები (სურ.5).

წყალბადის წნევის აწევით სალომასში მცირდება ტრანს-მჟავების რაოდენობა 39-დან 25-მდე, რაც იწვევს სალომასის სიმაგრის შემცირებას. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ თხევადი ცხიმების ჰიდრირებისათვის ოპტიმალური წყალბადის წნევა შეადგენს 1-3 ატმ., ხოლო მისი შემდგომი გაზრდა აუარესებს საკვები სალომასის მახასიათებლებს.

რეაქციის ერთ-ერთ დამახასიათებელ სიდიდეს წარმოადგენს მისი სელექტიურობა. მიღებული ცდის შედეგების მიხედვით მარკმანის მეთოდის გამოყენებით [4] გამოთვლილი იყო ჰიდრირების რეაქციის სელექტიურობა. როგორც ნ სურათიდან ჩანს, ტემპერატურის აწევით იზრდება სელექტიურობა. როგორც ცნობილია [5], ეს დაკავშირებულია სუსტად ბმული წყალბადის დესორბციასა და ძლიერად დაკავშირებული წყალბადის მოლეკულის აქტივაციის სიჩქარის ზრდასთან, რომლითაც ჰიდრირდება ოლეინის მჟავას ტრიგლიცერიდი. მაგალითად,



სურ.5. სალომასის სიმაგრისა და ტრანს-მეთილების რაოდენობის დამოკიდებულება წყალბადის წნევისთან, კატ. 2, $T = 200^{\circ}\text{C}$, $V_{\text{ჰეიის}} = 0,4 \text{ სთ}^{-1}$.



სურ.6. პროცესის სელექტიურობის დამოკიდებულება ჰიდრირების ტემპერატურაზე სხვადასხვა კატალიზატორების შემთხვევაში $P_{H_2} = 1 \text{ ატმ}$, $V_{\text{ჰეიის}} = 0,4 \text{ სთ}^{-1}$.

კატალიზატორი 2-ის გამოყენების შემთხვევაში ტემპერატურის აწევით $160-200^{\circ}\text{C}$ -მდე, მიღებულ სალომასში ოლეინის მეთვას რაოდენობა მატულობს 46-დან 56-მდე, ხოლო ნაჭერი მეთვების ცვლილება უმნიშვნელოა.

ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ გამოყენებული კატალიზატორები 1-4 იძლევა საშუალებას პროცესი წარმართოს უწყვეტ ნაკადში, ხოლო მიღებული სალომასები არ საჭიროებენ ფილტრაციას. მიღებული პროდუქტები თავისი ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლებით სრულიად შეესაბამისებიან მოთხოვნებს საკვებ სალომასზე.

გარდა საკვები დანიშნულების სალომასის მიღებისა, ინტერესს იმსახურებს ტექნიკური დანიშნულების მყარი ცხიმების მიღება. ამ მიზნით ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო ასეთი პროდუქტის მიღების შესაძლებლობა, რომლის შედეგები მოყვანილია 3 ცხრილში.

როგორც 3 ცხრილიდან ჩანს, მიღებული პროდუქტები პასუხობენ მოთხოვნებს ტექნიკურ მყარ ცხიმებზე.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ტექნიკური ცხიმების მისაღებად ზეთის მიწოდების მოცულობითი სიჩქარე გაცილებით ნაკლებია, რის გამოც დანადგარის წარმადობა შედარებით მცირედება.

აგარული უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 20.12.1993)

Г.О. Чивадзе (член-корр. АН Грузии), К.В. Маркозашвили

Влияние природы носителя металлических катализаторов в реакции гидрирования подсолнечного масла

Резюме

В качестве носителей никель- и никель-медных катализаторов исследованы в реакции гидрирования подсолнечного масла природные алюмосиликаты Грузии – асканглина, гумбрин, диатомит и клиноптилолит. Изучено влияние различных параметров процесса: температура гидрирования, объемная скорость подачи масла и давление водорода, с целью получения пищевого саломаса и твердых технических жиров.

Исследована зависимость скорости реакции гидрирования от температуры, давления водорода и скорости подачи масла.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. Chivadze, K. Markozashvili

Influence of a Nature of Support of the Metal Catalysts in Hydration of Sunflower Oil

Summary

Natural aluminosilicates of Georgian deposits – askana clay, gumbrine, diatomite and clinoptilolite were studied as supports of nickel and nickel-copper catalysts in hydration of sunflower oil. The effect of various parameters of the process – hydration temperature, volume velocity of oil delivery and hydrogen pressure was studied with the purpose to obtain the food salomass and solid technical fats.

The dependence of the reaction rate on temperature, hydrogen pressure and velocity of oil delivering was studied.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Г.О. Чивадзе, Х.И. Арешидзе, З.В. Кобаладзе.* ЖПХ, **48**, 2, 1975, 293.
2. *Д.В. Сокольский, Н.А. Нечаев, Ф.Г. Голодов.* Масло-жировая пром., **1**, 1968, 15.
3. *Х.И. Арешидзе, Г.О. Чивадзе, Д.В. Сокольский.* Масло-жировая пром., **3**, 1973, 20.
4. *А. Маркман, А.И. Глушенкова, Г.А. Преображенская.* Масло-жировая пром., **1**, 1967, 16.
5. *Д.В. Сокольский, К.А. Жубанов.* Гидрирование растительных жиров. Алма-Ата, 1972, 180.

Р.К.Кварацхелия, Е.Р.Кварацхелия

Вольтамперометрия I(7+) в смешанных средах

(Представлено членом-корреспондентом Академии А.Н.Джанаридзе 31.08.1993)

Сведения об электрохимическом поведении соединений I(7+) в смешанных водно-органических и безводных средах в литературе отсутствуют. Между тем, эти сведения могут явиться источником ценной информации о формах существования I(7+) в указанных средах.

Изучение электрохимического поведения I(7+) в бинарных смесях воды с ацетоном, ацетонитрилом (АН), этанолом, пиридином и диметилформамидом (ДМФ) осуществлялось нами методами

вольтамперометрии на вращающихся дисковых электродах и хроновольтамперометрии на стационарных электродах с использованием высокочистых Cu, Cu-Hg, Sn в закрытой ячейке в атмосфере гелия. Методика подготовки электродов к измерениям описана в [1], методика очистки и обезвоживания использованных органических растворителей – в [2,3]. Применявшийся в работе в качестве фонового электролита перхлорат лития был дважды перекристаллизован из бидистилата и прокален при 190-200°C в течение нескольких дней. В работе использовалась также дважды перегнанная H₂SO₄. В качестве оксосоединения I(7+) была использована высокочистая ортоиодная кислота H₅IO₆

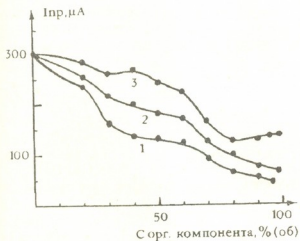
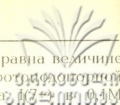


Рис.1. Влияние роста содержания органического компонента в смесях воды с этанолом (1), ацетоном (2) и АН (3) на электровосстановление I(7+). 0,1М LiClO₄; электрод – Sn; 10⁻³М H₅IO₆; 980об/мин.

была использована высокочистая ортоиодная кислота H₅IO₆ производства фирмы „Reanal“ (Венгрия). В качестве электрода сравнения применяли каломельный электрод. Все измерения выполнены при 20°C.

В водных 0,1М растворах LiClO₄, по нашим данным, ортоиодная кислота на электродах из использованных нами металлов образует 3 волны, первая из которых соответствует процессу I(7+)→I(5+), вторая – восстановлению йодата до йодид-иона в условиях протонодонорного



действия ионов H_3O^+ (суммарная высота этих двух волн равна величине i_d ионов H_3O^+), третья – той же реакции в условиях протонодонорной функции молекул воды (типичная вольтамперограмма, рис.3). На рис.1 показано влияние роста содержания малоосновных органических растворителей – этанола, ацетона и АН в водных растворах с 0,1М LiClO_4 (до 96-99%-ного содержания неводного компонента) на значения суммарного предельного тока первых 2 волн I(7+), соответствующих процессам с протонодонорным действием ионов H_3O^+ (электрод -Sn). Из рисунка видно, что это влияние (сходное по характеру для всех трех растворителей) выражается в первоначально заметном снижении скорости реакции (которое более резко выражено в случае этанола, менее резко – в системе вода-ацетон и сравнительно слабо – в случае АН), за которым следует определенная стабилизация после 30-40%-ной концентрации органического компонента, а затем (после ~ 60%-ного содержания последнего) – новое снижение скорости восстановления. Что же касается III волны I(7+), соответствующей протонодонорной функции молекул H_2O , то она с ростом содержания органического компонента быстро деградирует и уже в 10-15%-ных растворах не наблюдается. В отличие от значений i_d первых 2 волн, величины $E_{1/2}$ последних и констант скорости процесса в широкой области содержания органического компонента (до ~ 96%) изменяются мало, свидетельствуя о неизменности природы процесса в указанных условиях. Необходимо отметить, что I(7+) образует хорошо выраженные волны на всех использованных электродах и в высококонцентрированной апротонной среде (99%-ные ацетон и АН), причем вольтамперограммы I(7+) в указанной среде как по форме, так и по значениям i_{α} , $E_{1/2}$ и k_0 заметно отличаются от вольтамперограмм, снятых в водных и менее концентрированных по органическому компоненту растворах (в таблице 1 представлены величины $E_{1/2}$ и k_0 процесса электровосстановления I(7+) в 99%-ных растворах ацетона и АН; фон – 0,1М LiClO_4).

Т а б л и ц а 1
Значения кинетических параметров процесса электровосстановления I(7+) в апротонной среде

Среда	Sn			Cu			Cu-Hg		
	I волна	II волна	III волна	I волна	II волна	III волна	I волна	II волна	III волна
99% ацетон									
- $E_{1/2}$, В	0,45	-	-	0,11	0,70	1,57	0,28	0,46	1,51
-lg k_0 , см/с	5,35	-	-	-	6,48	-	-	5,85	9,40
99% АН									
- $E_{1/2}$, В	0,41	0,56	-	0,43	-	-	0,40	-	-
-lg k_0 , см/с	-	5,46	-	5,55	-	-	7,47	-	-

В 0,1М растворах LiClO_4 (где, судя по нашим данным, основной формой существования I(7+) является анион H_4IO_6^-) сильно выраженное влияние роста концентрации малоосновного органического компонента

на скорость электровосстановления I(7+) (рис.1) обусловлено несколькими факторами. Первоначальное резкое снижение скорости восстановления (до 30-40%-ного содержания органического компонента) связано с ростом вязкости смесей, который наиболее заметно выражен в системе H₂O-C₂H₅OH: здесь максимальное значение вязкости (~2,4 сП при 25°C) достигается при ~46% (об.) C₂H₅OH (в системе вода-ацетон, где взаимодействие компонентов не столь значительно, максимальное значение вязкости - ~1,38 сП при 25°C - достигается при ~35% C₂H₆O, а в водных растворах АН, характеризующихся слабым взаимодействием компонентов, наибольшее значение вязкости - ~1,1 сП при 25°C - имеет место при ~30% CH₃CN). С учетом того обстоятельства, что суммарная высота первых 2 волн I(7+), как было отмечено выше, представляет собой значение i_d ионов H₃O⁺, а эффект аномальной подвижности протона в смешанных средах заметно ослабевает, дополнительной причиной уменьшения значений i_d с ростом содержания органического компонента может явиться и связанное с данным обстоятельством уменьшение коэффициента диффузии донора протона. Дальнейшее падение скорости реакции после ~60%-ного содержания органического компонента (рис.1), находящееся в противоречии с уменьшением в данной области составов бинарных смесей вязкости среды, вызвано, в основном, интенсификацией пересольватации протона и дальнейшим ослаблением эффекта его аномальной подвижности. В высококонцентрированных органических средах (96%-ный этанол, 99%-ные ацетон и АН), где основными донорами протона являются соответствующие ионы лиония, не обладающие (за исключением иона этоксония) эффектом аномальной подвижности (в среде этанола этот эффект, однако, гораздо слабее, чем в воде: значение λ_H^0 , здесь в 5,89 раз меньше, чем в H₂O), величины i_d гораздо меньше соответствующих значений в водных растворах: в 6,96 раз в 96%-ном C₂H₅OH, в 2,32 раза в 99%-ном ацетоне и в 2,08 раз в 99%-ном АН (несмотря на наличие эффекта аномальной подвижности протона в этанольной среде и отсутствие его в среде ацетона или АН, вследствие гораздо меньших значений вязкости двух последних сред величины i_d в них заметно превышают i_d в 96%-ном этаноле). Сложный характер вольтамперограмм I(7+) в 99%-ных ацетоне и АН (где активность воды очень низка) на некоторых электродах может быть связан с присутствием различных форм I(7+) вследствие сдвига равновесий:



вправо и возможного образования метайодной кислоты HIO₄ (из-за сравнительно малой диэлектрической проницаемости среды). В то же время указанный характер вольтамперограмм I(7+) не может быть связан с различной природой доноров протона, поскольку в данных средах единственными донорами протона являются ионы лиония.

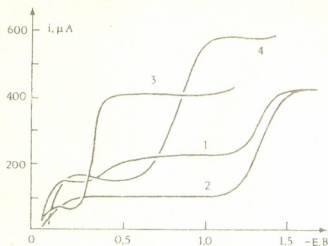


Рис.2. Влияние роста содержания органического компонента в смесях воды с этанолом (1), ацетоном (2) и АН (3) на электровосстановление I(7+). 0,1NН₂SO₄; электрод — Cu-Hg; 10⁻³МН₃IO₆; 980 об/мин.

соответствующих водных растворах, как показывает кривая 3 рис.3, вследствие наличия избытка ионов Н₃O⁺ I(7+) образует лишь две волны, суммарная высота которых равна i_d I(7+)). Из рисунка видно, что в системе Н₂O-СН₃CN, где первоначальный рост вязкости не столь значителен, величина i_d с ростом содержания АН заметно возрастает. В водно-ацетоновых смесях, где рост вязкости более выражен, значения i_d до ~60%-ного содержания С₂H₆O мало изменяются, после чего заметно возрастают. В системе Н₂O-С₂H₅ОН, вязкость которой, как уже отмечалось, до ~50%-ного содержания спирта сильно увеличивается, значения i_d вначале несколько уменьшаются, а после 50% С₂H₅ОН возрастают. В таблице 2 представлены значения коэффициентов диффузии I(7+) в описанных смешанных средах с 0,1N Н₂SO₄, рассчитанные по уравнению Левича.

Т а б л и ц а 2

Значения коэффициентов диффузии I(7+) в 0,1NН₂SO₄ в смешанных средах

Содержание органического компонента, % об	D I(7+), см ² /с		
	Н ₂ O-С ₂ H ₅ ОН	Н ₂ O-С ₃ H ₆ O	Н ₂ O-СН ₃ CN
10	-	4,66·10 ⁻⁶	6,67·10 ⁻⁶
20	3,01·10 ⁻⁶	4,81·10 ⁻⁶	7,37·10 ⁻⁶
30	2,10·10 ⁻⁶	5,08·10 ⁻⁶	-
40	2,10·10 ⁻⁶	5,17·10 ⁻⁶	7,93·10 ⁻⁶
50	1,78·10 ⁻⁶	4,60·10 ⁻⁶	9,48·10 ⁻⁶
60	1,88·10 ⁻⁶	4,25·10 ⁻⁶	9,67·10 ⁻⁶
70	2,04·10 ⁻⁶	7,06·10 ⁻⁶	8,56·10 ⁻⁶
80	-	9,78·10 ⁻⁶	-

В 0,1N H₂SO₄ в воде, по нашим данным, I(7+) существует в форме метайодной кислоты HIO₄ и частично — в конденсированной H₄I₂O₉, между которыми существует равновесие:



Рост значений D и i_d I(7+) в определенных областях составов бинарных смесей (рис.2) связан, очевидно, со сдвигом указанного равновесия вправо, хотя свой вклад в данный эффект вносит, несомненно, и уменьшение вязкости смесей в соответствующих областях составов последних. Однако имеющее место в системе H₂O-CH₃CN монотонное увеличение значений D и i_d I(7+) с ростом содержания АН (несмотря на некоторое увеличение вязкости)

свидетельствует о заметном вкладе сдвига равновесия (3) в сторону образования HIO₄ (как в объеме раствора, так и в приэлектродном слое) в эффект роста скорости восстановления I(7+).

На рис.3 показано влияние добавок высокоосновного органического растворителя — пиридина на электровосстановление I(7+) в 0,1M LiClO₄ (кривые 1 и 2) и в 0,1N H₂SO₄ (кривые 3 и 4) в случае электрода из Cu-Hg. Из рисунка видно, что, как и в случае HIO₃ [3], малая добавка пиридина (10⁻³М) к 0,1M раствору LiClO₄ с 10⁻³М H₃IO₆ резко меняет картину:

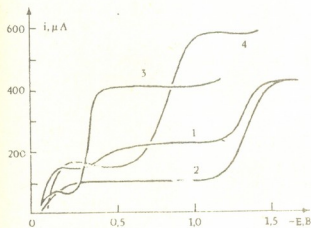


Рис.3. Влияние добавок пиридина на электровосстановление I(7+). Электрод — Cu-Hg; 10⁻³М H₃IO₆; 980 об/мин; 1—0,1M LiClO₄ без C₅H₅N; 2—0,1M LiClO₄+10⁻³М C₅H₅N; 3—0,1NH₂SO₄ без C₅H₅N; 4—0,1NH₂SO₄+0,1M C₅H₅N.

вследствие количественной пересольватации протона суммарная высота I и II волн (i_d H₃O⁺-ионов) заметно уменьшается, причем в данном интервале потенциалов остается лишь одна волна. В 0,1N H₂SO₄ добавление 0,1C₅H₅N вызывает значительный сдвиг II волны I(7+) в отрицательную сторону и заметное возрастание i_d I(7+). Из рис.4 видно, что в 0,1N H₂SO₄ меньшие чем 0,1M добавки пиридина не вызывают заметного изменения константы скорости процесса (кривая 1), и ее уменьшение имеет место лишь после 0,1M C₅H₅N. В то же время гораздо большие добавки другого высокоосновного растворителя — ДМФ не приводят к какому-либо заметному изменению кинетических параметров процесса как в 0,1M LiClO₄, так и в 0,1NH₂SO₄ (соответствующая картина для константы скорости показана на рис.4, кривая 2). Указанное обстоятельство еще раз свидетельствует об уникальной способности пиридина (содержащего sp²-гибридизованный атом азота) в ряду использованных растворителей к количественной пересольватации протона даже в разбавленных водных растворах.

Привлекает внимание влияние роста содержания пиридина и ДМФ в водных растворах на значения i_d I(7+) и ионов H_3O^+ . В системе вода-ДМФ влияние роста содержания ДМФ в 0,1М LiClO₄ аналогично таковому в случае малоосновных растворителей (рис.1) и объясняется теми же причинами: сильным увеличением вязкости смеси (до ~60% ДМФ) из-за интенсивного взаимодействия компонентов, пересольватацией протона в концентрированных растворах ДМФ и ослаблением эффекта аномальной подвижности протона. Здесь также наблюдается быстрая деградация и исчезновение III волны вследствие вытеснения молекул H₂O из приэлектродного слоя молекулами ДМФ. В случае водно-пиридиновых смесей, где картина резко отличается от таковой в системе вода-ДМФ, особого внимания заслуживает рост значений i_d I(7+) при добавлении пиридина, более заметно выраженный в 0,1NH₂SO₄ (рис.3). Этот рост локализован в сравнительно узком интервале содержания C₅H₅N (0,05-0,2М) и, естественно, не связан с изменением вязкости смеси или со сдвигом равновесия (3) вправо из-за малой активности воды. Причиной указанного эффекта является способность пиридина к количественному взаимодействию с кислотой, в связи с чем

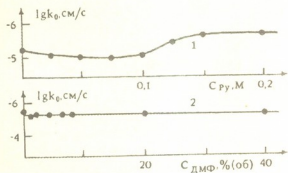


Рис.4. Зависимость константы скорости электровосстановления I(7+) от содержания органического компонента в смесях вода-пиридин (1) и вода-ДМФ (2). Электрод—Cu-Hg; 0,1NH₂SO₄; 1,5·10⁻³М H₅IO₆; стационарный электрод; 0,5 В/с

происходит нейтрализация последней и рост значений pH смеси; конденсация HIO₄ замедляется. В результате добавления 0,1М пиридина образуется раствор с ~0,05М (C₅H₅NH)₂SO₄, который должен иметь слабокислую реакцию из-за протекания реакции гидролиза:



При добавлении 10⁻³МH₅IO₆ часть ионов водорода последней принимает участие в равновесии (4), вследствие чего создается буферная среда со значениями pH, благоприятствующими формированию HIO₄ и достижению высоких значений i_d I(7+).

Академия наук Грузии
Институт неорганической химии и
электрохимии

(Поступило 3.09.1993)

რ.კვარაცხელია, ე.კვარაცხელია

I(7+)-ის ვოლტამპერომეტრია შერეულ გარემოში

რეზიუმე

I(7+) ელექტროქიმიური აღდგენა შესწავლილია ორთოიდმკავას H_2IO_6 ხსნარებში ბინარულ სისტემებში - წყალი-ეთანოლი, წყალი-აცეტონი, წყალი-აცეტონიტრილი, წყალი-პირიდინი და წყალი-დიმეთილფორმამიდი (ელექტროდები - Cu, Cu-Hg, Sn). ნაჩვენებია, რომ დაბალფუძიანი გამხსნელებისა და დიმეთილფორმამიდის ხსნარებში ორგანული კომპონენტის შემცველობის ზრდა იწვევს I(7+)-ის აღდგენის ზღვრული დენების მკვეთრ ცვლილებას, რაც დაკავშირებულია ნარევების სიბლანტის ცვლილებასთან, პროტონის გადასოლვაცტიასთან, I(7+)-ის სხვადასხვა ფორმებს შორის არსებულ წონასწორობათა გადახრასთან. მაღალფუძიანი გამხსნელის - პირიდინის მცირე დანამატები პროტონთა რაოდენობრივი გადასოლვაცტიის გამო აგრეთვე მკვეთრად ცვლიან I(7+)-ის აღდგენის ვოლტამპერულ სურათს.

ELECTROCHEMISTRY

R.Kvaratskhelia, H.Kvaratskhelia

Voltammetry of I(7+) in Mixed Media

Summary

It has been shown that the electrochemical reduction of I(7+) in the binary systems water-ethanol, water-acetone, water-acetonitrile, water-pyridine, water-dimethylformamide is characterized by a number of peculiarities connected with a change of viscosity, shift of equilibrium between the various forms of I(7+), degradation of proton anomalous mobility etc.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Р.К.Кварацхелия, Т.Ш.Мачавариани. Электрохимия, 20, 3, 1984, 303.*
2. *Р.К.Кварацхелия, Г.Р.Кварацхелия, М.Г.Жамиерашвили. Электрохимия, 27, 8, 1991, 1065.*
3. *Р.К.Кварацхелия, М.Г.Жамиерашвили, Е.Р.Кварацхелия. Электрохимия, 28, 12, 1992, 1869.*



А.И.Зедгинидзе, В.В.Сакварелидзе

Оценка влияния строительства искусственных пляжей на биомассу Причерноморья Грузии

(Представлено членом-корреспондентом Академии В.Ш.Джаошвили 4.11.1993)

Несмотря на наличие ниже глубины 150-200 м сероводородного слоя, Черное море (площадью акватории около 420 тыс. км², объемом воды около 540 тыс.км³ и длиной береговой линии около 4,1 тыс.км [1] населяет примерно 2 тыс. видов животных и тысяча видов растений [1]. Краткие сведения о биомассе и годовой продуктивности организмов в Черном море приведены в табл. по [1].

Естественные процессы формирования нового вида биоты Черного моря происходят и в настоящее время достаточно интенсивно [1,2], осложняясь антропогенным фактором. Так, если вселение краба из Западной Атлантики является положительным фактором для развития местного биоценоза, то вселение рапаны из Индо-Тихоокеанского бассейна является негативным, так как этот моллюск уничтожает устриц и мидий и, уже уничтожил, в частности, гудаутскую устричную банку [2].

Таким образом, активная хозяйственная деятельность человека может более или менее значительно повлиять на биоту. Поэтому при создании искусственных пляжей одной из задач является установление (прогнозирование) влияния процесса отсыпки твердого материала (с целью искусственного поддержания положительного баланса наносов) на биоту.

Ниже в первом приближении приводится количественная оценка влияния строительства пляжей на биомассу Причерноморья Грузии. С целью максимального учета возможного ущерба биомассе принимается, что в том объеме прибрежной зоны, которая занимается материалом отсыпки, биота полностью уничтожается. Планируемый ежегодный объем отсыпки материала составляет не более 2 млн м³, а площадь, занимаемая при отсыпке, не более 0,5 км². Площадь прибрежной зоны, на которой может быть произведена отсыпка, составляет 100 км², а соответствующий ей объем воды – около 400 км³. Таким образом, при отсыпке может погибнуть только 1/200 часть зоо и фитопланктона и значительно меньшая часть зоо и фитобентоса прибрежной зоны Черноморского побережья Грузии. Так как планктон характеризуется большим значением отношения годовой продукции к его общей биомассе, восстановление планктона происходит быстро и в годовом цикле количество погибшего планктона составляет менее одной тысячной от общего его объема, в связи с чем гибель организмов в районе отсыпки не может сколь-либо значительно повлиять на количество планктона.

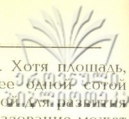
Таблица

Биомасса и годовая продукция организмов в Черном море, по П.А.Моисееву, 1969 г.*

Группа организмов	Слой, м	Биомасса		Отношение годовой продукции к биомассе	Годовая продукция		
		10^6 т	%		сырое вещество, 10^6 т	сухое вещество, 10^6 т	калорийность, ккал 10^{12}
Фитоплактон	0-50	3,6	5,4	300	1080	108	220
	0-100	4,3	6,5	300	1290	129	320
Бактерии	0-200	1,3	1,9	1022	1330	266	665
	200-2000	17,2	26,1	1022	17600	35200	1760
Зоопланктон	0-200	21,0	31,8	15	315	31,5	157
Зообентос							
Всего	-	29,0	43,9	2,5	72,5	10,9	20
Пищевой	-	10,0	15,1	2,5	25,0	3,8	7
Фитобентос	-	10,0	15,1	1	10,0	2,5	2
Рыбы	-	0,5	0,8	0,5	0,25	0,07	0,25
Дельфины	-	0,05	0,08	0,35	0,02	0,01	-
Всего	-	66,2	100,0	-	3020	440	1160

* При вычислении не принимается во внимание





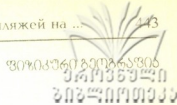
Несколько другое положение относительно бентоса. Хотя площадь, используемая для пляжеобразования, составляет менее одной сотой прибрежной зоны Причерноморья Республики, пригодной для развития биоты, в силу малой продуктивности бентоса, пляжеобразование может ощутимо повлиять на его развитие. Дело в том, что, хотя из исследуемого побережья нижняя граница распространения бентоса составляет около 150 м, 90% всех бентосных растений находится в фотофильной зоне (глубиной от 0,1 до 15 м). Поэтому при площади отсыпки около 0,5 км² (согласно [2] количество биомассы бентоса у Кавказского побережья составляет 130 г/м², а фитобентона до 4 кг/м²) количество биомассы погибшего бентоса превысит 2 тыс.т, что может быть восстановлено только через год. Таким образом, искусственная отсыпка может сравнительно ощутимо повлиять на количество бентоса данной динамической системы пляжа Причерноморья Грузии.

Уменьшения степени отрицательного воздействия отсыпок на бентос можно достичь сокращением площади отсыпок. При использовании плавсредств это достигается с помощью повторной отсыпки на месте предыдущей отсыпки, переработанной волнами. (Как показала практика, в течение года повторную отсыпку можно выполнить почти всегда, в связи с чем площадь отсыпок, производимых плавсредствами, уменьшается вдвое). Очень эффективна отсыпка автосамосвалами в виде размываемых бун, выполняемая на одном и том же месте, что уменьшает площадь отсыпки на порядок. Так как, согласно наблюдениям [1], живущие в интерстициальных водах морского пляжа организмы при волнении мигрируют поперек берега вглубь суши, отсыпку в виде размываемых бун целесообразно производить и при волнениях. Указанные мероприятия позволяют уменьшить количество погибшего бентоса как минимум на порядок. Следует также учесть, что песчаный (галечный) берег супролиторальной и псевдолиторальной зоны более благоприятен для развития биоценоза по сравнению со скалистым. Поэтому наблюдавшийся ранее размыв надводных пляжей должен приводить к уменьшению биоценоза пляжа, а восстановление пляжей – к умножению.

Иначе обстоит дело на участках берега с прислоненными пляжами, где биоценоз развит на скалистых основаниях. Здесь создание пляжей полного профиля требует специального обоснования как с точки зрения берегозащиты, так и развития биоты.

Научно-производственное объединение
„ГРУЗБЕРЕГОЗАЩИТА“, Тбилиси

(Поступило 18.11.1993)



ა. ზედგინიძე, ვ. საყვარელიძე

ხელოვნური პლაჟების მშენებლობის გავლენის შეფასება საქართველოს შავი ზღვისპირეთის ბიომასაზე

რეზიუმე

სანაპირო ზოლში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობამ, კერძოდ, ნაპირ-დამცავი პლაჟების მოწყობამ, შესაძლებელია უარყოფითი გავლენა მოახდინოს ბიომასის განვითარებაზე. ნაშრომში მოცემულია უწყვეტი პლაჟების მშენებლობისას ინერტული მასალის ჩაყრის გავლენის რიცხობრივი შეფასება ბიოტაზე. ნაჩვენებია, რომ საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროზე პლაჟების მშენებლობის გავლენა უფრო შესამჩნევია ბენტოსზე. დასახულია ღონისძიებანი ამ უარყოფითი გავლენის თავიდან ასაცილებლად.

PHYSICAL GEOGRAPHY

A. Zedginidze, V. Sakvarelidze.

The Valuing of Influence the Artificial Beaches Construction on the Georgian Black Sea Coast Biomass

Summary

The building of hydrotechnical constructions, specifically the coast protective beaches, can negatively influence on biomass development. In the work it is adduced an approximate quantitative mark of influence of inert material pouring out with the purpose of creating the coast protective continous beach on biota. There is shown that more appreciable influence on the beach constructions takes place on the benthos quantity. Some measures to remove this negative influence are planned.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Черное море. Л., 1989, 407 с.
2. Сорокин Ю.И. Черное море. М., 1982, 216 с.

ვ. თევზაძე, გ. გივარდამეიძე

ბმული ღვარცოფული ნაკადის სიჩქარის განსაზღვრა ჰაერის წინაღობის გათვალისწინებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ო. ნათოშვილმა 21.1.1994)

ბმული ღვარცოფული ნაკადის დიდი სიჩქარეებით მოძრაობის დროს ნაკადის ფრონტზე, ანალოგიურად თოვლის ზევის მოძრაობისა [1,2], თავს იჩენს ჰაერის წინაღობის ძალა, რომელიც ჩვეულებრივ ჰიდრაულიკურ წინაღობასთან ერთად ითვლება ღვარცოფული ნაკადის სიჩქარის ერთ-ერთ განსაზღვრელ პარამეტრად.

ღვარცოფული ნაკადის დიდი სიჩქარეებით მოძრაობისას ნაკადის ფრონტზე ჰაერის წინაღობის მხედველობაში მიღების შემთხვევაში მოძრაობის სრული წინაღობის კოეფიციენტი K წარმოდგენილი უნდა იქნეს, როგორც შინაგანი ხახუნის ძალით (სიბლანტით) გამოწვეული წინაღობისა $K_{\text{სა}}$ და ნაკადის ფრონტის მიმართ ჰაერის წინაღობის K_3 კოეფიციენტების ჯამის სახით [3], ე.ი.

$$K = K_{\text{სა}} + K_3 \quad (1)$$

ზემოთ მოყვანილი სქემის გათვალისწინებით განვიხილოთ ბმული ღვარცოფული მასის მოძრაობა ერთიანი კომპაქტური მალალი კონცენტრაციის მქონე ნაკადის სახით [4], მდინარის α კუთხით დახრილ კალაპოტში. მაშინ მხედველობაში მიღებულ ძალთა წონასწორობის თანახმად გვექნება

$$\tau = \tau_0 + \mu \frac{U_{\text{სა}}}{H} + K_3 \rho_3 V^2 \quad (2)$$

სადაც μ - ღვარცოფული ნაკადის საბლანტის დინამიკური კოეფიციენტი (გრძ.წმ.სმ²), $U_{\text{სა}}$ და V - ღვარცოფული ნაკადის მაქსიმალური და საშუალო სიჩქარეებია (სმ/წმ), H - ღვარცოფული ნაკადის სიღრმე (სმ), ρ_3 - ჰაერის სიმკვრივე ($\rho_3 = 1.29$ გ/სმ³), ხოლო τ_0 - საწყისი მხეტი ძაბვა ($\tau_0 = \gamma ih_0$) ღვარცოფული ნაკადისათვის. როგორც ცნობილია, თანაბარი მოძრაობის დროს მხეტი ძაბვა ტოლია $\tau = \gamma ih$ [4], სადაც γ - ღვარცოფული ნაკადის მოცულობითი წონა (კგ.სმ⁻³), ხოლო i - წყალდენის ქანობია.

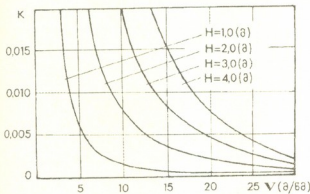
ღვარცოფის მოძრაობისას განვიხილოთ სიჩქარის ცვლილების ორი სახის ეპიურა: პირველი, როდესაც ნაკადის მოძრაობისას სიჩქარის გრადიენტს თანაბარი სიდიდით ადგილი აქვს ნაკადის მთელ სიღრმეზე და მეორე, როდესაც სიჩქარის გრადიენტი არსებობს მხოლოდ ნაკადის ფსკერთან თხელ შრეში. პირველ შემთხვევაში ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარე ტოლია $U_{\text{სა}} = 2V$, ხოლო მეორე შემთხვევაში კი $U_{\text{სა}} \cong V$. თუ (2) განტოლებაში შევიტანთ მაქსიმალური სიჩქარის მნიშვნელობას $U_{\text{სა}} = 2V$ და გავამარტივებთ, მივიღებთ

$$K_3 \rho_3 V^2 = \frac{2\mu}{H} V - \gamma i (H - h_0) \quad (3)$$

(3) განტოლების ამოხსნით მივიღებთ ღვარცოფული ნაკადის საშუალო სიჩქარის მნიშვნელობას, რომელსაც ჰაერის წინაღობის გათვალისწინებით აქვს შემდეგი სახეობა:

$$V = \frac{[\mu^2 + K_3 \rho_3 \gamma i H^2 (H - h_0)]^{0.5} - \mu}{K_3 \rho_3 H} \quad (4)$$

ნაკადის საშუალო სიჩქარესა და ჰაერის წინაღობის კოეფიციენტს შორის გრაფიკული დამოკიდებულება პარამეტრთა შემდეგი მნიშვნელობებისათვის $i = 0,2$; $\gamma = 6,0$ (გრძ.წმ/სმ²); $\gamma = 2,06$ (გრძ/სმ²); $H = 100, 200, 300, 400$ (სმ) გამოსახულია 1 სურათზე.



სურ. 1. - $K_3 = f(V)$ დამოკიდებულების გრაფიკი

ნაკადისაგან გარსშემოდიანების ობიექტს, მაშინ ჰაერის შუბლური წინაღობის კოეფიციენტსა და რეინოლდსის რიცხვს (Re) შორის გრაფიკებსაც ჩვენი გაანგარიშებით აქვს ლოგარითმული ფორმა, ისეთი, რომელიც ნაჩვენებია 1 სურათზე, იმ განსხვავებით, რომ ბმული ღვარცოფის მოძრაობის დროს, როდესაც ჰაერის შუბლური წინაღობის კოეფიციენტი იცვლება $K_3 = 0-0,02$, რეინოლდსის რიცხვი $Re = 10^3$ -ის რიგისაა. თუ მოვახდენთ ჩატარებული კვლევების ანალიზს და შევედარებთ მყარი სხეულის მოძრაობის დროს ჰაერის შუბლურ წინაღობასა და რეინოლდსის რიცხვს შორის დამოკიდებულებების გრაფიკებს [3], დავინახავთ, რომ აღნიშნულ გრაფიკებსაც აქვთ ანალოგიური ხასიათი, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ჰაერის შუბლური წინაღობის კოეფიციენტი იცვლება $K_3 = 0-1,0$, ხოლო რეინოლდსის რიცხვი კი $Re = 10^5$ რიგისაა. ლოგარითმული გრაფიკის $K_3 = f(Re)$ დეტალური დახასიათებისათვის ისე, როგორც მიღებულია აეროდინამიკისა და ჰიდროდინამიკაში (ნიკურაძის გრაფიკები), საჭიროა ლაბორატორიული ცდების ჩატარება და შედეგების განზოგადება.

განვიხილოთ ბმული ღვარცოფული ნაკადის მოძრაობა უფრო მკაცრი სტეპით, როდესაც მხევი ძაბვის გამომსახველ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე

$$\tau = \tau_0 + \mu \frac{dU}{dy} + K_3 \rho_3 U^2, \quad (5)$$

სადაც $\frac{dU}{dy}$ - სიჩქარის გრადიენტი ვერტიკალური y -ღერძის მიმართ. თუ პირველი აღნიშვნის ანალოგიურად (5) განტოლებაში შევიტანთ შესაბამის მნიშვნელობებს და გარდავქმნით, მივიღებთ

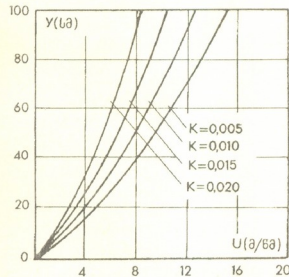
თუ (3) განტოლებაში შევიტანთ მეორე დაშვებას, როდესაც $U_{ს.კ} \equiv V$, მივიღებთ ანალოგიურ და-მოკიდებულებას, რომლის მიხედვითაც გაანგარიშებული სიდიდეებით აგებულ გრაფიკებს აქვთ ანალოგიური ფორმა, ხოლო შესაბამისი მნიშვნელობები შემცირდება 2-ჯერ.

თუ ბმული ღვარცოფის მოძრაობის დროს ნაკადის ფრონტს განვიხილავთ, როგორც ჰაერის



$$\frac{dU}{dy} = \frac{1}{\mu} [\gamma i (H - h_0) - \gamma i y - K_3 \rho_3 U^2]$$

(6) განტოლება ცნობილია, როგორც რიკკატის განტოლება, რომელიც აღწერილია (6) განტოლების სახით ზოგადი ანალიზური ამონახსნი არ გააჩნია. ამოცანის ამოხსნისათვის ვსარგებლობთ დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის რიცხვითი მეთოდით, კერძოდ რუნგე-კუტის მეთოდით [5]. ვიღებთ საწყის მონაცემებს და შეგვყავს სპეციალური პროგრამის დახმარებით ეგმ-ში, საწყისი მონაცემებია $i = 0,2$; $\gamma = 2,06$ (კგძ/სმ³); $H = 100$ (სმ); $\rho_3 = 1,0$ (კგძ/სმ³); $K_3 = 0,005-0,02$; $\mu = 6,0$ (გრძ.წმ/სმ²).



სურ. 2. $y = f(U)$ დამოკიდებულების გრაფიკი.

ეგმ-ზე რეალიზაციის შემდეგ გრაფიკული დამოკიდებულება ღვარცოფული ნაკადის სიჩქარესა და ნაკადის სიღრმეს შორის ნაკადის ფრონტზე მოქმედი ჰერის შუბლური წინაღობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით ნაჩვენებია 2 სურათზე. თუ მიღებულ შედეგებს შევადარებთ იმ დამოკიდებულებებს [4], რომელშიც გათვალისწინებული არ არის ჰერის შუბლური წინაღობა, დავინახავთ, რომ როდესაც ბმული, მაღალი კონცენტრაციის ღვარცოფული ნაკადი მოძრაობს დაბალი სიჩქარეებით (პირველი მიახლოებით 5 მ/წმ-მდე სიჩქარით), განსხვავება მიღებულ და არსებულ დამოკიდებულებებს შორის იმდენად

მცირეა, რომ ამ ფაქტორის გავლენა ნაკადის მოძრაობის სიჩქარეზე შეიძლება უგულვებელყოფილი იყოს, ე.ი. $K_3 = 0$; ხოლო იმ შემთხვევაში, როდესაც ბმული ღვარცოფული ნაკადის მოძრაობის სიჩქარე მეტია აღნიშნულ სიჩქარეზე, განსხვავება მათ შორის იზრდება და იგი თითქმის 10-12%-მდე და მეტსაც აღწევს, აქედან შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნა: როდესაც ბმული ღვარცოფული ნაკადი მოძრაობს დიდი სიჩქარეებით, აუცილებლად უნდა იქნეს მიღებული მხედველობაში ნაკადის ფრონტზე მოქმედი ჰერის წინაღობა. აქედან გამომდინარე, ბუნებრივია, რომ საგრძნობლად უნდა შეიცვალოს ღვარცოფისაწინააღმდეგო ნაგებობების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებიც, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნეს ამ ნაგებობების პროექტირების დროს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
წყალთა მეურნეობისა და საინჟინრო ეკოლოგიის
ინსტიტუტი

(შემოვიღა 21.1.1994)

В.И.Тевзадзе, Г.В.Гавардашвили

Определение скорости связного селевого потока с учетом коэффициента лобового сопротивления воздуха

Резюме

В работе учитывается фактор воздействия сопротивления воздуха на передний фронт связного селевого потока, проявляющегося при скоростях более чем 5,0 м/с.

Даны результаты теоретических расчетов с учетом коэффициента лобового сопротивления воздуха при различных физико-механических и динамических показателях потока. Предлагаемые расчетные зависимости дают возможность реализовать конкретные численные расчеты по воздействию потока на сооружение.

HYDROLOGY

V.Tevzadze, G.Gavardashvili

The Definition of Mud Flow Velocity with Accounting the Frontal Air Resistance

Summary

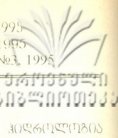
The factor of influencing an air resistance on the fore-part of the velocity more than 5,0 m/s is taken into consideration.

The results of theoretical calculations accounting the coefficient of frontal air resistance in different physicommechanical and dynamic indices are given.

Suggested dependences give possibility to realize the concrete numbers of calculations with the influence upon the structures.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Samvel S.Colbeck*. Dynamics of Snow and Ice Masses. New York, 1980.
2. *Е.М.Данилова, М.Э.Эглит*. Изв. АН СССР, Механика жидкости и газа, 5, 1977.
3. *Н.Я.Фабрикант*. Аэродинамика. М., 1964.
4. *М.С.Гагошидзе*. Селевые явления и борьба с ними. Тбилиси, 1970.
5. *В.П.Дьяконов*. Справочник по алгоритмам и программам на языке бейсик для персональных ЭВМ. М., 1987.



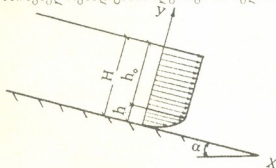
№34 551.311.21

გ.გაგარდაშვილი

ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის ზედა ბიეფში დაგროვილი მყარი ნარიყების ზედაპირის ნიშნულების დადგენა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ო.ნათოშვილმა 25.12.1994)

მთის მდინარეების დიდი ქანობების შემთხვევაში, ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების ლოკალიზაციის ერთ-ერთ ეფექტურ ღონისძიებად გვევლინება მდინარის კალაპოტში ბარაყების მოწყობა, რომელთა ანგარიში დაფუძნებულია ნაგებობის ზედა ბიეფში დაგროვილი მყარი ნარიყების ზედაპირის ფორმასთან. ამ დაშვების საფუძველზე იანგარიშება კასკადურად განლაგებულ ნაგებობებს (ბარაყებს) შორის მანძილი. ბუნებაში ჩატარებულმა დაკვირვებებმა დაგვანახა, რომ ნაგებობებს შორის დაგროვილი მყარი ნარიყების ზედაპირის პროფილის ფორმა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ამ ზედაპირის საერთო სიგრძეს.



სურ.1 ბმული ღვარცოფული ნაკადის სიჩქარის განაწილების ეპიურა.

აღნიშნული სიგრძის დასადგენად ბმული ღვარცოფული ნაკადის შემთხვევაში (სიჩქარის განაწილების ეპიურა. (იხ. სურ.1) გამოყენებულია ნაგიესტოქსის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. ამასთან ერთად თუ განვიხილავთ ნაკადის თანაბარ-სწორხაზოვან დამყარებულ მოძრაობას x -ღერძის მიმართ, ნაცვლად ნაგიესტოქსის განტოლებათა სისტემისა, მივიღებთ [1]

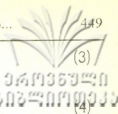
$$F_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + v \frac{\partial^2 U_x}{\partial y^2} = 0, \quad (1)$$

სადაც F_x არის ერთეული მასის მქონე ბმული ღვარცოფული ნაკადის მამოძრავებელი ძალა, რომელიც ტოლია $F_x = gi$; ρ ღვარცოფული ნაკადის სიმკვრივეა; P - წნევა ღვარცოფული ნაკადის ზედაპირზე, რომელიც ტოლია $p = p_{atm} = const$; v ღვარცოფული ნაკადის სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტი ($m^2/წმ$).

თუ დავუშვებთ, რომ ბმული ღვარცოფული ნაკადი მოძრაობს მხოლოდ x -ღერძის მიმართ, ე.ი. $U = U_x$, მაშინ ნაცვლად (1) განტოლებისა, მივიღებთ

$$\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = - \frac{gi}{v}. \quad (2)$$

როგორც ცნობილია, ბმული ღვარცოფული ნაკადი შედგება გულისა და საგრადიენტო შრისაგან (იხ. სურ.1), ამიტომ ნაკადის საშუალო სიჩქარე ტოლია ამ შრეებში მოძრავი ზვედრითი ხარჯების ჯამის შეფარდებისა მთლიანი ნაკადის სიღრმესთან, ე.ი. $V = (q_1 + q_2)/H$, სადაც



$$q_1 = U_1 h \text{ და } q_2 = U_2 h_0, \quad (3)$$

რადგან

$$U_1 = \frac{1}{h} \int U_y dy \quad (4)$$

მაშინ თუ გავანტეგრალებთ (2) გამოსახულებას და მის მნიშვნელობას შევიტანთ (4) განტოლებაში, მივიღებთ სიჩქარის მნიშვნელობას საგრადიენტო შრისათვის

$$U_1 = \frac{gih^2}{6\nu}, \quad (5)$$

ხოლო ნაკადის გულში სიჩქარის მნიშვნელობა ტოლი იქნება

$$U_2 = U_y = \frac{gih^2}{2\nu}. \quad (6)$$

ბმული ღვარცოფული ნაკადის საშუალო სიჩქარე (5) და (6) განტოლებების გათვალისწინებით ტოლია

$$V = \frac{gih^2}{6\nu H} (h + 3h_0). \quad (7)$$

თუ (7) განტოლებაში შევიტანთ სასაზღვრო პირობებს, როდესაც $h=H$, მაშინ $h_0=0$ (იხ. სურ. 1), ამ პირობების გათვალისწინებით (7) გამოსახულება მიიღებს შემდეგ სახეს

$$V \cong U_1 = \frac{gih^2}{6\nu}. \quad (8)$$

ცნობილია აგრეთვე, რომ ბმული ღვარცოფული ნაკადის საშუალო სიჩქარე მდინარის ცოცხალი კვეთის მართკუთხა ფორმის შემთხვევაში გამოითვლება შემდეგი დამოკიდებულებით [2],

$$V = \frac{Q}{(b_0 + 2mx)H}, \quad (9)$$

სადაც m არის კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია $m = \frac{B - b_0}{2l}$, სადაც B მდინარის კალაპოტის სიგანეა ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის კვეთში, ხოლო b_0 - მდინარის კალაპოტის საწყისი სიგანე; l - მდინარის კალაპოტის განსაზღვრული უბნის სიგრძე.

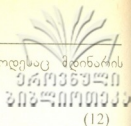
თუ გავუტოლებთ (8) და (9) დამოკიდებულებებს, მივიღებთ

$$i = \frac{6\nu Q}{gH^3 (b_0 + 2mx)}. \quad (10)$$

ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის ზედა ბიეფში დაგროვილი მყარი ნარჩევების ზედაპირის ნიშნულების მნიშვნელობები იანგარიშება შემდეგი სახის დამოკიდებულებით [3],

$$z = - \int i dx. \quad (11)$$

თუ (11) დამოკიდებულებაში შევიტანთ (10) განტოლების მნიშვნელობას, გავანტეგრალებთ და გარდავექმნით, მივიღებთ დამოკიდებულებას, რომლის



საშუალებითაც იანგარიშება მყარი ნარიყების ნიშნულები, როდესაც მდინარის კონფიგურაციას გეგმაში აქვს წრფივი ხასიათი, ე.ი.

$$z_1 = \frac{3vQ}{gmH^3} \ln \left(\frac{b_0}{b_0 + 2mx} \right), \quad (12)$$

ხოლო იმ შემთხვევაში, როდესაც მდინარის კალაპოტის სიგანე გეგმაში იცვლება პარაბოლის კანონით, ე.ი. $B = b_0 + Px^2$, სადაც $p = \frac{B - b_0}{l^2}$, ნაცვლად (12)

დამოკიდებულებისა, მივიღებთ

$$z_2 = \frac{6vQ \cdot \arctg(\sqrt{p/b_0} \cdot x)}{gH^3 \sqrt{pb_0}}. \quad (13)$$

მიღებული (12) და (13) განტოლებები საიმედოობის დასადგენად შედარებული იყო ბუნებრივ მონაცემებთან (მდ. დურუჭი, თელავის ზევი), ცდომილება გამოანგარიშებულსა და ნატურის მონაცემებს შორის ასეთია: როდესაც ნაგებობის ზედა ბიეფში დაგროვილი მყარი ნარიყების სიგრძე (l) იცვლება $l = (100-500)$ მ, განსხვავება $0=95\%$ -იანი უზრუნველყოფით არ აღემატება $7-13\%$ -ს, ხოლო როდესაც $500 < l < 1500$ (მ), განსხვავება მათ შორის უტოლდება $5-6\%$ -ს რაც პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით საიმედოა.

ამრიგად, მიღებული (12) და (13) განტოლებების საშუალებით შესაძლებელია დავადგინოთ ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის ზედა ბიეფში დაგროვილი მყარი ნარიყების ზედაპირის ნიშნულები მდინარის კონფიგურაციის გათვალისწინებით, როდესაც მდინარის კალაპოტში მოედინება ბმული ღვარცოფული ნაკადი.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
წყალთა მუხრნეობისა და სინკინრო ეკოლოგიის
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 26.12.1994)

ГИДРОЛОГИЯ

Г.В.Гавардашвили

Установление отметок поверхности русловых отложений, накопленных в верхнем бьефе противоселевых сооружений

Резюме

На основе теоретических исследований получены зависимости по определению отметок русловых отложений, накопленных в верхнем бьефе противоселевых сооружений с учетом конфигурации селеносного русла, при прохождении связного (структурного) селевого потока.

G.Gavardashvili

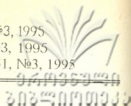
The Determination of the Alluviation Levels in the Upper Pool of the Mud-Protective Structure

Summary

On the basis of theoretical researches the relations for determination of alluviation levels in the upper pool of the mud-protective structure with allowance for river's bed configuration in case of passing the structural mad-flow are obtained.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Д.В.Штеренлихт*. Гидравлика. М., 1984.
2. *М.С.Гагошидзе*. Селевые явления и борьба с ними. Тбилиси, 1970.
3. *В.И.Тевзадзе, Г.В.Гавардашвили*. Бюлл. ГрузНИИНТИ, N28, Тбилиси, 1986.



М.В.Топчишвили

Структурно-фациальная зональность нижнеюрских и ааленских отложений Грузии

(Представлено академиком И.П.Гамкрелидзе 5.03.1995)

Нижнеюрские и ааленские отложения на территории Грузии развиты неравномерно. Их выходы имеют весьма широкое распространение в пределах мегантиклинория Большого Кавказа. Сравнительно меньшую площадь они занимают южнее — в Закавказской межгорной области и на Малом Кавказе [1].

Вопросу структурно-фациальной зональности нижнеюрских и ааленских отложений Грузии касался ряд исследователей [2-4] с разной степенью детальности.

Накопившийся в течение последних лет новый фактический материал дает возможность выделить новые зоны и тем самым по существу изменить имеющиеся схемы структурно-фациального районирования этих отложений.

Зоны выделены, исходя из современной структурной позиции рассматриваемого региона, по изменению характера литофации, продуктов магматической деятельности, мощностей отложений и интенсивности их деформации. Каждой зоне свойственны индивидуальные особенности состава и строения осадочных толщ. Они соответствуют определенным палеоструктурам, развивавшимся на территории Грузии в ранней юре и аалене [5] и отражают высокую дифференцированность древних бассейнов.

На южной окраине современной Центральной зоны воздымания антиклинория Главного хребта располагается Квишско-Твиберская зона (схема). Она отличается неполным разрезом нижнеюрских отложений, представленных лишь верхнеплинсбахскими осадками мощностью до 600 м. Разрез начинается обломочными породами, переходящими выше в глинистые сланцы с примесью песчано-алевритистого материала. Магматические проявления, выраженные субвулканическими образованиями основного и кислого состава, развиты ограниченно.

Более южные выходы нижней юры и аалена совпадают с осевой частью мегантиклинория Большого Кавказа. Их выходы развиты на северном краю Южного склона Главного хребта и на территории антиклинория Бокового хребта. Этот участок, в силу своих специфических особенностей, формируется в Ненквашско-Архотскую структурно-фациальную зону. Разрез нижней юры-аалена характеризуется здесь большой мощностью (до 6000 м), сильной складчатостью, метаморфизмом и интенсивным проявлением

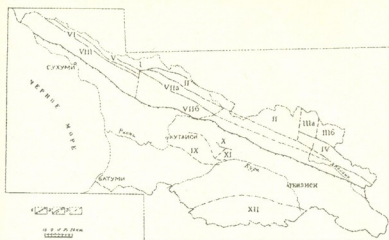


Схема структурно-фациальной зональности нижеюрских и ааленских отложений Грузии

1 – граница мегантиклинория Большого Кавказа с Закавказским срединным массивом, 2 – границы структурно-фациальных зон и подзон, 3 – границы распространения зон под более молодыми отложениями; I – Квишко-Твиберская зона, II – Ненквашско-Архотская зона, III – Гуданско-Омалойская зона: а – западная подзона, б – восточная подзона; IV – Иорско-Мацимская зона, V – Авадхарско-Клычская зона, VI – Кутыкухско-Сакенская зона, VII – Цхумарско-Коринтская зона: а – северная подзона, б – южная подзона; VIII – Гумирипшско-Окумская зона, IX – Кацхско-Молитская зона, X – Чонтско-Гвиргвинская зона, XI – Биджниско-Циелисская зона, XII – Локско-Храмская зона

магматизма. В его основании, трансгрессивно перекрывая доюрские образования, залегают синемюрские конгломераты, гравелиты, песчаники и в разной степени метаморфизованные сланцы с лавовыми брекчиями основного состава, альбитофировыми покровами и их туфами. Выше следует другой характерный комплекс плинсбах-раннегоарского возраста, широко развитый по всей протяженности зоны и отличающийся однообразным содержанием глинистых и аспидных сланцев (прослой песчаников крайне редки) с постоянно присутствующими субвулканическими телами и пачками эффузивов толеит-базальтового и, реже, кислого состава. В верхней тоар-ааленской части разреза, несмотря на увеличение количества слоев песчаников, преобладающим компонентом все-таки остаются сланцы с пластовыми жилами диабаз-порфиритов и вулканогенами кислого и основного состава.

В восточной осевой части мегантиклинория обособляется Гуданско-Омалойская зона. В ее пределах вскрываются только плинсбах-ааленские отложения (4500 м), а основание юрского разреза неизвестно. По содержанию они близки к отложениям предыдущей зоны, но отличаются от них полным отсутствием продуктов подводной вулканической деятельности. Кроме того, резко сокращается количество субвулканических тел.



Гуданско-Омалойская зона по особенностям строения отложений тоара и аалена подразделяется на западную и восточную. К югу Гуданско-Омалойской зоны развивалась Иоркская зона, которая в современной структуре совпадает с Кахетинской частью Южного склона. Для нее свойственны полнота разреза (мощность 3300 м), постдиагенетические преобразования отложений, интенсивная деформация и активная магматическая деятельность. В низах разреза располагается фациально изменчивая толща геттан?-синемюра, сложенная конгломератами, гравелитами, грубозернистыми песчаниками, известняками, чередующимися с глинистыми сланцами и пачками вулканогенов среднего и кислого состава. Широко развиты также субвулканические тела основного состава. Средняя часть разреза, соответствующая плинсбаху и наиболее нижним горизонтам тоара, характеризуется господством глинистых пород с редкими прослоями эффузивов основного состава и многочисленными пластовыми жилами диабазов. Последние встречаются и в более верхних слоях тоара, где появляются пачки песчаников и песчанисто-глинистого переслоя. Венчается разрез, главным образом, глинистыми породами ааленского возраста.

В западной части мегантиклинория выделяется Авадхарско-Клычская зона. В современной структуре она протягивается параллельно линии водораздельного Главного хребта и включает северный край Абхазской части Южного склона. На всем своем протяжении зона ограничена с севера „Главным надвигом“. Ее слагают отложения нижней юры в интервале от синемюра до тоара включительно (мощность 2600 м). Здесь, наряду с терригенными, существенную роль играют и вулканогенные образования. Они представлены продуктами подводной вулканической деятельности кислого, реже, основного состава. Каждый стратиграфический уровень сопровождается субвулканическими телами.

К Авадхарско-Клычской зоне с юга примыкает Кутыкухско-Сакенская зона, построенная терригенными, карбонатными и вулканогенно-осадочными образованиями. Базальная часть разреза, представленная обломочными и глинистыми породами (400 м), выходит на поверхность лишь в районе Шоудьдского выступа палеозойских кристаллических сланцев. Средней части (800 м) разреза соответствуют глинистые сланцы с линзами известняков и вулканогены кислого состава, а также спилитовые пирокластолиты с маломощными пачками глинистых сланцев. Отложения тоара и аалена полностью отличаются от разновозрастных образований смежных зон. Они сложены толщей (1200 м), в низах которой преобладают спилитовые покровы и вулканокластолиты, а выше – авгит-лабрадоровые вулканогены.

На месте современного Сванетского антиклинория и далее на востоке формировалась Цхумарско-Коринтская зона, характеризующаяся уменьшением интенсивности деформации отложений, сокращением продуктов магматической деятельности и почти полным отсутствием проявления вулканизма основного состава. Зона подразделяется на две подзоны: северную и южную. Нижняя и средняя части разреза обеих подзон имеют аналогичный характер, лишь в

верхней части прослеживается различие, выраженное увеличением количества песчаников. Для базальной части (400 м) несогласно перекрывающей образования дисковой серии, неотъемлемыми компонентами являются конгломераты, гравелиты, разнородные песчаники и глинистые сланцы. Известняки и вулканогены, обычно представленные пирокластолитами кислого состава, играют подчиненную роль. Более верхние горизонты (1200 м), соответствующие плинсбаху и основанию тоара, как и в остальных зонах, отличаются, главным образом, глинистым составом. Значительная часть тоара и ааленский ярус образованы флишеидным чередованием песчаниковых турбидитов, алевролитов, глинистых сланцев и аргиллитов (1500 м).

К северо-западу Цхумарско-Коринтская зона замещается Гумирипшско-Окумской. Важнейшей особенностью зоны является ослабление степени постдиагенетического преобразования пород, значительное увеличение количества карбонатного материала и субвулканических тел, которые встречаются почти по всей мощности нижнеюрско-ааленского разреза (2900 м). В низах разреза развиты будинированные песчаники, конгломераты, гравелиты, переслаивающиеся с аргиллитами и известняками синемюрского возраста. Известняки часто содержатся и выше — в аргиллитах плинсбаха. На этом уровне появляются также вулканогенные образования спилит-кварц-кератофирового состава. Тоар и аален построены чередующимися между собой песчаниками и глинистыми породами с небольшими линзами известняков и мелкогалечниковых конгломератов.

В Закавказской межгорной области нижнеюрско-ааленские отложения с большим стратиграфическим несогласием перекрывают доальпийский гранитно-метаморфический комплекс. Эта область характеризуется относительно приподнятым положением фундамента, выступающего на поверхность в ее центральной части (Дзирульского, Храмского и Локского поднятий).

Выходы нижнеюрских и ааленских отложений южной, юго-западной и северо-западной периферий Дзирульского выступа древних кристаллических пород сгруппированы в Кацхско-Молитскую зону. В основании разреза залегает фациально изменчивая толща (геттанг?) континентального происхождения с продуктами наземной вулканической деятельности кислого состава (мощность толщи от десятков до 700 м). На этой толще, переходя непосредственно на кристаллические породы, с размывом залегают мелководные терригенные отложения синемюра (40-220 м). Выше происходит постепенное их обогащение карбонатным материалом. В результате нижний подъярус плинсбаха сложен известковистыми песчаниками, песчанистыми известняками и мергелями (20-40 м), а с верхнего плинсбаха до нижнего аалена включительно господствуют красные органогенные известняки (10-150 м).

Совершенно иной характер имеют рассматриваемые отложения на северо-восточной периферии Дзирульского выступа, где они объединяются в Чонтско-Гвиргвинскую зону. Она построена верхнеплинсбахско-ааленской толщей (350 м) терригенных пород и подразделяется на три части. Нижняя представлена конгломератами и

крупнозернистыми кварцево-аркозовыми песчаниками. Средняя часть это глинисто-мергелистые осадки. Верхняя часть переслаивающимися песчаниками и аргиллитами.

Отложения нижней юры и аалена, развитые на восточной периферии Дзирульского выступа, обособляются в Биджнисско-Цнелисскую зону. Здесь формировались совместно как фации Кацхско-Молитской, так и Чонтско-Гвиргвинской зоны.

Наконец, последняя структурно-фациальная единица, входящая в состав Малого Кавказа, выделяется под названием Локско-Храмской зоны и включает в свой состав терригенные образования одноименных выступов древних кристаллических пород. Разрез начинается геттангской толщей (10-240 м) конгломератов и грубозернистых кварцевых песчаников, за которыми следуют мелкозернистые слюдястые песчаники (20-280 м) синемюр-раннеплинсбахского возраста. Заканчивается разрез верхнеплинсбахско-ааленской толщей (100-240 м), сложенной аргиллитами, переслаивающимися с алеволитами и песчаниками.

Академия наук Грузии
Геологический институт им.А.И.Джанелидзе

(Поступило 6.03.1995)

გეოლოგია

მ.თოჭიშვილი

საქართველოს ქვედაიურული და აალენური ნალექების სტრუქტურულ-ფაციესური ზონალობა

რეზიუმე

საქართველოს ტერიტორიაზე ქვედაიურულ-აალენური ნალექების გავრცელების ფარგლებში 12 სტრუქტურულ-ფაციესური ზონა გამოყოფილი. ზონა გამოყოფილია თანამედროვე სტრუქტურული პოზიციიდან გამომდინარე, აგრეთვე ლითოფაციესების ხასიათის, მაგმური მოქმედების პროდუქტების, სიმძლავრეების და დეფორმაციის ინტენსივობის ცვალებადობის საფუძველზე. ყოველი ზონა ხასიათდება ნალექების აგებულების და შედგენილობის ინდივიდუალური თავისებურებებით. ისინი შეესაბამებიან საქართველოს ტერიტორიაზე ადრეიურულ-აალენურში განვითარებულ პალეოსტრუქტურებს და ძველი აუზების მაღალ დიფერენცირებულობას ასახავენ.

GEOLOGY

M.Topchishvili

Structural and Facial Zoning of the Lower Jurassic and Aalenian Sediments of Georgia

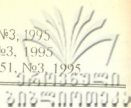
Summary

On the Georgian territory, within the area where the Lower Jurassic-Aalenian sediments occur 12 structural facial zones have been distinguished basing on their

present day structural position, lithofacies type, presence and character of magmatic products, thickness and intensity of deformations. Each zone is characterized by individual features of upbuild and composition of the deposits. They correspond to the distinct paleostructures of the Lower Jurassic-Aalenian evolution of the Georgian territory and reflect highly differentiated nature of ancient basins.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *И.П.Гамкrellidze*. Труды ГИН АН СССР, новая серия, вып.86, Тбилиси, 1984, 105-184.
2. *Д.И.Панов*. В кн.: Геология Большого Кавказа. М., 1976, 154-207.
3. *В.И.Зесашвили*. Решение 2-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою Кавказа. Л., 1984, 33-37.
4. *Д.И.Панов, А.И.Гущин*. В кн.: Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. М., 1987, 124-139.
5. *Д.И.Панов*. Бюл. МОИП. Отд.геол., **63**, 1, 1988, 13-24.



Н.Ш.Салуквадзе, Г.Н.Салуквадзе

К вопросу о нижней границе эоцена

(Представлено академиком И.П.Гамкрелидзе 4.10.1993)

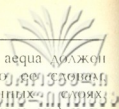
Среди исследователей, изучающих стратиграфию раннепалеогеновых образований, существуют разные толкования вопроса о границе палеоцена и эоцена. В предложенной, к примеру, А.Хотингером и Г.Шаубом [1] стратиграфической схеме этот рубеж проходит по кровле выделенного ими под кюизским ярусом (нижний эоцен) нового илердского яруса. Ряд же западноевропейских геологов [2 и др.] допускают возможность использования в качестве этой границы подошвы последнего. Нередко отложения, залегающие под кюизским ярусом в Западной Европе, выделяются как спарнакский ярус, который включают либо в палеоцен [3 и др.], либо в нижний эоцен [4 и др.]. Упомянутый ярус, как известно, был установлен в Парижском бассейне, где в его строении принимают участие преимущественно соленатоводные и пресноводные образования (глины и лигниты Суассоне и др.). Поэтому скоррелировать его с морскими образованиями с достаточной степенью надежности затруднительно. Обычно исследователи этот ярус помещают между кюизским (верхний ипр Бельгии) и тенетским ярусами [5,6 и др.]. Его приравнивают к нижней части ипрского яруса, а залегающие под ними тенетские образования - к ланденскому ярусу Бельгии. Если учесть мнения указанных стратиграфов о возрасте этих осадков, а также приведенные выше предположения относительно илердского яруса, то с определенной долей условности можно допустить, что спарнакский ярус Парижского бассейна соответствует илерду (или средней и верхней его частям) Испании, Альп и других регионов Средиземноморья.

А.Хотингером и Г.Шаубом [1] стратотипом илердского яруса был принят разрез в провинции Лерида (Испания), где слагающие его породы с крупными фораминиферами залегают, как мы уже отметили, под кюизским ярусом. Последний часто относят к верхам нижнего эоцена. В Швейцарских Альпах интересующий нас ярус, по мнению этих же исследователей, охватывает средний шлировый песчаник, нижнюю часть которого Г.Шауб [7] в свое время отнес к палеоцену, а верхнюю - к нижнему ипру. Что же касается верхней части ипрского яруса (верхний шлировый песчаник), то ее авторы параллелизуют с кюизским ярусом. Напомним, что многие геологи [5,6 и др.] верхнюю часть ипрского яруса Бельгии также сопоставляют с кюизским ярусом Франции, но при этом не без основания считают, что ипрский ярус охватывает весь нижний эоцен.

Изложенные суждения дают основание предполагать, что осадки, залегающие непосредственно под кюизским ярусом, в верхнем эоцене и верхние слои илерда, относятся к нижнему эоцену. Это предположение подтверждается и фаунистически. Средний и верхний илерд в разрезах Средиземноморья (Пиренеи, провинция Лерида, Корбьер и др.) содержат представителей крупных фораминифер — *Nummulites exilis*, *N.globulus*, *N.pernotus*, *N.aticicus*, *N.praecursor*, *N.praelucasi* (в верхах) и др. [1,8], указывающих, по нашему мнению (и не только по-нашему), на нижнеэоценовый возраст вмещающих пород. Более древние образования илердского яруса, а именно слои с *Nummulites fraasi*, *N.deserti*, *N.solitarius* (зона *Nummulites fraasi*), скорее всего, принадлежат палеоцену, точнее — верхней части этого отдела. Названная зона примерно в том же интервале (под слоями с *Nummulites exilis*) устанавливается и в разрезах Грузинской глыбы. Судя по данным Средиземноморья и Кавказа, в том числе и Грузии, кровля зоны *Nummilites fraasi* относится к наиболее ярко выраженным рубежам в эволюционном развитии нуммулитовой фауны. Из сказанного можно сделать вывод, что границу палеоцен-эоцена по нуммулитам предпочтительнее проводить над зоной *Nummilites fraasi*, т.е. внутри илерда.

Х.Каппеллос и Г.Шауб [9] в Альпах нижнюю часть илерда с *Nummulites deserti*, *N.solitarius* (отвечающие, по-видимому, зоне *Nummilites fraasi*), параллелизовали с верхней частью зоны по нанопланктону *Discoaster multiradiatus*, которую часто сопоставляют [10,11 и др.] с зоной *Acarinina acarinata* (мелкие фораминиферы). Последнюю, в свою очередь, коррелируют с зоной (или подзоной) *Globorotalia velascoensis*, устанавливаемую также по микрофораминиферам. Важно отметить, что в интервале этого биостратона часто присутствуют представители зоны *Nummilites fraasi* [12,13 и др.]. Следовательно, в позднепалеоценовом возрасте названных выше зон, выделенных по планктонным фораминиферам и нанопланктону, сомневаться не приходится.

В пограничных слоях палеоцена и эоцена Грузинской глыбы, Ачара-Триалети, Нахичевани, Северного Кавказа и регионов Европы иногда по мелким фораминиферам устанавливают зону *Globorotalia aequa* (по некоторым старым понятиям зона *Truncorotalia crassata* var. *aequa*), которую относят к палеоцену или нижнему эоцену [14-17 и др.]. Надо отметить, что набор планктонных фораминифер этого комплекса по составу более резко отличается от комплекса, установленного в подстилающих верхнепалеоценовых осадках (зона *Acarinina acarinata* и ее аналоги), чем от такового, прослеживающегося в покрывающих породах эоцена (зона *Globorotalia subbotinae*). У нижней границы зоны произошло более существенное обновление видового и родового состава, что, видимо, и побудило некоторых микропалеонтологов отнести эту зону к нижнему эоцену. В пользу нижнеэоценового возраста говорят и нуммулиты (*Nummulites exilis*, *N.burdigalensis* и др.), присутствующие вместе с планктонными фораминиферами этой зоны в ряде разрезов Грузии и Азербайджана [15,18,19]. Иной точки зрения придерживается



М.В.Качарავა [17], считая, что возраст зоны *Globorotalia aequa* должен определяться как палеоцен. Основанием для этого, по ее мнению, послужили нуммулиты, содержащиеся в синхронных слоях обнаженных близ с.Тетрицкаро (*Nummilites fraasi*, *N.solitarius* и др.) и по р.Кавтура (*Nummulites subplanulatus soerenbergensis*). При таком положении вещей есть смысл заострить внимание на этих данных.

Нуммулит, найденный в бассейне р.Кавтура (с.Цинарехи) в настоящее время определяется как *Nummulites soerenbergensis*. Этот вид, по новым представлениям его автора Г.Шауба [8], характерен для верхов илерда и низов кюиза Средиземноморья, т.е. для нижней части нижнего эоцена. Что же касается таксонов, обнаруженных возле с.Тетрицкаро, то они, как показали исследования последних лет, действительно являются позднепалеоценовыми (низы илердского яруса). В этом отношении предположения М.В.Качаравы особых возражений не вызывают. Неубедительно выглядит другое, а именно: автор рассматриваемую зону установила в разрезе р.Бужгулети (левый приток р.Алгети), а при определении ее стратиграфического уровня руководствовалась возрастными показателями нуммулитовой фауны, присутствующей в разрезе с.Тетрицкаро. Одному из авторов этих строк довелось исследовать и тот, и другой разрез, а также соседние выходы. В результате появились сомнения в том, что мелкие фораминиферы бужгулетского разреза и тетрицкаройские нуммулиты содержатся в „синхронных” слоях.

Сказанное позволяет присоединиться к мнению тех исследователей, которые включают зону (или подзону) *Globorotalia aequa* в состав нижнего эоцена. Остается добавить, что не все исследователи, изучающие палеогенные планктонные фораминиферы признают самостоятельность этого биостратона. В этом случае непосредственно под верхнепалеоценовой зоной *Acarinina acarinata* (или *Globorotalia velascoensis*) выделяют нижнеэоценовую зону *Globorotalia subbotinae*.

На основании приведенного материала можно сделать вывод, что нижняя граница эоцена устанавливается вполне четко по кровле зон *Nummilites fraasi*, *Acarinina acarinata*, *Globorotalia velascoensis*, *Discoaster multiradiatus*.

Академия наук Грузии
Геологический институт им. А.И.Джанелидзе

(Поступило 12.10.1993)

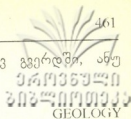
გეოლოგია

ნ.სალუქვაძე, გ.სალუქვაძე

ეოცენის ქვედა საზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

საქართველოს და სხვა რეგიონების ახალი სტრატиграფიული და პალეონტოლოგიური მასალის ანალიზის შედეგები გვიჩვენებენ, რომ ეოცენის ქვედა საზღვარი უნდა გადიოდეს ზონების *Nummilites fraasi*, *Acarinina acarinata*,



Globorotalia velascoensis და *Discoaster multiradiatus* სახურავ გვერდში, ანუ დასავლეთ ევროპის იტერდულური საერთოების შიგნით.

N. Salukvadze, G. Salukvadze

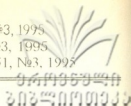
On the Problem of the Lower Boundary of Eocene

Summary

Analyses of the new stratigraphic and palaeontologic material of Georgia and other regions show that the lower boundary of the Eocene runs on the upper boundary of the zones *Nummulites fraasi*, *Acarinina acarinata*, *Globorotalia velascoensis* and *Discoaster multiradiatus*, the Ilerdian stage of the West European

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *L.Hottinger, H.Schaub.* Eclog. geolog. Helvet., 53, 1, 1960.
2. *Ch. Pomerol.* BSGF, 7 ser., XVII, 2, 1975.
3. *O.Samuel, J.Salaj.* Microbiostratigraphy and Foraminifera of the Slovak Carpathian paleogen. Bratislava, 1968.
4. *G.Bignot.* Mem. BRGM, 109, 1980.
5. *A.Blondeau et al.* BCGF, 7 ser., V11, 2, 1965.
6. *Ch.Pomerol.* Précès de stratigraphie et paléogéographie. Ere cénozoïque. Paris, 1973.
7. *H.Schaub.* Mem. Suisses Paleon., 68, 1951.
8. *H.Schaub.* Schweiz. Paleont. abchan., 104, 1981.
9. *Ch.Kpellos, H.Schaub.* BSGF, 7 ser., XV11, 2, 1975.
10. *А.С.Андреева-Григорович.* Автореф. докт. дисс. Киев, 1991.
11. *Н.Г.Музылев.* Стратиграфия палеогена юга СССР по нанопланктону. М., 1980.
12. *В.А.Крашенинников, Г.И.Немков.* Вопросы микропалеонтологии, вып. 18, 1975.
13. *В.А.Крашенинников, А.Е.Птухян.* Вопросы микропалеонтологии, вып.28, 1986.
14. *O.Samuel, K.Borza, E.Köhler.* Microfauna and Lithostratigraphy of the Paleogene. Bratislava, 1972.
15. *С.А.Шихлинский.* Автореф. канд. дисс. Баку, 1985.
16. *Е.К.Щуцкая.* Стратиграфия, фораминиферы и палеография нижнего палеогена Крыма, Предкавказья и западной части Средней Азии. М., 1970.
17. *М.В.Качарова.* Стратиграфия палеогеновых отложений Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси, 1977.
18. *Ю.Папава.* Сообщ. АН ГССР, 65, 3, 1972.
19. *К.А.Ализаде и др.* Региональная стратиграфическая схема палеогена Азербайджана. Баку, 1989.



И.В.Кванталиани, А.З.Сахелашვილი

О возможности зонального подразделения нижнего баррема Грузии (на примере разреза Хидикари, Рача)

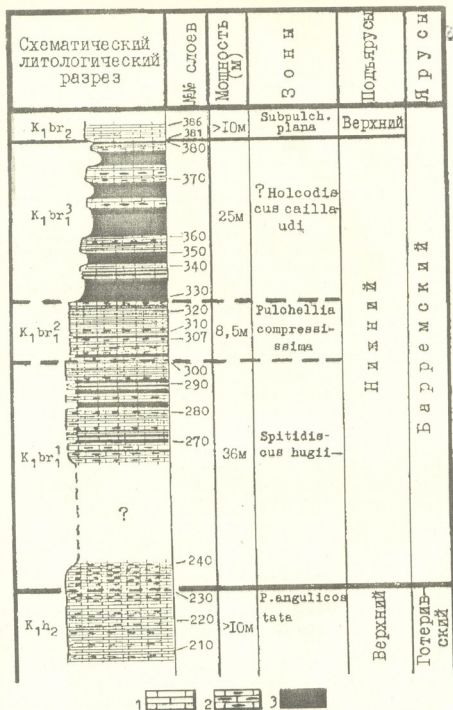
(Представлено академиком А.К.Габуния 29.06.1993)

Барремский ярус Грузии, особенно его верхний подъярус, в результате многолетних исследований [1-13 и др.] был изучен довольно детально. Была выработана [1-3, 5-9] оригинальная схема, получившая широкое признание не только в Грузии, но и далеко за ее пределами - во всех странах Средиземноморского региона [14-15]. Что же касается нижнего баррема, то среди нижнемеловых ярусов Грузии он, пожалуй, единственный до последнего времени, оставался без подразделения на зоны [3,8,9]. Учитывая это обстоятельство, Э.В.Котетишвили отмечает, что расчленение данного подъяруса „...является одной из первоочередных задач стратиграфии нижнего мела...” Необходимость подразделения рассматриваемого подъяруса на биозоны становится совершенно очевидной после выхода в свет работы М.В.Какабадзе [3], по утверждению которого верхняя зона нижнего баррема - *Subpulchellia plana-Heinzia matura* схемы Э.В.Котетишвили [8-9], должна быть отнесена к верхнему подъярису баррема как неотъемлемая его часть.

Как видим, к настоящему моменту, нижний баррем четко обособляется между двумя границами - снизу кровлей зоны *Pseudothurmannia angulicostata* готерива и сверху подошвой зоны *Subpulchellia plana-Heinzia matura* верхнего баррема. Между этими границами, по существу, остается единственная зона *Holcodiscus caillaudi*, соответствующая всему нижнему подъярису [3].

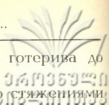
В нижнем барреме стратотипа яруса в Юго-Восточной Франции в последнее время начали выделять несколько зон снизу вверх: *Spitidiscus hugii*, *Pulchellia compressissima*, *Moutoniceras* sp. [14] или *S.hugii*, *Subpulchellia nicklesi*, *Nicklesia pulchella* b *Holcodiscus caillaudiahus* [15].

В задачу наших исследований входило подыскать на территории Грузии такие разрезы нижнего баррема, один из которых в дальнейшем мог бы рассматриваться в качестве опорного для возможного его расчленения на биостратиграфические зоны. Таковыми могли стать разрезы, расположенные в пределах Гагрско-Джавской зоны, в полосе распространения так называемой „аммонитовой фации” - пелитоморфных известняков, благоприятных для скопления ископаемых остатков, особенно аммонитов - в окрестностях г.Гагра, вдоль побережья Черного моря и в Рачинско-Лечхумской синклинали, в теснине Хидикари.



Схематический литологический разрез и биостратиграфическое подразделение нижнего баррема теснины Хидикари (Рача, Грузия): 1. известняки; 2. известняки со стяжениями кремния; 3. мергели и глины

В окрестностях с.Квацхути (Хидикари) в самом русле р. Риони, у правого берега (см. рис.) хорошо обнажаются нижебарремские известняки различной мощности, согласно залегающие на верхнего-



теривских породах. Этот разрез, начиная от верхнего готерива до верхнего баррема включительно, имеет следующий вид:

- K_1h_2 1. (Слои 155-230). Известняки, темно-серого цвета, с прослоями кремня, чередующиеся с мергелями. Богатая фауна встречается преимущественно в известняках: *Pseudothurmannia mortilleti* (Pict. et Lor.), *P. sp.*, *Barremites sp.*, *Crioceratites cf. aff. nolani* (Kil.), *C. sp.*, *Phylloceras sp.*, *Hibolites cf. subfusiformis* (Rasp.) > 10 v.
- $K_1br_1^1$ 2. (Слои 231-300). Известняки, кремнистые, местами встречаются прослои мергелей, в обнажении образуется положительный рельеф. В известняках найдены многочисленные аммониты, двустворчатые и гастроподы: *Spitidiscus hugii* (Oost.); *S. sp.*; *Astieridiscus uhligi* (Kar.), *A. cadoceroides* (Kar.), *Holcodiscus cf. perezi* (d'Orb.), *Barremites difficilis* (d'Orb.), *B. charrierianus* (d'Orb.), *B. hemiptychus* (Kil.), *B. tenuicinctus* (Sar. et Schön.), *Crioceratites sp.*, *Phyllopachyceras infunibulum* (d'Orb.), *Biasaloceras subsequens* (Kar.), *Protetragonites eichwaldi* (Kar.), *P. crebrisulcatus* (Uhl) и др. 36 м.
- $K_1br_1^2$ 3. (Слои 301-326). Известняки с прослоями мергелей. Благодаря увеличению числа прослоев мергелей, рельеф пониженный. В известняках встречаются: *Pulchellia compressissima* (d'Orb.), *P. (ex.gr. changarnieri)* Sayn, *Astieridiscus uhligi* (Kar.), *A. cf. elegans* (Kar.), *Holcodiscus cf. gastaldinus* (Uhl.), *H. sp.*, *Spitidiscus sp.*, *Barremites cf. difficilis* (d'Orb.), *Phyllopachyceras infundibulum* (d'Orb.), *Duvalia grasiana* (Duv.-Jouv.), брахиоподы, гастроподы и др. 8,5 м.
- $K_1br_1^3$ 4 (Слои 327-380). Мергели толстослоистые, чередующиеся с тонкослоистыми известняками. Количество прослоев мергелей преобладает над известняками. Найдены следующие аммониты и брахиоподы: *Holcodiscus cf. caillaudianus* (d'Orb.), *Barremites difficilis* (d'Orb.), *B. psilotatus* (Uhl.), *B. subdifficilis* (Kar.), *B. cf. tenuicinctus* (Sar. et Schon.), *B. sp.*, *Phyllopachyceras infunibulum* (d'Orb.), *Lacunosella eichwaldi* (Kar.) и др. 25 м.
- $K_1br_2^1$ 5. (Слои 381-386). Известняки и мергели, с прослоями глинистых известняков. Эта пачка четко отграничена от лежащих ниже слоев своим более положительным рельефом. В данной толще найдены: *Subpulchellia plana* Kot, *S. brevicostata* Kot, *Barremites strettostoma* (Uhl.), *B. psilotatus* (Uhl.), *B. cf. hemiptychus* (Kil.), *B. sp.*, *Phyllopachyceras sp.*, *Cumatoceras neocomiensis* (d'Orb.), *Lacunosella cf. kolchideensis* Moiss. > 10 м.

В описанном разрезе пачка 1 по содержащейся *Pseudothurmannia mortilleti* бесспорно относится к верхнему готериву. В пачке 2, слой №280 содержит *Spitidiscus hugii*, являющийся руководящим видом самой нижней одноименной зоны нижнего баррема стратотипического разреза Франции, с которым мы ее и сопоставляем. Расположенная выше пачка 3 охарактеризована богатым комплексом фауны, особенно аммонитов. Пристального внимания заслуживает слой №307, содержащий вид-индекс *Pulchellia compressissima* средней зоны нижнего баррема Франции. Пачка 4 содержит менее богатую, чем предыдущие пачки, фауну. Особого внимания в ней заслуживает *Holcodiscus cf. caillaudianus*, фигурирующий в схеме биостратиграфического деления

Средиземноморского региона как вид-индекс самой верхней зоны нижнего баррема [15]. На этом основании пачку 4 относим к самой верхней зоне нижнего баррема. Пачка 5 содержит руководящий аммонит нижней зоны верхнего баррема *Subpulchellia plana*, достоверно датирующие вмещающие отложения.

Таким образом, анализ и детальная обработка богатого фактического материала из разреза Хидикари позволили нам, впервые для Грузии, предложить возможное деление нижнего баррема на следующие три биостратиграфические зоны (стратиграфически снизу вверх): 1. зона *Spitidiscus hugii*, 2. зона *Pulchellia compressissima*, 3. зона *Holcodiscus caillaudiahus*. Эти зоны сопоставляются с синхронными отложениями стратотипа [14].

Геологический институт им.
А.И.Джanelидзе АН Грузии

(Поступило 30.06.1993)

გეოლოგია

ი.კვანტალიანი, ლ.სახელაშვილი

საქართველოს ქვედაბარემული ნალექების ზონური
დანაწილების შესაძლებლობის შესახებ ხიდკარის ქრილის
მაგალითზე

რ ე ზ ი უ მ ე

მდიდარი პალეონტოლოგიური და სტრატиграფიული მასალის ანალიზის საფუძველზე, პირველად საქართველოში ხიდკარის ქრილში ქვედაბარემული სტრატиграფიულად ქვევიდან ზევით შესაძლებელია დანაწილდეს სამ ზონად: 1. *Spitidiscus hugii*, 2. *Pulchellia compressissima* და 3. *Holcodiscus cf. caillaudiahus* ავტორთა აზრით, აღნიშნული ზონები შეესაბამება სტრატოტიპის (საფრანგეთი) ქვედა ბარემის სამ ზონას.

GEOLOGY

I. Kvantaliani, L. Sakhelashvili

On the Possibility of Zonal Subdivision in the Lower Barremian Deposits of Georgia

Summary

On the basis of rich palaeontological and stratigraphic data for the first time in Georgia it is possible to divide the Khidikari section of the lower Barremian stratigraphically from beneath to the upper part into three Zones: 1. *Spitidiscus hugii*; 2. *Pulchellia compressissima*; 3. *Holcodiscus cf. caillaudiahus*.

The authors suppose that the mentioned Zones are in correlation with the stratotype section of the Barremian in France.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES



1. *М.В.Какабадзе*. Тр. АН ГССР, н. сер., вып.26. Тбилиси, 1971, 117.
2. *М.В.Какабадзе*. Тр. АН ГССР, н. сер., вып.71. Тбилиси, 1981, 198.
3. *М.В.Какабадзе*. Сообщ. АН ГССР, 126, 3, 1987, 578-580.
4. *А.В.Квернадзе*. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1973.
5. *Э.В.Котетишвили*. Тр. Геол. ин-та АН ГССР, н. сер., вып.25, Тбилиси, 1970, 116.
6. *Э.В.Котетишвили*. Сообщ. АН ГССР, 93, 2, 1979, 389-392.
7. *Э.В.Котетишвили*. Тр. Геол. ин-та АН ГССР, н. сер., вып.67, Тбилиси, 110.
8. *Э.В.Котетишвили*. Тр. Геол. ин-та АН ГССР, н. сер., вып.91, Тбилиси, 1986, 160.
9. *Э.В.Котетишвили*. Тр. АН ГССР, МИНГЕО СССР и МСК СССР, 20, 1989, 94-120.
10. *М.С.Эристави*. Тр. Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол. VI(XI), 1952, 137-210.
11. *М.С.Эристави*. Монографии, № 10. Тбилиси, 1960, 148.
12. *М.С.Эристави*. Монографии, № 11. Тбилиси, 1962, 113.
13. *М.З.Шарикадзе*. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1975.
14. *R. Bushardo*. Mèm. BRGM, n.125. Nantes, 1984, 600.
15. *P.G. Hoedemaeker, L. Bulot*. Géologie Alpine, 66, 1990, 123-127.

Р.Р.Кобиашвили, С.Ш.Дадунашвили, Б.Л.Асатиани

Оптимизация параметров прокатной машины путем решения задачи минимакса

(Представлено академиком М.В.Хвингия 20.07.1993)

Большую роль при формировании переходного процесса в прокатных машинах играют колебания динамической составляющей тока двигателя. Для защиты линии привода от ударов захват металла валками должен производиться на ускоренном режиме. В этой ситуации динамические и статические составляющие тока накладываются друг на друга. Чем больше их суммарная величина, тем выше нагруженность двигателя, энергетические затраты и возможность отключения двигателя от перегрузок.

Оптимизация параметров прокатной машины по критериям минимальных динамичности и энергетических затрат является актуальной задачей. Поиск оптимального проекта в данном случае сводится к решению задачи минимакса, т.е. минимизации максимальных величин динамической составляющей тока.

Для привода современных прокатных машин используют двигатели постоянного тока с независимым возбуждением по системе управления Г-Д (генератор-двигатель), переходные процессы в которых описываются системой дифференциальных уравнений [1], устанавливающих связь между моментом, током и скоростью двигателя, учитывающих электромагнитную инерционность и демпфирующие свойства приводного двигателя. Общее решение данной системы имеет следующий вид:

$$J = \frac{\alpha \theta_1}{L_a^2 \omega^2} \left[1 - e^{-\frac{R_a}{2L_a} t} \left(\frac{\sin \omega t}{2\omega} + \cos \omega t \right) \right], \quad (1)$$

где J – сила тока в якорной цепи;

θ_1 – приведенный момент инерции главной линии;

α – наклон кривой задающего напряжения;

L_a – суммарная индуктивность якорной цепи;

R_a – суммарное сопротивление якорной цепи;

ω – частота колебания тока двигателя; $\omega = \sqrt{\frac{C_e C_M}{L_a \theta_1}}$; здесь C_e, C_M –

постоянные двигателя.

Величина силы тока в якорной цепи наиболее наглядно характеризует динамическую нагруженность системы, поэтому именно она была выбрана в качестве целевой функции в задаче оптимального

проектирования. Для уменьшения машинных затрат применяем метод золотого сечения (реализующий одномерный поиск), адаптированный к многомерной оптимизации, когда параметры в пространстве параметров изменяются с постоянным шагом [2].

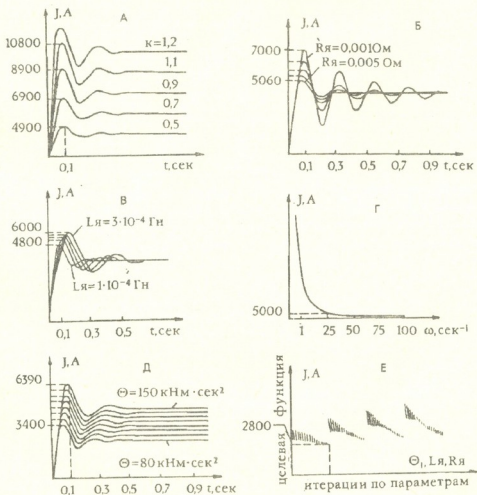


Рис. 1

Рассмотрим влияние вариации отдельных параметров прокатной машины на динамическую составляющую тока. На рис. 1А приводится график $J(\alpha, t)$, его анализ показывает, что α существенно влияет на динамическую составляющую тока. В процессе эксперимента α варьировалась от 0,5 до 1,1, при этом динамическая составляющая тока возрастает от 4930А до 10800А. Использование такой зависимости позволяет уменьшить уровень перегрузок в процессе работы двигателя, но из-за изменения наклона кривой скорости существенно увеличивается время прокатки.

На рис. 1Б представлена осциллограмма зависимости J от $R_{\text{я}}$ и t . Изменение $R_{\text{я}}$ в пределах 10^{-3} – $5 \cdot 10^{-3}$ Ом приводит к падению J_{max} от 7009А до 5062А. Анализ осциллограммы показывает, что рост суммарного сопротивления якорной цепи существенно увеличивает

демпфирующую характеристику электрической системы. Такой подход качественно улучшает работу двигателя в переходных процессах и может быть использован на эксплуатируемых станах. Сравнительный анализ с экспериментальными результатами на реальном стане [1] показал, что J_{\max} можно уменьшить на $\sim 400\text{А}$, без существенной модернизации электрической системы якорной цепи двигателя.

На рис. 1В приводится график изменения тока по времени при варьировании параметра $L_{\text{я}}$. Его изменение влияет на частоту и демпфирование электрической системы. На существующем стане $L_{\text{я}}=1.8 \cdot 10^{-4}\text{Гн}$, величина которого весьма удалена от полученного нами оптимального значения ($2.9 \cdot 10^{-4}\text{Гн}$), т.е. коррекция величины индуктивности якорной цепи на эксплуатируемых станах будет способствовать улучшению их параметров динамичности.

На кривых рис. 1Г, Д показаны зависимости величины тока от частоты и приведенного момента инерции линии привода. Варьирование частоты в пределах $21 \div 26\text{сек}^{-1}$, J_{\max} меняет от 7250А до 4730А , а при изменении θ_j в пределах $80 \div 150\text{кНм}\cdot\text{сек}^2$, J_{\max} колеблется от 3483А до 6390А . Заданные параметры являются наиболее эффективным средством уменьшения амплитудного значения тока двигателя.

Проведенный направленный поиск позволил достаточно широко исследовать функцию (1). Полученные результаты дали возможность определить границы изменения параметров привода. Они должны удовлетворять следующим ограничениям:

$$80 \leq \theta_j \leq 140, 10^{-4} \leq L_{\text{я}} \leq 3 \cdot 10^{-4}, 10^{-3} \leq R_{\text{я}} \leq 5 \cdot 10^{-3}, 0 \leq t \leq 0,2,$$

вытекающим из реальных конструктивных и эксплуатационных условий.

Вслед за вариациями отдельных параметров решалась задача оптимизации J при одновременном изменении θ_j , $L_{\text{я}}$ и $R_{\text{я}}$. Оптимальный поиск приведен на рис. 1Е. Как видим, зависимость J от θ_j , $L_{\text{я}}$, $R_{\text{я}}$ носит весьма сложный характер. Приведенные на диаграмме скачки связаны с изменением параметра θ_j , который наиболее существенно влияет на целевой функционал. Полученные оптимальные параметры привода, минимизирующие величину тока двигателя, даны в табл.

Т а б л и ц а
Параметры после оптимизации

$J, \text{А}$	$\theta_j, \text{кНм}\cdot\text{сек}^2$	$L_{\text{я}}, \text{Гн}$	$R_{\text{я}}, \text{Ом}$
2800	80	$2.95 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-3}$

Результаты оптимизации можно эффективно применять как в стадии проектирования привода прокатных машин (для стана $1000 J_{\max}$ может быть уменьшен от 5450А до 2800А), так и на эксплуатируемых станах.

რ.კობიაშვილი, ს.დადუნაშვილი, ბ.ასათიანი

საგლინავი მანქანის პარამეტრების ოპტიმიზაცია მინიმაქსური
ამოცანების ამოხსნისას

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია საგლინავი მანქანის ცალკეული პარამეტრების ცვლილებების გავლენა მის დინამიკურ მახასიათებლებზე. ეგმ-ზე ციფრული ექსპერიმენტის საშუალებით პარამეტრების დადგენილ ცვლილებათა ზღვრებში ჩატარდა ოპტიმალური ძიების ამოცანა.

დადგინდა, რომ დინამიკური და ენერგეტიკული კრიტერიუმების მინიმიზაციისათვის არჩეულ პარამეტრთაგან (ძრავის ღუზის ინდუქტივობა, წინაღობა, ძაბვის მრუდის დახრის კუთხის კოეფიციენტი, ინერციის მომენტები) ყველაზე ეფექტიანია დგანის მთავარი ხაზის მბრუნავი დეტალების ინერციის მომენტების შემცირება.

MACHINE BUILDING SCIENCE

R. Kobiashvili, S. Dadunashvili, B. Asatiani.

Optimization of Parameters of the Rolling Machine at Solving
the Problem of Minimax

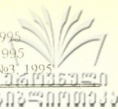
S u m m a r y

Influence of change of separate parameters of the rolling machine on its dynamic characteristics is shown. With the help of digital experiments on the computer during change of parameters at definite limits the optimal research was carried out.

It was established that for minimization of dynamic and energetic criterions from chosen parameters (inductance and resistance of an ancor chain of the engine, angular coefficient of a slope of curve stress, moment of inertia) the most effective is decrease of the moment of inertia of details in the main line of the milling roll.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. P.P.Кобиашვილი. В сб.: Механика машин. Тбилиси, 1986, 51-63.
2. Дж.Форсайт и др. Машинные методы математических вычислений. М., 1980.



УДК 622.648

РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.И.Махарадзе, Т.Ш.Гочиташвили

К расчету прочности напорных трубопроводов
гидротранспортных систем

(Представлено академиком А.А.Дзидзигури 28.08.1993)

Линейная часть — напорный трубопровод является наиболее ответственным узлом гидротранспортных систем. От надежности эксплуатации этого узла во многом зависят технико-экономические показатели гидротранспортной системы в целом. Надежность же напорных трубопроводов в значительной степени определяется их прочностью. Поэтому при проектировании гидротранспортных систем расчет на прочность напорных трубопроводов является наиболее ответственным моментом. При выполнении этих расчетов, в отличие от расчета напорных трубопроводов, по которым транспортируются однофазные и неагрессивные жидкости и смеси, необходимо учесть два основных фактора: а) гидроабразивный износ, вызванный наличием в потоке гидросмеси твердых абразивных частиц; б) динамические воздействия потока гидросмеси, обусловленные изменением в значительных пределах гидродинамических параметров, а также частыми запусками и остановками гидротранспортных систем из-за специфики их эксплуатации.

Масштабы развития напорных гидротранспортных систем требуют увеличения объемов и дальностей транспортирования гидросмесей. При увеличении же диаметров трубопроводов и их протяженности весьма актуальной является разработка более усовершенствованной методики расчета напорных трубопроводов, с учетом вышеуказанных факторов и повышения требований к прочности оборудования и трубопроводов. Кроме того, фактор гидроабразивного износа трубопроводов является существенным при определении технико-экономических показателей гидротранспортных систем.

Как известно, напорные трубопроводы гидротранспортных систем изнашиваются как по периметру (по окружности), так и по длине. Поэтому, надежность и эффективность их эксплуатации в обязательном порядке может быть оценена лишь с учетом коэффициента использования труб, который определяется соотношением конечной толщины гидроабразивного износа стенки трубы по окружности $\delta_{изн}$ к исходной толщине — $\delta_{нач}$ [1]

$$K_{исп} = \frac{\delta_{изн}}{\delta_{нач}} \quad (1)$$

Естественно, трубопровод может быть изношен до определенной степени (толщины), после чего он становится непригодным для

дальнейшей эксплуатации. Значение допустимого износа труб определяется по зависимости

$$\delta_{\text{изн}} = \delta_{\text{нач}} - \delta_{\text{мин.ст}},$$

где $\delta_{\text{мин.ст}}$ – минимально допустимая толщина стенок трубопровода, определяемая из прочностных условий на разрыв при воздействии на внутренней поверхности статической нагрузки, которая определяется по формуле [2]

$$\delta_{\text{мин.ст}} = \frac{K_{\Pi} P_0 D}{2(K_1 + K_{\Pi} P_0)} \quad (3)$$

где $K_{\Pi} = \frac{R_1^H \cdot K_y}{K_{\delta} \cdot K_H}$ – расчетное сопротивление на разрыв, Па; $K_y = 0,75$ –

коэффициент работы трубопровода; $K_{\delta} = 1,47$ – коэффициент безопасности по материалу; K_H – коэффициент надежности для трубопроводов; $D < 500$ мм и при $P_0 \leq 5,5$ МПа – $K_H = 1$; $D > 500$ мм и при $P_0 > 5,5$ МПа – $K_H = 1,05$; D – внутренний диаметр трубопровода, мм (м); P_0 – рабочее статическое давление в трубопроводе, Па; $R_1^H = [\sigma_{\text{вр}}]_{\text{ст}}$ – временное минимально допустимое значение предела прочности на растяжение материала, из которого изготовлен трубопровод при статической нагрузке, Па; для Ст.3 по ГОСТ380-60 – $R_1^H = 380$ МПа; для СТ.20 по ГОСТ1050-60 – $R_1^H = 420$ МПа.

При запуске и остановке гидротранспортных систем, при гидравлических ударах, а также при изменении в значительных пределах концентрации гидросмеси и гидродинамических параметров потока в трубопроводах возникают значительные колебания, при которых максимальные значения давлений существенно превышают их значения при установившемся режиме. В таких случаях трубы подвергаются динамическому воздействию, что нередко является причиной повреждения и вывода из строя трубопроводов и трубопроводной арматуры.

Наблюдения, проведенные нами, а также другими исследователями [3,4], показали, что при динамическом воздействии предел прочности на разрыв стальных трубопроводов значительно меньше, чем при статическом воздействии давления. Это можно объяснить тем, что при резком повышении давления происходит мгновенное изменение формы (диаметра) трубы.

Рассмотрим деформацию трубопровода радиусом $R = \frac{D}{2}$ лишь в той области, для которой справедлив закон Гука. При резком повышении давления в нем, т.е. при динамическом воздействии на его стенки, увеличивается радиус. Это увеличение условно назовем динамическим и обозначим через $\Delta R_{\text{дин}}$. Энергия, затраченная на работу увеличения радиуса на $\Delta R_{\text{дин}}$, определяется по зависимости

$$A_1 = 2\pi R L \Delta P \Delta R_{\text{дин}}, \quad (4)$$

где L — длина трубопроводной магистрали, м; ΔP — динамическое повышение давления при неустановившемся режиме, Па.

Эта работа, если пренебречь массой трубопровода и энергией, происходящим во время динамического воздействия на стенки трубопровода изнутри, будет затрачиваться на растяжение стенок трубы (на увеличение поперечного сечения), и ее можно определить по зависимости

$$A_2 = \frac{\omega LR}{\delta_{\text{нач}}} \Delta P^2, \quad (5)$$

где $\omega = \pi R^2$ — площадь поперечного сечения трубопровода радиусом R , м²; E — модуль упругости материала, из которого изготовлен трубопровод, Па.

Увеличение радиуса трубопровода, возникшее в результате динамического воздействия давления ΔP , другим путем может быть получено умножением увеличения (приращения) радиуса от статического воздействия давления $\Delta R_{\text{ст}}$ на динамический коэффициент $K_{\text{дин}} = \Delta R_{\text{дин}} / \Delta R_{\text{ст}}$ [3,4]. Таким образом, увеличение радиуса от динамического воздействия давления ΔP можно рассмотреть как статическое давление от величины $K_{\text{дин}} \cdot \Delta P$. В таком случае изменение потенциальной энергии упругой деформации можно определить

$$A_2 = \frac{\omega LR}{\delta_{\text{нач}} E} (K_{\text{дин}} \cdot \Delta P)^2. \quad (6)$$

Изменения потенциальной энергии, определенные по формуле (4) и (6), должны быть равны для одного и того же трубопровода, так как упругие деформации не могут быть разными.

Совместным решением (4) и (6), с учетом того, что $K_{\text{дин}} = \Delta R_{\text{дин}} / \Delta R_{\text{ст}}$, а также для предела упругости $\Delta P = \delta_{\text{нач}} E \Delta R_{\text{ст}} / 2$ получаем

$$\Delta R_{\text{дин}} = 2 \Delta R_{\text{ст}}. \quad (7)$$

Исходя из этого, временное минимально допустимое значение предела прочности на растяжение материала, из которого изготовлен трубопровод при динамической нагрузке, т.е. при мгновенном изменении давления в трубопроводе на ΔP , будет

$$[\sigma_{\text{вр}}]_{\text{дин}} = E \frac{\Delta R_{\text{дин}}}{R} = E \frac{2 \Delta R_{\text{ст}}}{R} 2 [\sigma_{\text{вр}}]_{\text{ст}}. \quad (8)$$

Из зависимости (8) видно, что при динамической нагрузке для трубопровода временное минимально допустимое значение предела прочности на растяжение материала вдвое меньше, чем при статической нагрузке. Следовательно, трубопровод при динамическом воздействии должен выдерживать вдвое меньшее давление. Получается, что при проектировании напорных трубопроводов гидротранспортных систем толщину стенки труб следовало брать вдвое больше, чтобы предотвратить их разрывы. Однако это было бы неоправдано в силу следующих обстоятельств: во-первых, под динамической нагрузкой трубопроводы находятся не постоянно, а во-вторых, стоимость труб и монтажа трубопроводной магистрали была бы гораздо больше.

С целью уменьшения амплитуды и частоты колебаний давления при нестационарных режимах гидротранспортные системы, как правило, оснащаются гасителями гидравлических ударов [2], параметры которых определяются из условия, что при их наличии в системе значительны превышения давления не должны превышать допустимые для данной системы.

При значительной длине трубопровода (магистральные системы) или высоте подачи гидросмесей (например, условия глубоких шахт), когда статическое давление меняется в значительных пределах, экономически целесообразно постепенно уменьшить толщину стенок по длине трубопроводной магистрали в зависимости от рабочего (статического) давления.

Следует отметить, что гасители гидравлических ударов полностью не могут срезать (демпфировать) превышения давления при гидравлических ударах, т.е. какая-то часть динамической нагрузки все же передается стенкам трубопровода.

Следует отметить, что увеличение радиуса $\Delta R_{\text{дин}}$ наибольшим будет при мгновенном повышении давления на ΔP (при первых фазах колебательного процесса), после чего возникают поперечные колебания стенок трубопровода, которые постепенно будут затухать и трубопровод после определенного промежутка времени придет в состояние покоя, а увеличение радиуса будет $\Delta R_{\text{ст}}$.

Исходя из вышеизложенного, при наличии в системе гасителей колебаний давления, допустимое давление для данного трубопровода следует определить не по зависимости

$$P_{\text{доп.ст}} = \frac{2\delta_{\text{мин.ст}}(K_1 + K_{\text{п}}P_0)}{K_{\text{п}}D}, \quad (9)$$

как это было принято, а по зависимости

$$P_{\text{доп.ст}} = \frac{2\delta_{\text{мин.ст}}(K_1 + K_{\text{п}}P_0)}{K_{\text{п}}K_{\text{дин}}D}. \quad (10)$$

С учетом того, что противоударная защита полностью не может ликвидировать превышения давления относительно установившегося режима, то есть какая-то часть от этого давления передается трубопроводу, допустимую толщину стенок трубопровода следует рассчитывать по зависимости

$$\begin{aligned} \delta_{\text{мин.доп}} &= \delta_{\text{мин.ст}} + \delta_{\text{мин.дин}} = \frac{P_{\text{доп.дин}}K_{\text{п}}K_{\text{дин}}D}{2(K_1 + K_{\text{п}}P_0)} + \frac{P_{\text{ост}}DK_{\text{п}}}{2(K_1 + K_{\text{п}}P_0)} = \\ &= \frac{K_{\text{п}}D}{2(K_1 + K_{\text{п}}P_0)} (P_{\text{доп.дин}}K_{\text{дин}} + P_{\text{ост}}), \end{aligned} \quad (11)$$

где $P_{\text{ост}}$ — часть превышения давления (динамической нагрузки), которую не смог сдempфировать гаситель гидравлического удара, Па.

Такой расчет трубопроводов на прочность позволит эксплуатировать их толщиной 2 мм, так как противоударная защита предотвратит повреждения (разрывы) даже при динамических нагрузках во время резких колебаний давления.

На основе совместного решения (1), (2), (9), (10) и (11) получим, что

$$K_{\text{исп}} = 1 - \frac{DK_{\text{п}}}{2\delta_{\text{нач}}(K_1 + K_{\text{п}}P_0)} (P_{\text{доп.лин.}} \cdot K_{\text{лин.}} + P_{\text{ост.}}) \cdot$$

Как было сказано выше, во время эксплуатации трубопроводы гидротранспортных систем подвергаются интенсивному гидроабразивному износу как по периметру, так и по длине магистрали [5,6]. Исходя из этого, если начальная толщина стенки трубопровода определяется, в основном, по прочностным свойствам, в зависимости от рабочего давления, то конечная толщина стенки $\delta_{\text{изн}}$ определяется путем определения среднеарифметического значения статистических данных износа трубопровода по периметру. Коэффициент использования металла с учетом данных измерений определяется по зависимости

$$K_{\text{э.исп}} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{\text{изн.}i}}{\delta_{\text{нач}} n}, \quad (13)$$

где $\delta_{\text{изн.}i}$ – измеренная толщина стенок труб, вышедших из строя, м; n – число измерений износа стенки по окружности трубы.

В большинстве случаев гидроабразивный износ трубопроводов по периметру ощутим, поэтому с целью увеличения эффективности эксплуатации трубопроводов (для наиболее полного использования ресурса металла труб), наряду с оснащением системы средствами борьбы с гидравлическими ударами, целесообразным оказывается и профилактическое поворачивание труб вокруг продольной оси на определенный угол [5,7].

Однако эффективность поворачивания труб и оснащение системы устройствами, предотвращающими резкие колебания или поглощающими превышенные давления, необходимо обосновать расчетами, с целью получения наименьших годовых затрат.

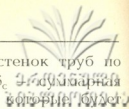
Общие годовые затраты состоят из годовой суммы амортизации и эксплуатационных расходов.

Годовая сумма амортизации на гидротранспортные трубопроводы определяется по формуле

$$K_{\alpha} = \frac{C_{\text{кап}} - C_{\text{ост}}}{T}, \quad (14)$$

где $C_{\text{кап}}$ – капитальные затраты (стоимость трубопровода с учетом транспортирования и монтажа), руб; $C_{\text{ост}} = \delta_{\text{нач}}(1 - K_{\text{исп}})\pi DL\rho_{\text{тр}}C_{\text{мет}}$ – остаточная стоимость труб, руб; $\rho_{\text{тр}}$ – плотность материала (металла) трубы, кг/м³; $C_{\text{мет}}$ – стоимость 1 кг металла, руб/кг; T – срок службы трубопроводов при принятом угле профилактического поворачивания (год)

$$T = \frac{\psi \delta_{\text{нач}} K_{\text{исп}} n Q_{\text{мин}} \cdot 10^3}{A_T}, \quad (15)$$



где $\psi = \delta_n / \delta_c$ – коэффициент неравномерности износа стенок труб по окружности; δ_n – износ нижней стенки трубы, м; δ_c – осевая величина износа стенки трубы во всех положениях, м; ψ будет занимать нижняя точка при заданном угле профилактического поворачивания, м; $n = 360^\circ / \varphi$ – число рабочих положений труб; φ – угол профилактического поворачивания, градус; Q_{\min} – пропускная способность трубопровода на 1 мм износа нижней стенки, $\text{м}^3 / 10^3 \text{ м}$; A_T – годовая производительность трубопровода по твердому, $\text{м}^3 / \text{год}$.

Часть годовых эксплуатационных затрат, учитывающая расходы на профилактическое поворачивание труб и оснащение системы средствами борьбы против гидравлического удара, можно рассчитать по зависимости

$$K_{\text{эспл}} = \frac{C_{\text{пов}}(n-1) + C_{\text{гас}} \cdot n_{\text{гас}}}{T}, \quad (16)$$

где $C_{\text{пов}}$ – стоимость одного поворачивания труб, руб. при отсутствии данных принимается равной стоимости монтажа новых труб (как для наиболее неблагоприятного варианта); $n_{\text{гас}}$ – количество установленных гасителей гидравлического удара на трубопроводной магистрали; $C_{\text{гас}}$ – стоимость одного гасителя, руб.

Общие годовые затраты на трубопроводы (без учета неменяющихся затрат на энергетические потери, обслуживание системы и т.д.) вычисляются по зависимости

$$\sum C = \frac{[C_{\text{кап}} + C_{\text{пов}}(n-1) + C_{\text{гас}} \cdot n_{\text{гас}} - C_{\text{ост}}] \cdot A_T}{10^3 \delta_{\text{нач}} \cdot K_{\text{исп}} \cdot n Q_{\min}}. \quad (17)$$

Среднее значение $\sum C$, рассчитанное по (17) при различных углах поворачивания и с учетом дополнительных расходов на средства защиты систем от гидравлических ударов, позволяет обосновать необходимость оснащения трубопроводной магистрали устройствами, предотвращающими резкие колебания давлений, и выбирать оптимальные углы профилактического поворачивания.

Предложенная методика при минимальных капложениях может обеспечить максимальную надежность и эффективность напорных трубопроводов гидротранспортных систем.

Академия наук Грузии
Институт горной механики им. Г.А.Цулукидзе

(Поступило 16.09.1993)

ლ.მახარაძე, თ.გოჩიტაშვილი

ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის სადაწნეო მილსადენების
 სიმტკიცის გაანგარიშება

რეზიუმე

განხილულია ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის სადაწნეო მილსადენების სიმტკიცის გაანგარიშების მეთოდთა, რომელიც ითვალისწინებს ორ ძირითად ფაქტორს: ჰიდროაბრაზიულ ცვეთას, რომელიც გამოწვეულია ჰიდრონარევი მყარი აბრაზიული ნაწილაკების არსებობით და ნაკადის ჰიდროდინამიკურ ზემოქმედებას, რომელიც განპირობებულია ჰიდროდინამიკური პროცესების, კერძოდ, ჰიდრაულიკური დარტყმების დროს. მეთოდთა ითვალისწინებს მილსადენის ხანგამძლეობის გაზრდისა და ჰიდრაულიკური დარტყმებისაგან დამცავი საშუალებების გავლენას.

EXPLOITATION AND
 CONCENTRATION OF DEPOSITS

L. Makharadze, T. Gochitashvili

Calculation of Firmness of Pressure Pipelines in Hydrotransport
 System

Summary

Two basic factors were taken into account while discussing the methods of calculation of pressure pipelines in hydrotransport system: a) hydroabrasive wear which is provoked in the flow of hydromixtures, with being solid particles in it; b) dynamical action of hydromixtures flow which is provoked by change in subspecial limit of hydrodynamic parameters during hydrodynamic processes - hydraulic stroke. The methods foresee the factors of strengthening of pipelines as well and protect them from hydraulic pressure.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *С.П.Турчанинов*. Долговечность гидротранспортных трубопроводов. М., 1973.
2. Руководство по защите напорных гидротранспортных трубопроводов от гидравлических ударов ВСН 01-81. Тбилиси, 1981.
3. *А.В.Дарков, Г.С.Шапиро*. Сопротивление материалов. М., 1969.
4. *Р.С.Кинашвили*. Сопротивление материалов. М., 1975.
5. *Л.И.Махарадзе, Т.Ш.Гочиташвили, Л.А.Алехин*. Сообщ. АН ГССР, 96, 3, 1979.
6. А.с. СССР № 662459. Опубл. в БИ, №18, 1979.
7. *Л.И.Махарадзе, Т.Ш.Гочиташвили, Д.Г.Сулаберидзе, Л.А.Алехин*. Надежность и долговечность напорных гидротранспортных систем. М., 1984.

Н.А.Вашакидзе

Методика определения эффективности формоизменения металла при прокатке плоскоовальной полосы в овальном калибре

(Представлено членом-корреспондентом Академии И.С.Жордания 14.06.1993)

Вытяжные калибры разных систем широко применяются при прокатке круглой, арматурной и квадратной стали на мелкосортных и проволочных станах. Одной из эффективных систем калибров является предлагаемая новая схема – прокатка плоскоовальной полосы в однорадиусном овальном калибре. При такой схеме прокатки будет обеспечиваться более равномерное распределение напряжений и деформации по ширине прокатываемой полосы и равномерный износ овального калибра, что соответственно уменьшает давление металла на валки и расход энергии, увеличивает долговечность работы прокатных валков.

Рассмотрим свободную прокатку плоскоовальной полосы в овальном калибре (рис.1).

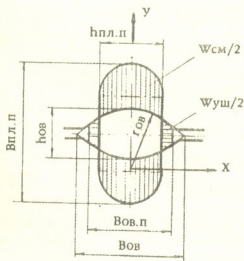


Рис.1. Схема прокатки „высокой“ плоскоовальной полосы в овальном калибре

Площадь поперечного сечения нормальной плоскоовальной полосы равна [1]:

$$\omega_{\text{Пл.п}} = b_{\text{Пл.п}} h_{\text{Пл.п}} \left(1 - 0.0215 \frac{h_{\text{Пл.п}}}{b_{\text{Пл.п}}} \right) \quad (1)$$

где $b_{\text{Пл.п}}$ и $h_{\text{Пл.п}}$ – соответственно ширина и высота плоскоовальной полосы.

Площадь однорадиусного овального калибра равна [2]:

$$\omega_{\text{Ов}} = h_{\text{Ов}}^2 \left[m \left(\frac{r_{\text{Ов}}}{h_{\text{Ов}}} \right)^2 - \frac{b_{\text{Ов}}}{h_{\text{Ов}}} \left(2 \frac{r_{\text{Ов}}}{h_{\text{Ов}}} - 1 \right) \right], \quad (2)$$

где

$$m = \sin 2 \arcsin \frac{b_{\text{Ов}}}{2r_{\text{Ов}}} + 2 \arcsin \frac{b_{\text{Ов}}}{2r_{\text{Ов}}};$$

$r_{\text{Ов}}$ – радиус овального калибра.

Истинный показатель коэффициента заполнения овального калибра равен

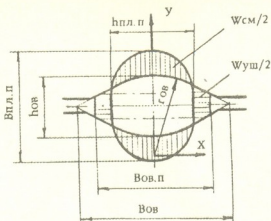
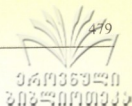


Рис.2. Схема прокатки „низкой“ плоско-овальной полосы в овальном калибре

$$\delta_{п.ов} = \frac{\omega_{п.ов}}{\omega_{ов}}; \quad (4)$$

где

$$\omega_{п.ов} = \frac{\omega_{п.п}}{\lambda_{ов}}; \quad (5)$$

$\lambda_{ов}$ – коэффициент вытяжки в овальном калибре.

Тогда

$$\delta_{п.ов} = \frac{1}{\lambda_{ов}} \cdot \frac{b_{п.п} h_{п.п} \left(1 - 0,215 \frac{h_{п.п}}{b_{п.п}} \right)}{h_{ов}^2 \left[m \left(\frac{r_{ов}}{h_{ов}} \right)^2 - \frac{b_{ов}}{h_{ов}} \left(2 \frac{r_{ов}}{h_{ов}} - 1 \right) \right]}. \quad (6)$$

Для определения относительного обжатия [2] необходимо знание смещенной площади ($\omega_{см}$), которая для „высокой“ плоскоовальной полосы определяется из следующего уравнения (рис.1):

$$\omega_{см} = 4 \left[\frac{1}{4} \frac{h_{п.п}^2}{4} + \frac{h_{п.п}}{2} \left(\frac{b_{п.п}}{2} - \frac{h_{п.п}}{2} + r_{ов} - \frac{h_{ов}}{2} \right) - \int_0^{h_{п.п}/2} \sqrt{r_{ов}^2 - x^2} dx \right] \quad (7)$$

После решения уравнения (7) получим:

$$\omega_{см} = h_{п.п} \left[0,785 h_{п.п} + b_{п.п} - h_{п.п} - h_{ов} + 2r_{ов} - \sqrt{r_{ов}^2 - \left(\frac{h_{п.п}}{2} \right)^2} \right] - 2r_{ов}^2 \arcsin \frac{h_{п.п}}{2r_{ов}}. \quad (8)$$

Относительное обжатие определяется из соотношения

$$U = \frac{\omega_{см}}{\omega_{п.п}}. \quad (9)$$

При прокатке „низкой“ плоскооальной полосы в овальном калибре (рис.2) смещенная площадь определяется из следующего уравнения

$$\omega_{\text{см}} = h_{\text{пл.п}} \left[0,785h_{\text{пл.п}} + b_{\text{пл.п}} - h_{\text{пл.п}} - h_{\text{ов}} - \sqrt{r_{\text{ов}}^2 - \left(\frac{h_{\text{пл.п}}}{2}\right)^2} \right] + 2r_{\text{ов}} \left(h_{\text{пл.п}} - r_{\text{ов}} \arcsin \frac{h_{\text{пл.п}}}{2r_{\text{ов}}} \right). \quad (10)$$

Коэффициент эффективности деформации [2] при прокатке плоскооальной полосы в овальном калибре можно определить из следующего выражения

$$K_{\text{эф}} = (1 - \lambda) \frac{U - 1}{U}. \quad (11)$$

Предлагаемую новую схему прокатки „плоский овал-овал“ можно применять в качестве вытяжной на линейных, полунепрерывных и непрерывных мелкосортных и проволочных станах.

Академия наук Грузии.

Институт металлургии им. акад. Ф.Н.Тавадзе

(Поступило 16.06.1993)

მეტალურგია

ნ.ვაშაკიძე

ლითონის ფორმაცვლილების ეფექტურობის განსაზღვრის
მეთოდიკა ბრტყელი ოვალური ზოლის ოვალურ კალიბრში
გლინვისას
რ ე ზ ი უ მ ე

მოყვანილია ახალი ფორმულები კალიბრის ქეშმარიტი შევსების, ფარდობითი მოჭიმვის და გატარებაზე გადაადგილებული ფართის განსასაზღვრავად ბრტყელი ოვალი - ოვალი კალიბრთა სისტემისათვის. ამ მონაცემების საფუძველზე მიღებულია ლითონის ფორმაცვლილების ეფექტურობის კოეფიციენტის საანგარიშო გამოსახულება ბრტყელი ოვალური ზოლის ოვალურ კალიბრში გლინვისას.

METALLURGY

N.Vashakidze

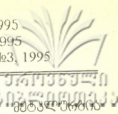
The Methodology of Forming Effectiveness Determination for the Case of Oval Strip in Oval Pass

S u m m a r y

New formulas for pass true filling, relative reduction and displaced area have been derived for oval-oval pass calibres. These findings were used for deriving of expression for determination the forming effectiveness during the rolling of flat oval strip in oval pass.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Б.П.Бахтинов, М.М.Штернов. Калибровка прокатных валков. М., 1953.
2. А.Д.Нозадзе, Н.А.Вашакидзе, А.С.Вашакидзе. Сообщ. АН Грузии, 140, 3, 1990.



შპს.621.771.011

გ.ნამიჩიშვილი

ელექტროგლინვის პროცესის ექსპერიმენტული კვლევის ავტომატიზაციის სისტემა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ.ცაგარეიშვილმა 5.10.1993)

ექსპერიმენტული კვლევის პროცესში ყველაზე შრომატევად ნაწილს წარმოადგენს გაზომვების შედეგების შეკრება და დამუშავება. ამასთანავე, ამ დროს კვლევის შედეგებს ლეზულობენ ცდების გარკვეული ციკლის დასრულების შემდეგ. ამრიგად, ექსპერიმენტული კვლევის ყოველი ციკლი მიმდინარეობს ისე, რომ პროცესის კონტროლიდან გამომდინარე, შეუძლებელია ექსპერიმენტის მსვლელობაში ოპერატიული ჩარევა.

ტექნოლოგიური პროცესების ექსპერიმენტული შესწავლისათვის აუცილებელია გაედრმავოთ კვლევის თანამედროვე მეთოდები, შედეგების დამუშავებისას. ამასთანავე, უფრო ფართოდ გამოვიყენოთ სტატისტიკური ანალიზის მათემატიკური აპარატი. ამავე დროს, აუცილებელია კვლევის დამუშავებული შედეგების ოპერატიული გამოყვანა გასაგები სახით, რათა შესაძლებლობა გვქონდეს დროულად ვიმოქმედოთ ექსპერიმენტის მსვლელობაზე. ზემოთქმულიდან გამომდინარე, აუცილებელია ექსპერიმენტული კვლევის ტექნოლოგიის გარდაქმნა, რაც შესაძლებელია განხორციელდეს გამოთვლითი ტექნიკის ფართო გამოყენებით ექსპერიმენტული კვლევის ყველა სტადიაზე.

ელექტროგლინვის ექსპერიმენტული კვლევის ავტომატიზაციის სისტემა (მძსს) საშუალებას გვაძლევს ვაწარმოოთ პროცესის ტექნოლოგიური პარამეტრების გადამწოდების ელექტრული სიგნალების შეკრება, დამუშავება და შემდგომი ანალიზი ექსპერიმენტის მიმდინარეობის პარალელურად.

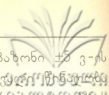
ელექტროგლინვის მძსს შემადგენლობაში შედიან შემდეგი ტექნიკური კომპონენტები:

1. ანალოგური სიგნალების შეკრებისა და გარდაქმნის ქვესისტემა;
2. კრეიტთშორისი კავშირის ციფრული ქვესისტემა;
3. გრაფიკული ინფორმაციის გამოსახვის ქვესისტემა;
4. მიკრო მბმ „მერა-60“

განსახილველი მოწყობილობა წარმოადგენს მარტივი ფუნქციონალური კვანძების—მოდულების სისტემას, რომლებიც შესაძლებელია გაერთიანდნენ გარკვეული სქემის მიხედვით.

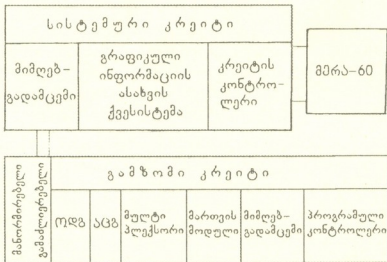
ელექტროგლინვის ექსპერიმენტული კვლევის ავტომატური სისტემის ბლოკქემა მოცემულია 1 სურათზე.

ანალოგური სიგნალების შეკრებისა და გარდაქმნის ქვესისტემა უზრუნველყოფს შემავალი სიგნალების მულტიპლექსირებასა და ანალოგურ-ციფრულ გარდაქმნას. აღნიშნული გარდაქმნის მოდული აცზ-12 უზრუნველყოფს ტექნოლოგიური პარამეტრების გადამწოდებიდან შემოსული ძაბვის ორობით კოდში გადაყვანას და გამოიყენება მონაცემების შეკრებისა და დამუშავების მაგისტრალურ-მოდულურ



სისტემაში. შემაჯავლი დიფერენციალური ძაბვის ცვლილების დიაპაზონი ± 3 -ის ფარგლებშია. მინიმალური რიგის ფასი $2,5 \times 10^{-3}$ ვოლტია. შემაჯავლი უნდა იქნას $10 \times 10^6 \Omega$, ხოლო შემაჯავლი ელექტროდენის სიდიდე 0,5 მიკროამპერით. გარდაქმნის დრო არ აღემატება 50 მკწმ-ს, ხოლო გარდაქმნის სიხშირე არანაკლებ 14 კგც-ია. ამ დროს ცდომილება არ აღემატება $\pm 6 \times 10^{-3}$ ვ-ს

მონაცემების მიმღებ-გადამცემი მოდული გამოიყენება გამზომ გამომთვლელ კომპლექსებში, როდესაც სისტემა და გამოსაკვლევი ობიექტი საგრძნობ მანძილებზეა ერთმანეთისაგან დაშორებული.



სურ.1 ელექტროგლინვის ექსპერიმენტული კვლევის ავტომატური სისტემის ბლოკ-სქემა.

ორპოლარული ფორმის სიგნალების გადაცემის სიჩქარე სხვადასხვა სახის კაბელებისათვის სხვადასხვაა, მაგალითად PK-75-11 ტიპის კაბელისათვის იგი $1,25 \times 10^6$ ბიტი/წმ-ის ტოლია, ხოლო TF-07 ტიპის კაბელისათვის - $0,4 \times 10^6$ ბიტი/წმ. კავშირის ხაზში გადასაცემი სიტყვის სიგრძე - 20 ორობითი თანრიგის რიგისაა. კვების წყაროს მოთხოვნილი სიმძლავრე 12 ვატია.

ნახევარგამტარული მულტიპლექსორი ემსახურება ანალოგური სიგნალების ჭგუფის გადართვას. ანალოგური სიგნალების შესასვლელი 32-არხიანია, ხოლო დიფერენცირებული სიგნალებისათვის 16-არხიანი. სიგნალის ამპლიტუდა 10ვ-ია. დატვირთვის სრული წინაღობა $10 \times 10^6 \Omega$, გადართვის ხანგრძლივობა 3მკწმ.

გრაფიკული ინფორმაციის წარმოსახვის ქვესისტემა უზრუნველყოფს გრაფიკული გამოსახულების ფორმირებას ფერადეკრანიან მონიტორზე. გრაფიკული ინფორმაციის ქვესისტემა ხასიათდება შემდეგი პარამეტრებით:

-რასტრის ფორმატი 256x256 წერტილია;

-ფერთა რაოდენობა - 8;

-გრაფიკული სისტემა საშუალებას იძლევა გამოვიყვანოთ ეკრანზე წერტილი, ვექტორი, მართკუთხედი, სიმბოლოები, ფონი, გამოსახულების ან ზოლის დაძვრა.

ამ ქვესისტემის მართვა ხორციელდება მზმ-ის პროგრამის საშუალებით.

მანორმირებელი გამძლიერებლები უზრუნველყოფენ ექსპერიმენტული მოწყობილობის გადამწოდებისა და პირველადი გარდამსახების დაბალი დონის

სიგნალების გაძლიერებას. სიგნალების არხების რაოდენობა 24-ია, გაძლიერების კოეფიციენტი 10-100.

მართვის მოდულის საშუალებით ხორციელდება ავტომატური დატვირთვა-
რეჟიმების რეალიზაცია. ოპერატიული დამახსოვრებელი მოწყობილობა
უზრუნველყოფს ავტო-დან მიღებული ინფორმაციის დროებით შენახვას, მისი
ტევადობა 20 სიტყვაა. ოპერატიული დამახსოვრებელი მოწყობილობის (ოლმ)
სიტყვის თანრიგი ტოლია 16-ის.

კრეიტის კონტროლერი ემსახურება მზმ-დან კრეიტის მაგისტრალის მართვას და
მონაცემების ფორმირებას მზმ-ში გადასატანად.

ექსპერიმენტის ავტომატიზაციის სისტემის პროგრამა უზრუნველყოფს შემდეგი
ფუნქციების რეალიზაციას:

1. ექსპერიმენტის შერჩეულ რეჟიმში მუშაობას;
2. ინფორმაციის შეკრების მართვის უზრუნველყოფას;
3. ტექნოლოგიური პარამეტრების გადამწოდებიდან ინფორმაციის შეკრებას, მის
წინასწარ დამუშავებას და ერთნაირი ტიპის ცდების მონაცემების განლაგებას
მატრიცების სახით;
4. ექსპერიმენტის შედეგების დამუშავებას მათემატიკური სტატისტიკის
მეთოდებით;
5. ტექნოლოგიური რეჟიმების დამახასიათებელი შეკვეთილი გრაფიკული
დამოკიდებულებების დისპლეიზე გამოყვანას.

მოცემული ექსპერიმენტის გაწყობის პროგრამა საშუალებას იძლევა
ექსპერიმენტის მსვლელობისას ვცვალოთ გამოსაკითხი გადამწოდების რაოდენობა და
გამოკითხვის სიხშირე.

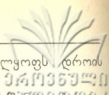
ინფორმაციის შეკრების მართვის პროგრამა მუშაობას იწყებს „სტარტ“ სიგნალის
მიწოდებისას და წინასწარ მოცემული სიხშირით აწარმოებს შეკრების ქვესისტემიდან
ინფორმაციის შეყვანას, ანალოგიური სიგნალების გარდაქმნას და კრეიტთშორის
ციფრულ კავშირს „სდექ“ ბრძანების მიცემამდე ან ექსპერიმენტის მაქსიმალური
დასაშვები დროის გასვლამდე.

ექსპერიმენტის შესახებ შეკრებილი ინფორმაციის წინასწარი დამუშავების
პროგრამა მუშაობს შემდეგნაირად. პროგრამა გაიშვება ექსპერიმენტის გაშვებასთან
ერთად. ყოველი ერთწამიანი ინტერვალის შემდეგ პროგრამა ყოველი გამოსაკვლევი
პარამეტრისათვის ახორციელებს გარდამავალი რეჟიმის დამთავრებამდე
გამოკვლევას. მიღებულია, რომ გარდამავალი რეჟიმი დამთავრებულად ჩაითვალოს
თუ სრულდება შემდეგი პირობა:

$$\frac{a_K^{(j)} - a_i^{(j)}}{a_K^{(j)}} < a,$$

სადაც $a_i^{(j)}$ - განსახილველი ერთწამიანი ინტერვალის დასაწყისში j -ური გადამწო-
დიდან მიღებული ინფორმაცია; $a_K^{(j)}$ - იგივე ინფორმაცია განსახილველი ერთწა-
მიანი ინტერვალის ბოლოს; a - პარამეტრების ფარდობითი გადახრის დაკვეთილი
სიდიდეა.

გარდამავალ რეჟიმში ხდება ყველა გადამწოდიდან მიღებული ინფორმაციის
დაგროვება. დამყარებულ რეჟიმში პროგრამა უზრუნველყოფს თითოეული
გადამწოდიდან ერთწამიანი ინტერვალში მიღებული ინფორმაციის საშუალო



მნიშვნელობის დამახსოვრებას. ამასთანავე, პროგრამა უზრუნველყოფს დროს ფიქსირებას.

გადამწოდებიდან მიღებული ინფორმაცია ედრება ნულოვან მნიშვნელობას სანამ სიგნალი ნულის ტოლია, ინფორმაცია მანქანაში არ შედის. როგორც კი გადამწოდიდან მოსული ინფორმაცია მიიღებს ნულისაგან განსხვავებულ სიდიდეს, პროგრამა იწყებს მონაცემების დამახსოვრებას და ექსპერიმენტის ციკლის დათავრების შემდეგ დახსომებულ ინფორმაციას გადაწერს დისკეტზე.

შედეგების სტატისტიკური დამუშავება მოიცავს: ექსპერიმენტის პარამეტრების იმ რიცხვითი მახასიათებლების შეფასებას, რომლებიც განიხილება როგორც შემთხვევითი სიდიდეები; კორელაციის კოეფიციენტების შეფასებას და რეგრესიული მოდელის აგებას.

იგულისხმება, რომ ცდები, რომელთაგანაც შედგება ექსპერიმენტი, პარალელურ-ნი არიან, ე.ი. მიმდინარეობენ ერთნაირ რეჟიმში ისე, რომ სრულდება შემდეგ პირობები:

1. პარამეტრების გაზომვის ცდომილება უსასრულოდ მცირეა;

2. ცდომილება ემორჩილება განაწილების ნორმალურ კანონს ნულის ტოლი მათემატიკური მოლოდინით და მუდმივი დისპერსიით, რომელიც პარამეტრის სიდიდეზე არაა დამოკიდებული;

3. სხვადასხვა დაკვირვებების ცდომილებების მნიშვნელობები არ კორელირდებიან, ე.ი. $r(e_i, e_j) = 0$, როცა $i \neq j$

სხვადასხვა ცდებისას მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემები მოწმდება ერთგვაროვნებაზე მონაცემების რაოდენობის მიხედვით. მათი რაოდენობა ყველა ექსპერიმენტში ტოლი უნდა იყოს. ეტალონად აიღება პირველი ცდა, რომელსაც ოპერატორი უჩვენებს პროგრამის მუშაობის პროცესში. ყველა ცდა, რომელიც ვერ აკმაყოფილებს ზემოთ მოყვანილ ერთგვაროვნების კრიტერიუმს, შემდეგი განხილვიდან იხსნება.

პირობების მატრიცის დახმარებით, რომელიც ედრება ექსპერიმენტის მონაცემებს (პირობების მატრიცა შეჰყავს ოპერატორს), ხორციელდება „უხეში“ შედეგების დამუშავება. პროგრამა აგდებს ასეთ სიდიდეებს და ქმნის დაკვირვებათა ახალ მატრიცას, რომლის მიმართაც მიმდინარეობს შემდეგი გათვლები. კერძოდ, ყოველი პარამეტრისათვის გაითვლება პარამეტრების მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები, აგრეთვე ხდება მათემატიკური მოლოდინისა და საშუალო კვადრატული გადახრის შეფასება. ამის შემდეგ პროგრამა განსახილველი ცდების სერიისათვის გამოითვლის კორელაციის კოეფიციენტებს წყვილ-წყვილად ყველა პარამეტრის შორის.

რეგრესიული დამოკიდებულებების ასაგებად პროგრამაში შეტანილია მრავალ-ფაქტორიანი პოლინომიალური მოდელი. რეგრესიის უცნობი კოეფიციენტები განისაზღვრება რეგრესიული მოდელით მიღებული მნიშვნელობებისაგან პარამეტრების გაზომილი მნიშვნელობების გადახრის უმცირესი კვადრატების მეთოდით. ამ დრომ მიღებული წრფივი განტოლებების სისტემის ამოხსნა ხორციელდება გაუსის მეთოდით. შემდეგ პროგრამა ახორციელებს მიღებული რეგრესიის კოეფიციენტების სტატისტიკური მნიშვნელობის შეფასებას და მათ გადაანგარიშებას, რის შემდეგაც განსაზღვრავს რეგრესიის კოეფიციენტების ნდობის ინტერვალს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

ფ.თავაძის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 11.10.1993)

T.Г.Намичеишвили

Автоматизированная система экспериментального исследования процесса электропрокатки

Резюме

Рассмотрены основные характеристики системы автоматизации экспериментального исследования процесса электропрокатки. Предложена блок-схема системы автоматизации эксперимента на ЭВМ „Мера 60“. Рассмотрены функции, реализуемые программой системы автоматизации эксперимента, что обеспечивает оперативность статистической обработки результатов и графическую интерпретацию полученных зависимостей.

METALLURGY

G.Namicheishvili

Automation System for Investigation of Electrorolling Processes

Summary

Principal characteristics of electrorolling processes experimental investigation's automation system have been determined. Block-scheme "Mera-60" for experimental investigation's automation system, on the basis of a computer "Mera-60" is suggested.

Statistics of fast operation of experiments and basic questions of programming ensuring of graphical interpretation of realization system are given.

В.И.Гомелаури (академик АН Грузии), Т.Ш.Маграквелидзе,
 Н.Н.Леквишвили, Г.Г.Гарсеванишвили, Н.О.Банцадзе

О некоторых особенностях образования отложений на шероховатых поверхностях

В исследованиях [1-4] было установлено, что создание на теплоотдающей поверхности двухразмерной искусственной шероховатости обуславливает существенное снижение интенсивности образования отложений при обтекании этой поверхности турбулентным потоком водопроводной воды. В упомянутых исследованиях было также показано, что процесс образования отложений на шероховатых поверхностях носит весьма сложный характер и протекание этого процесса существенно зависит от геометрических параметров шероховатости. В связи со сказанным, для выяснения механизма изучаемого явления, представляют интерес результаты экспериментального исследования по определению локальных характеристик процесса образования отложений на шероховатых поверхностях.

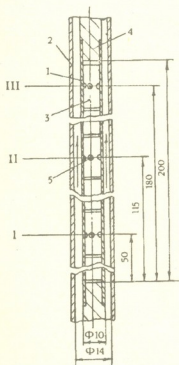


Рис.1. Схема расположения термодатчиков для измерения температуры стенки:

- 1 – внутренняя обогреваемая труба,
- 2 – наружная труба,
- 3 – тефлоновая камера,
- 4 – медный токовод,
- 5 – термодатчик,
- I, II, III – сечения измерений

Экспериментальные результаты, представленные в данной статье, были получены на установке, подробное описание которой дано в работах [1,2,3]. Рабочий участок опытной установки представлял собой вертикально расположенный кольцевой канал с внутренней теплоотдающей трубой. Шероховатость на наружной поверхности внутренней трубы кольцевого канала создавалась путем намотки на эту трубу проволоки из нержавеющей стали. В экспериментах в качестве теплоносителя использовалась водопроводная вода жесткостью 3,6 мгэк/л, которая двигалась в кольцевом канале снизу вверх.

Температура внутренней поверхности обогреваемой трубы измерялась в трех сечениях хромель-алюмелевыми термодатчиками, размещенными в тефлоновых камерах

(рис.1). Хромель-алюмелевыми термопарами измерялась также температура воды на входе в кольцевой канал и на выходе из него. Изменение температуры теплоносителя по длине канала принималось линейным.

Интенсивность образования отложений на данном участке теплоотдающей поверхности оценивалась увеличением во времени температурного напора на этом участке:

$$\Delta T_i = T_{ст_i} - T_{ж_i}, \quad (1)$$

где $T_{ст_i}$ - температура поверхности стенки в i -м сечении теплоотдающей трубы ($i=1,2,3$, см. рис.1), $T_{ж_i}$ - температура жидкости в том же сечении кольцевого канала.

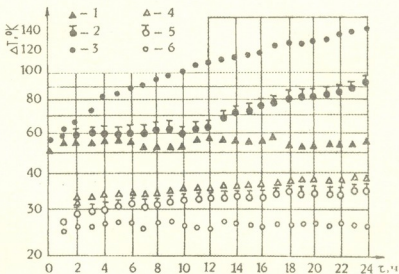


Рис.2. Изменение температурного напора во времени
Гладкая поверхность:

1 — температурный напор в сечении I, $\Delta T_{г1}$,

2 — температурный напор в сечении II, $\Delta T_{г2}$,

3 — температурный напор в сечении III, $\Delta T_{г3}$.

Шероховатая поверхность, $s/h=12,5$, $h=0,1$ мм:

4 — $\Delta T_{ш1}$, 5 — $\Delta T_{ш2}$, 6 — $\Delta T_{ш3}$

На рис. 2, 3 и 4 в полулогарифмических координатах $\Delta T = f(\tau)$, где τ — время протекания процесса образования отложений, представлены результаты экспериментов, полученные при скорости теплоносителя $w=1,7$ м/с, температуре воды на входе в кольцевой канал $T_{ж}=343$ К и отношениях шага между элементами шероховатости — s к их высоте — h равных 12,5; 5 и 25 соответственно. Высота элементов шероховатости в этих экспериментах была равна 0,1 мм. Плотность теплового потока $q=0,86 \cdot 10^6$ Вт/м². На рис.2. вместе с результатами для шероховатой поверхности представлены также и результаты для гладкой

поверхности, полученные при тех же значениях теплового потока, скорости и температуры теплоносителя.

Как это видно из рис.2, в случае гладкой поверхности по степени роста во времени локальных значений температурного напора, интенсивность образования отложений растет вниз по потоку, что вполне согласуется с результатами работы [5], а в случае шероховатой поверхности имеет место противоположная картина. В частности, в отличие от результатов, полученных на гладкой поверхности, в случае шероховатой поверхности при $s/h=12,5$, наиболее интенсивное образование отложений имеет место в начале обогреваемого участка. В середине трубы интенсивность образования отложений несколько снижается, а в конце обогреваемого участка образование отложений практически не наблюдается.

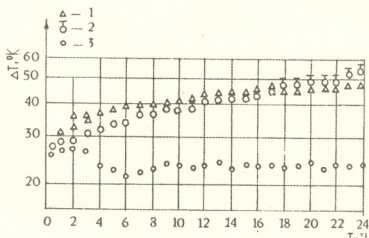


Рис.3. Изменение температурного напора во времени. Шероховатая поверхность, $(s/h)=5$, $h=0,1$ мм:

1 - $\Delta T_{ш1}$, 2 - $\Delta T_{ш2}$, 3 - $\Delta T_{ш3}$

Согласно результатам, представленным на рис.3, при значении геометрического параметра $s/h=5$, в конце обогреваемого участка, так же как и в случае при $s/h=12,5$, образование отложений практически не имеет места; однако в этом случае, в отличие от результатов, представленных на рис.2, $\Delta T_{ш1}$ и $\Delta T_{ш2}$ увеличиваются практически одинаково, что указывает на продвижение фронта образования отложений по сравнению со случаем при $s/h=12,5$ вниз по потоку.

Наряду с этим, согласно результатам, представленным на рис.4, при значении геометрического параметра шероховатости $s/h=25$ имеет место практически равномерное осаждение отложений по всей длине обогреваемой трубы. Следует отметить, что визуальный осмотр экспериментальных труб показал полное соответствие с вышеизложенными результатами. Аналогичные результаты были получены при скорости теплоносителя - 2,4 м/с, а также при значениях высоты элементов шероховатости равных 0,2 мм и 0,3 мм.

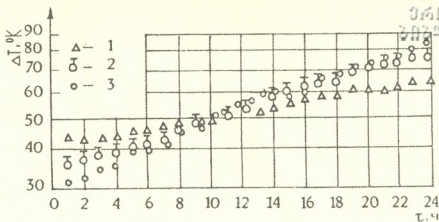


Рис. 4. Изменение температурного напора во времени. Шероховатая поверхность, $s/h=25$, $h=0,1$ мм:
1 - $\Delta T_{ш1}$, 2 - $\Delta T_{ш2}$, 3 - $\Delta T_{ш3}$

С целью объяснения представленных выше, на первый взгляд, неожиданных результатов, рассмотрим следующую физическую модель течения в пристеночном слое при образовании отложений. Естественно предположить, что неподвижный слой отложений на теплоотдающей поверхности омывается турбулентным потоком со взвешенными твердыми частицами, оторвавшимися от указанного слоя. Эти частицы находятся в динамическом равновесии, и, в связи с этим, каждая из этих частиц окружена насыщенным раствором соли в нем солями слоя жидкости. В случае гладкой поверхности, вследствие флуктуаций скорости в турбулентном потоке, указанные частицы, из-за большого градиента температуры, могут оказаться в зонах с повышенной (ближе к стенке) или пониженной (дальше от стенки) температурой. Поскольку в водопроводной воде растворен в основном CaCO_3 , то при перемещении в сторону стенки эти частицы растут вследствие кристаллизации и могут оседать на поверхности нагрева, а при перемещении дальше от стенки, оставаясь при этом в пределах пристеночного слоя, частицы начинают растворяться. Таким образом, они являются потенциальными источниками для покрытия дефицита концентрации солей в пристеночном слое, возникшего вследствие образования отложений на стенке. Следует, однако, при этом отметить, что основной движущей силой протекания процесса является концентрационный напор $C_o - C_{ст}$, где C_o - концентрация в ядре потока, $C_{ст}$ - концентрация у стенки. В связи со сказанным очевидно, что при неизменной турбулентности вдоль канала, вследствие роста температуры как жидкости, так и поверхности стенки, интенсивность образования отложений будет расти вниз по потоку.

Поскольку наличие на теплоотдающей поверхности элементов шероховатости обуславливает резкое изменение гидродинамики как всего потока, так и, особенно, пристеночного слоя, процесс образования отложений на шероховатой поверхности будет протекать по-другому. Так, согласно физической модели интенсификации

теплообмена методом двухразмерной шероховатости, предложенной в работе [6], вихри, срывающиеся с вершин элементов шероховатости, помимо турбулентного ядра, распространяются также и в сторону пристеночного слоя, вызывая дополнительную турбулизацию последнего. Безусловно, что высокая турбулентность пристеночного слоя будет способствовать увеличению интенсивности доставки свежих порций раствора к поверхности нагрева и, следовательно, росту интенсивности кристаллизации солей; однако, с другой стороны, турбулизация пристеночного слоя обуславливает снижение температуры стенки, что, в свою очередь, вызывает уменьшение интенсивности кристаллизации CaCO_3 . Кроме того, следует отметить, что высокое значение касательного напряжения на шероховатой поверхности обуславливает интенсивный снос отложений потоком жидкости. В связи со сказанным, при прочих равных условиях, количество отложений, закрепившихся на стенке в случае шероховатой поверхности, будет меньше, чем в случае гладкой поверхности. Наряду с этим, наличие на поверхности нагрева элементов шероховатости и срывающиеся с их вершин вихри будут обуславливать интенсивный отток оторвавшихся от неподвижного слоя отложений твердых частиц в ядро потока и, соответственно, снижение концентрации солей в пристеночном слое. Поскольку указанный отток твердых частиц будет происходить у каждого элемента шероховатости, то концентрация солей в пристеночном слое должна постепенно снижаться вниз по потоку. Очевидно, что интенсивность снижения концентрации в пристеночном слое вниз по потоку в значительной степени будет определяться геометрическим параметром шероховатости — s/h . В частности, поскольку, согласно [6], касательное напряжение у стенки достигает максимального значения при $s/h=12-14$, то интенсивность отрыва твердых частиц от неподвижного слоя и их оттока в ядро потока в этом случае будет максимальной. Отклонение значения геометрического параметра шероховатости от указанной величины как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения будет обуславливать снижение интенсивности отрыва и оттока в ядро потока твердых частиц. Очевидно, что уменьшение концентрации солей в пристеночном слое вниз по потоку должно обуславливать соответствующее снижение интенсивности образования отложений.

Предложенная физическая модель хорошо согласуется с приведенными выше экспериментальными результатами, согласно которым при значении геометрического параметра шероховатости $s/h=12,5$ интенсивность образования отложений на теплоотдающей поверхности снижается вниз по потоку и, начиная с определенного участка, образование отложений практически не имеет места. Указанная модель дает также объяснение результатам, полученным при $s/h=5$ и $s/h=25$, которые указывают на расширение в этих случаях зоны образования отложений вниз по потоку.

ვ.გომელაური (საქართველოს მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), თ.მაგრაკველიძე,
ნ.ლექვეიშვილი, გ.გარსევანიშვილი, ნ.ბანცაძე

ხაოიან ზედაპირებზე დანალექების წარმოქმნის ზოგიერთი თავისებურების შესახებ

რეზიუმე

წარმოდგენილი ექსპერიმენტული მონაცემები ნათელყოფენ, რომ თუ გლუვი მილების შემთხვევაში დანალექების წარმოქმნის ინტენსიურობა იზრდება მილის გასწვრივ ნაკადის მიმართულებით, ხაოიანი მილების შემთხვევაში ადგილი აქვს შებრუნებულ სურათს. კერძოდ, ხაოიანობის გეომეტრიული პარამეტრის ოპტიმალური მნიშვნელობის შემთხვევაში ($s/h=12,5$), დანალექების წარმოქმნის ინტენსიურობა მაქსიმალურია მილის საწყის უბანზე და იგი მცირდება მილის გასწვრივ ნაკადის მიმართულებით, ხოლო მილის ბოლოში დანალექები პრაქტიკულად არ წარმოიქმნება. გეომეტრიული პარამეტრის როგორც გაზრდა, ისე შემცირება მის ოპტიმალურ მნიშვნელობასთან შედარებით, იწვევს სურათის შეცვლას. შემოთავაზებულია პროცესის ფიზიკური მოდელი, რომელიც მიღებული შედეგების ახსნის საშუალებას იძლევა.

HEAT ENGINEERING

V.Gomelauri, Th.Magrakvelidze, N.Lekveishvili, G.Garsevanishvili, N.Bantsadze

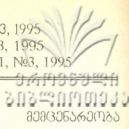
About Some Peculiarities of Scale Deposition on the Rough Surfaces

Summary

The local characteristics of scale deposition on smooth and rough surfaces have been investigated experimentally. It is shown, that if in the case of smooth surface the intensity of scale deposition is increasing downstream to the flow, the reversal appearance is observed in the case of rough surface. The physical model of the studied process which is in good agreement with experimental results, have been proposed.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Труды ИСУ АН Грузии, XXIV:1, 1988.
2. Сообщ. АН Грузии, 131, 3, 1988.
3. Труды ИСУ АН Грузии, XXVII:1, 1989.
4. Материалы теплофизического семинара. Сухуми, 1991.
5. D.Hasson and J.Zahavi. Indust and Engin. Chemistry, 9, 1, 1970.
6. V.Gomelauri. Int. J.Heat and Mass Transfer, 7, 6, 1964, 653-663.



გ.გაგუა

კლიმატის სასოფლო-სამეურნეო ბონიტირების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ.გაგუამ 30.11.1993)

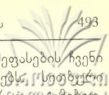
კლიმატის სასოფლო-სამეურნეო ბონიტირება (ლათ. bonitas – კეთილზარისხოვანი, ვარგისიანი, ნაყოფიერი) წარმოადგენს ბუნებრივი პირობების ბიოლოგიური პროდუქტიულობის შეფასების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხს. ბიოლოგიური პროდუქტიულობის საზომად მიღებულია ბიოკლიმატური პოტენციალი. აღნიშნული ტერმინი მეცნიერებაში შემოტანილია პ.კოლოსკოვის [1] მიერ. მისი განმარტებით ბიოკლიმატური პოტენციალი ხასიათდება კლიმატური ფაქტორების კომპლექსით, რომელიც განსაზღვრავს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების შესაძლებლობებს, მიწების შესაძლებელ ბიოლოგიურ პროდუქტიულობას.

ბიოკლიმატური პოტენციალის შესწავლას სფუძველი ჩაუყარა კ. ტომირიაშვიტმა [2]. იგი ტერიტორიის ბუნებრივი სიმდიდრის შეფასებას იძლევა მზის მოსული ენერჯის რაოდენობით. იდეა შემდეგ განაგრძო ვ. დოკუჩაევმა [3], რომელმაც მიწების ბიოლოგიური პროდუქტიულობის შეფასების მიზნით შემოიტანა ცნება „ნორმალური მოსავლიანობა“, რაშიც იგულისხმებოდა სახნავი მიწების მოსავლიანობის შედარება საშუალო მოსავლიანობასთან. აღნიშნული იდეა განავითარა გ.ვისოცკიმ [4], რომლის მიხედვით ტერიტორიის ბუნებრივი სიმდიდრე განისაზღვრება კლიმატური პირობებით.

კლიმატის სასოფლო-სამეურნეო ბონიტირების (ნაყოფიერების შეფასება) საკითხზე, გარდა პ. კოლოსკოვისა, გამოკვლევები აქვთ: ს. საპოენიკოვას [5], თ.დავითაიას [6], დ. შაშკოს [7,8], ა. ეიუბოვს [9]. აღნიშნული საკითხისადმი მათ თითქმის ერთნაირი პრინციპული მიდგომა აქვთ: პირველ რიგში სწავლობენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარების აგროკლიმატურ პირობებს და მათ გავლენას მოსავლიანობაზე, შემდეგ კი – კლიმატის პოტენციურ შესაძლებლობებს მოცემული კულტურის მოსაყვანად.

ბიოკლიმატური პოტენციალის კვლევის სამუშაოები ჩატარებულია ყოფილი საბჭოთა კავშირისა და მსოფლიოს ბევრი დიდი ქვეყნისათვის. შესწავლილია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, მცენარეთა ველური ფორმების ბიოლოგიური პროდუქტიულობის, მერქნის საშუალო წლიური ნაზრდის დამოკიდებულება ბიოკლიმატურ პოტენციალთან – სითბოსა და ტენის უზრუნველყოფის მაჩვენებლებთან. გამონაკლისს წარმოადგენს ჩვენი რესპუბლიკა, სადაც ეს საკითხი ბოლომდე ჯერ კიდევ არაა შესწავლილი. ამ დროს კლიმატის სასოფლო-სამეურნეო ნაყოფიერების შეფასებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება საქართველოში, რათა რაციონალურად იქნეს გამოყენებული ჩვენი ქვეყნის მრავალფეროვანი კლიმატური პირობები, ეს ჩვენი ეროვნული სიმდიდრე.

კლიმატის სასოფლო-სამეურნეო ნაყოფიერების შეფასების საკითხის შესწავლა ჩვენ [10] დავიწყეთ კოლხეთის დაბლობის პირობებში, სადაც სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოება შესაძლებელია ძირითადად ბუნებრივი დატენიანებით.



საქართველოს კლიმატის სასოფლო-სამეურნეო ნაყოფიერების შეფასების ჩვენი მეთოდი ეფუძნება ს.საპოჟნიკოვას და დ. შაშკოს გამოკვლევებს, რესურსების შესაფასებლად ვსარგებლობთ აქტიურ ტემპერატურების დატენიანების რეჟიმისათვის კი - დ. შაშკოს ტენიანობის მაჩვენებლით (Mα-ატმოსფერული ნალექების ჯამის შეფარდება ჰაერის სინოტივის დეფიციტის ჯამთან). მასალები მოსავლიანობაზე ავიღეთ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სახელმწიფო ჯიშთაგამოცდის ნაკვეთების მონაცემებიდან. ვუშვებთ, რომ საცდელ ნაკვეთებზე კულტურები დაახლოებით თანაბარ აგროტექნიკურ პირობებში მოიყვანება; ამდენად, მოსავლიანობაზე აგროტექნიკური პირობების გავლენა შეიძლება გამოვრიცხოთ. გვჩნება განსხვავებული კლიმატური პირობების გავლენა (საცდელი ნაკვეთები ძირითადად განსხვავებულ კლიმატურ პირობებშია) და მისი შეფასება. ამ დაშვებით შესაძლებელი ხდება ბიოლოგიური პროდუქტიულობის კოეფიციენტის (ბპკ) გამოანგარიშება: კერძოდ, იგი გამოითვლება დატენიანების მოცემულ პირობებში მოსავლიანობის შეფარდებით ოპტიმალური დატენიანების პირობების მაქსიმალურ მოსავლიანობასთან. ბპკ-ს დამოკიდებულება დატენიანების მაჩვენებელთან საქართველოს ზოგიერთი ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის, რაც მიღებული გვაქვს კომპიუტერის საშუალებით, წარმოვადგინეთ განტოლებების სახით:

სიმინდისათვის - ბპკ = $0,84 + 1,45 \lg Md$,

ვაზისათვის - ბპკ = $1,03 + 1,63 \lg Md$,

ჩისა და ციტრუსოვანი კულტურებისათვის - ბპკ = $0,75 + 2,6 \lg Md$,

სადაც ბპკ არის ბიოლოგიური პროდუქტიულობის კოეფიციენტი.

შემდეგ ვანგარიშობთ აგროკლიმატურ პოტენციალს (ბპკ), რისთვისაც ბპკ-ს ვამრავლებთ აქტიურ და საბაზისო ტემპერატურათა ჯამის ფარდობაზე და წარმოვადგენთ შემდეგი განტოლების სახით:

სიმინდისათვის - ბპკ = $(0,84 + 1,45 \lg Md) \frac{\sum t > 10^\circ}{2000}$,

ვაზისათვის - ბპკ = $(1,03 + 1,63 \lg Md) \frac{\sum t > 10^\circ}{2000}$,

ჩისა და ციტრუსოვანი კულტურებისათვის - ბპკ = $(0,75 + 2,6 \lg Md) \frac{\sum t > 10^\circ}{3000}$,

სადაც ბპკ არის აგროკლიმატური პოტენციალი,

$\sum t > 10^\circ$ აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი მოცემული პუნქტისა ან ტერიტორიისათვის 2000, 3000 - საბაზისო ტემპერატურათა ჯამებია; ისინი წარმოადგენენ აღნიშნულ კულტურათა გავრცელების უკიდურეს ზედა საზღვარს. კერძოდ, სიმინდისა და ვაზისათვის, როგორც სითბოს მომთხოვნი კულტურებისათვის, აღებული გვაქვს 2000, ჩისა და ციტრუსოვანებისათვის, როგორც სითბოს მოყვარულებისათვის, - 3000.

საქართველოს ტერიტორიისათვის, ზღვის დონიდან დაწყებული მიწათმოქმედების ზედა საზღვრამდე (1000°-იანი იზოხაზი), საერთო აგროკლიმატური დახასიათებისათვის გამოყვანილი გვაქვს შემდეგი განტოლებები:

ბიოლოგიური პროდუქტიულობის კოეფიციენტი -

ბპკ = $0,79 + 2 \lg Md$,



აგროკლიმატური პოტენციალი -

$$\text{აპკ} = (0,79 + 2 \lg Md) \frac{\sum t > 10^\circ}{1000}$$

გამოვიანგარიშეთ აგროკლიმატური პოტენციალიდან აგროკლიმატური ინდექსის ბალებში გადაყვანი კოეფიციენტი. საქართველოს პირობებისათვის იგი შეადგენს 66-ს.

ამრიგად, აგროკლიმატური ინდექსის (აპი) გამოსათვლელი ფორმულა საქართველოს პირობებისათვის ასეთია:

$$\text{აპი} = 66 (0,79 + 2 \lg Md) \frac{\sum t > 10^\circ}{1000}$$

როგორც ცნობილია, საქართველო წარმოადგენს მთაგორიან ქვეყანას, სადაც სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დიდი ნაწილი მთის ზონაშია. ამიტომ აგროკლიმატური პოტენციალი საჭიროებს შესწორებებს რელიეფის დახრილობასთან კავშირში. მეცნიერული გამოკვლევებისა [9] და ჩვენ მიერ მოპოვებული ემპირიული მასალების ანალიზით, შემოგვაქვს აგროკლიმატური ინდექსის შესწორებები ფერდობის დახრილობის მიხედვით (ცხრ.1), რომლის გამოყენება შეიძლება მხოლოდ კონკრეტულ პირობებში, როცა ცნობილია ფერდობის დახრილობა.

ცხრილი 1

აგროკლიმატური ინდექსის შესწორებები ფერდობის დახრილობასთან დაკავშირებით

ფერდობის დახრილობა გრად.	5	10	15	20	25	30	35	40	45
შესწორება	0,98	0,95	0,92	0,88	0,84	0,80	0,76	0,72	0,68

შესწორებების გათვალისწინებით აგროკლიმატური ინდექსის გამოსათვლელი ფორმულა ასეთია:

$$\text{აპი} = 66(0,79 + 2 \lg Md) \frac{\sum t > 10^\circ}{\sum t_{\text{საბ}}} \cdot i,$$

სადაც $\sum t_{\text{საბ}}$ არის აქტიურ ტემპერატურათა საბაზისო ჯამი.

ცალკეული სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის საქართველოს პირობებში გამოანგარიშებულ იქნა აგროკლიმატური ინდექსის ბალის ერთეულის ფასი; კერძოდ, სიმინდისა და ჩაისათვის იგი შეადგენს 0,025 ტ/ჰა, ციტრუსოვანი კულტურებისათვის - 0,02-ს, ხოლო ვაზისათვის - 0,04-ს. აღნიშნული მონაცემების გამოყენებით, აგროკლიმატური პოტენციალის საფუძველზე, შესაძლებელია ჩვენთვის საინტერესო პუნქტისა ან ტერიტორიისათვის განვსაზღვროთ სალიმიტო მოსავლიანობა. კერძოდ, სალიმიტო მოსავლიანობა გამოვიანგარიშება აგროკლიმატური ინდექსის ბალის გამრავლებით ინდექსის ბალის ერთეულის ფასზე. გარდა ამისა, აგროკლიმატური პოტენციალი შეიძლება გამოვიყენოთ მიწების, სავარგულების შესაფასებლადაც. კერძოდ, თუ აგროკლიმატური ინდექსის ბალს გავამრავლებთ შემოსავლიანობის კოეფიციენტზე (პროდუქციის ერთეულზე მიღებული შემოსავლის შეფარდება ეტალონად მიღებულ შემოსავალთან) მივიღებთ მიწების შეფასებისათვის ბალებში

გამოსახულ მაჩვენებელს. საერთოდ, კლიმატის სასოფლო-სამეურნეო შეფასების მნიშვნელოვანი პრაქტიკული გამოყენება იმაშია, რომ იგი იძლევა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განლაგების მეცნიერულ, აგროკლიმატურ დასაბუთებას. გამოვიტვალეთ აგროკლიმატური პოტენციალისა და აგროკლიმატური ინდექსის მნიშვნელობანი საქართველოს 100-ზე მეტი მეტეოროლოგიური სადგურისათვის. აღნიშნული მაჩვენებლების ტერიტორიული განაწილების თავისებურების გათვალისწინებით გამოყოფილ იქნა აგროკლიმატური პოტენციალისა და მისი ინდექსის ვერტიკალური ზონები საქართველოს ტერიტორიაზე (ცხრ. 2), რომლებიც წარმოდგენილია 5 ჯგუფად.

ცხრილი 2

საქართველოს ტერიტორიის აგროკლიმატური პროდუქტიულობის შეფასების სკალა

აგროკლიმატური პროდუქტიულობის ხარისხი	ჯგუფი	პროდუქტიულობის მაჩვენებელი	
		აპკ	აპკ, ბალებში
ძალიან მაღალი	I	>3,2	>211
მაღალი	II	3,2 - 2,4	210 - 158
საშუალო	III	2,4 - 1,7	157 - 112
დაბალი	IV	1,7 - 1,0	111 - 66
ძალიან დაბალი	V	<1,0	<65

როგორც ცხრ. 2-დან ჩანს, საქართველოს ტერიტორიის კლიმატი სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების თვალსაზრისით შეფასებული გვაქვს ხუთ ჯგუფად. პირველ ჯგუფში მოქცეულია კოლხეთის დაბლობი, ზღვის დონიდან 250 მ სიმაღლემდე, სადაც აღინიშნება აგროკლიმატური პოტენციალისა $>3,2/$ და აგროკლიმატური ინდექსის $>211/$ ძალიან მაღალი მნიშვნელობები. მეორე ჯგუფში გაერთიანებულია ბარის ზონა 500 მ სიმაღლემდე და ეწოდება მაღალი პროდუქტიულობის ხარისხის არეალი. მესამე ჯგუფი, საშუალო პროდუქტიულობის ზონა ვრცელდება 500-დან დაახლოებით 750 - 800 მ სიმაღლემდე. მეოთხე ჯგუფი, დაბალი პროდუქტიულობის ხარისხის არეალი ვრცელდება დაახლოებით 1200 მ სიმაღლემდე. აღნიშნული სიმაღლის იზოჰიფსის ზემოთ მიწათმოქმედების ზედა საზღვრამდე კი - მეხუთე ჯგუფი, ძალიან დაბალი პროდუქტიულობის ხარისხის არეალი.

ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 6.12.1993)

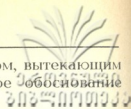
РАСТЕНИЕВОДСТВО

Г.И.Гагуа

К вопросу сельскохозяйственной бонитировки климата

Резюме

Статья посвящена агроклиматической оценке территории Грузии. Излагается методика расчета показателей агроклиматического



потенциала и его оценки. Важным практическим выводом, вытекающим из бонитировки климата, является агроклиматическое районирование территории сельскохозяйственных культур.

PLANT GROWING

G. Gagua

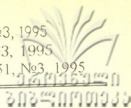
On the Agricultural Judge of Climate

Summary

Agroclimatic estimation of the territory of Georgia and the method of calculation agroclimatic potential indices with their evaluation are given in the article

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *П.И.Колосков*. Труды научно-исследовательского Института агро-климатологии. Вып. 23. М., 1963.
2. *К.А.Тимирязев*. Избр. соч. Т. I. М., 1957.
3. *В.В.Докучаев*. К учению о зонах природы. М., 1948.
4. *Г.Н.Высоцкий*. Полная энциклопедия русского сельского хозяйства, Т. 9. Спб, 1905.
5. *С.А.Сапожникова*. Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания. Т.8.Л.,1963.
6. *Ф.Ф.Давитая, С.А.Сапожникова*. Природные ресурсы Советского Союза, их использование и воспроизводство. М., 1963.
7. *Д.И.Шашко*. Агроклиматическое районирование СССР. М., 1967.
8. *Д.И.Шашко*. Агроклиматические ресурсы СССР. Л., 1985.
9. *А.Д.Эйюбов*. Бонитировка климата Азербайджанской ССР. Баку, 1975.
10. *გ.გაგუა*. კოლხეთის აგროკლიმატური რესურსების რაციონალური გამოყენების პრობლემა. თბილისი, 1988.



А.И.Хирсели, Э.Я.Нацишвили, М.М.Махатадзе

К вопросу о взаимосвязи изоантигенов групп крови АВО и некоторых показателей иммунной системы при хирургических заболеваниях

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г.Д.Иоселиани 22.12.1993)

Известно, что маркерами, или индикаторами, генетических факторов в развитии различных заболеваний являются наследуемые человеком эритроцитарные антигены групп крови АВО. Вместе с этим известно также, что люди с различными группами крови не в одинаковой степени подвержены целому ряду заболеваний и принадлежность крови человека определенной группе по системе АВО может явиться возможным „фактором риска“ возникновения тех или иных заболеваний. Несмотря на то, что в литературе много данных, указывающих на связь между группами крови и такими заболеваниями, как язвенная болезнь [1,2], злокачественные новообразования [3], сахарный диабет [4], холецистит [5], тромбооблитерирующие заболевания [6], цирроз печени [7-8] и др., еще очень мало сведений о механизмах, лежащих в основе иммунологических различий этих болезней с учетом изоантигенной принадлежности.

Учитывая вышесказанное и то обстоятельство, что в возникновении тех или иных заболеваний, наряду с понижением естественной резистентности, важную роль играют также изменения и других параметров иммунной системы, мы сочли небезынтесным сопоставить уровень этих показателей с антигенными маркерами групп крови АВО. С этой целью обследовано 354 лица с разными хирургическими заболеваниями, среди которых 116 – с язвой желудка, 65 – с раком желудка, 47 – с аппендицитом, 65 – с холециститом, 19 – с гастритом, 24 – с неспецифическим язвенным колитом, 12 – с циррозом печени и 6 – с эхинококком печени. Контрольную группу составляли 100 доноров с различной групповой принадлежностью крови, находившихся на учете в республиканской станции переливания крови. При обследовании больных определялись комплементарная, лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови, фагоцитарная активность нейтрофилов, количество Т- и В-лимфоцитов, концентрация иммуноглобулинов классов М, G и А. Данные обрабатывались статистически по критерию Стьюдента [9]. Вычисляли среднеарифметическую, среднеквадратическую ошибку и показатель для разностей между средними.

Сравнение средних показателей неспецифических факторов

Статистические данные некоторых показателей иммунной системы
у больных с хирургическими заболеваниями

Статистические показатели	КАС				БАС, %				ЛАС, %				ФАН (АФП, тыс.)			
	О	А	В	АВ	О	А	В	АВ	О	А	В	АВ	О	А	В	АВ
n	146	107	48	14	146	107	48	14	146	107	48	14	146	107	48	14
M	0,04	0,04	0,03	0,04	66	40	41	66	40	30	36	36	35,9	24,6	33,6	34,6
±m	0,001	0,005	0,01	0,01	7,4	3,7	1,7	3,6	0,03	0,4	2,0	1,0	0,7	0,7	1,0	1,0
P≤	0,5	0,5	0,5	0,5	0,05	0,05	0,05	0,001	0,05	0,001	0,001	0,05	0,05	0,01	0,01	0,5

	E-РОК, %				M-РОК, %				Имуноглобулин M, г/л				Имуноглобулин G, г/л				Имуноглобулин A, г/л			
	О	А	В	АВ	О	А	В	АВ	О	А	В	АВ	О	А	В	АВ	О	А	В	АВ
n	146	107	48	14	146	107	48	14	146	107	48	14	146	107	48	14	146	107	48	14
M	49,6	37,7	43,0	47,4	16,8	14,2	16,0	17,2	136	109	118	138	1159	1148	1241	1110	233	204	207	291
±m	0,6	0,5	1,0	1,0	0,3	0,4	2,6	1,0	7,0	16,0	2,0	12,1	18,0	13,6	17,0	11,1	2,0	2,0	1,3	1,6
P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,5	0,5	0,05	0,01	0,1	0,01	0,001	0,001	0,5	0,05	0,001	0,05	0,2	0,001	0,05

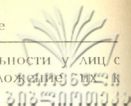
Сокращения: КАС – комплементарная активность сыворотки,
ЛАС – лизоцимная активность сыворотки,
БАС – бактерицидная активность сыворотки,
ФАН – погл.-фагоцитарная активность нейтрофилов,
АФП – абсолютный фагоцитарный показатель поглощения

естественной резистентности у больных в связи с группами крови не показало статистически достоверной разницы в содержании компонента. Статистически достоверная взаимосвязь прослеживалась среди больных с группой крови А и АВ и бактерицидной активностью сыворотки крови ($P < 0,01$). У этих же больных отмечалось статистически достоверное снижение этого теста по сравнению со здоровыми ($P < 0,01$). Прослеживалась также взаимосвязь между содержанием сывороточного лизоцима и группами крови 0 и АВ ($P < 0,001$ и $P < 0,05$). В то же время у больных с различными группами крови лизоцимная активность сыворотки крови была статистически достоверно выше, чем у здоровых, что ярче выражалось у лиц с группой крови 0 ($P < 0,05$). Межгрупповое сравнение данных фагоцитарной активности нейтрофилов показало статистически достоверную разницу при группе крови А ($P < 0,01$), относительное повышение показателей этого теста, наблюдаемое у всех обследованных лиц, по сравнению со здоровыми, наиболее ярко выражалось при группе крови 0 и АВ ($P < 0,05$). Самый низкий показатель этого теста имел место у больных с группой А ($P < 0,01$).

Содержание Е-розеткообразующих клеток показало статистически достоверную разницу при группе крови 0 и АВ ($P < 0,001$). Относительное снижение показателей этого теста, которое отмечалось у всех обследованных лиц, наиболее ярко было выражено у больных с группой крови А ($P < 0,001$). При исследовании М-розеткообразующих клеток межгрупповая разница достоверной оказалась при группе крови 0 и АВ ($P < 0,01$ и $P < 0,05$). Статистически достоверное повышение числа М-розеткообразующих клеток наблюдалось при группе крови АВ ($P < 0,05$). Концентрация иммуноглобулина М статистически достоверно была повышена при группе крови 0 и АВ ($P < 0,001$). Самый высокий показатель этого теста, по сравнению со здоровыми, отмечался у больных с группой крови АВ ($P < 0,05$). При анализе данных иммуноглобулина G статистически достоверная разница ($P < 0,001$) отмечалась при группе крови 0 и АВ. При этом самый высокий показатель этого теста, по сравнению со здоровыми, отмечался при группе крови В ($P < 0,05$), а самый низкий - при группе АВ ($P < 0,001$). Межгрупповое сравнение показателей иммуноглобулина А показало, что разница статистически достоверна при группе крови 0 и АВ ($P < 0,05$). Самый низкий показатель этого теста отмечался при группе крови А ($P < 0,05$).

Анализ состояния факторов естественной резистентности у больных показал различие в содержании бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови, а также фагоцитарной активности нейтрофилов, в основном, у лиц с группами крови 0 и АВ. Аналогичные результаты показали и данные, полученные путем обследования клеточного и гуморального звена иммунологической системы.

Резюмируя проведенные исследования, следует отметить, что существует определенная корреляция между изменениями показателей иммунной системы и группами крови, в основном, 0 и АВ, что, в свою



очередь, можно расценить как повышение чувствительности у лиц с этими изоантигенами и, следовательно, предрасположенности к некоторым хирургическим заболеваниям.

Институт хирургии МЗ Грузии

(Поступило 22.12.1993)

ბიომედიკა და სელექცია

ა.ხირსელი, ე.ნაციაშვილი, მ.მახათაძე

ABO სისხლის ჯგუფების იზოანტიგენებისა და იმუნური სისტემის ზოგიერთი მაჩვენებლის ურთიერთკავშირის საკითხებისათვის ქირურგიული დაავადებების დროს რეზიუმე

სხვადასხვა ქირურგიული დაავადებების მქონე 354 ავადმყოფს შორის შესწავლილია იმუნოლოგიური სისტემის მდგომარეობა სისხლის ABO ჯგუფებთან კავშირში.

მიღებული შედეგების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ O და AB სისხლის ჯგუფების მქონე პირებს აქვთ გარკვეული მიდრეკილება ამ დაავადებისადმი.

GENETICS AND SELECTION

A. Khirseli, E. Natsiashvili, I. Makhatadze

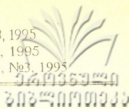
To the Question of Blood Group Isoantigens ABO Connection with Some Significant Immunity System in Surgical Diseases

Summary

The condition of the immune system in connection with ABO blood groups has been studied in 354 patients with various surgical diseases. The results obtained indicate certain predisposition to these diseases in persons with O and AB blood groups.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. I.A.Roberts. Brit. Med. Bull., 15, 1959, 129-133.
2. Р.И.Зайцева, А.Д.Кулиш. Труды Крымского мед. ин-та, 73, 1977.
3. Живецкий, В.А. Андрусенко, Г.В. Бондарь. Врач. дело, 6, 1976, 107-109.
4. R. Mc Connell, D. Pyke, J. Roberts. Brit. M.J., 1, 1956, 722.
5. Е.И. Чиченко, Ю.Н. Копель. Клин. мед., 53, 11, 1975, 73-75.
6. Т.И. Фисанович, А.Г. Толстова. Клин. мед., 56, 5, 1978, 76-80.
7. I. Aird, H. Ventall, J. Roberts. Brit. Med. J., 1, 1959, 199.
8. А.К. Туманов, В.В. Томилли. Наследственный полиморфизм изоантигенов и ферментов крови в норме и патологии человека. М., 1969.
9. Ю. Урбах. Математическая статистика для биологов и медиков. М., 1963.



თ.ბერიაშვილი, თ.ჩიღვინაძე

CO₂-ის ასიმილაცია C₃-, C₄-მცენარეებისა და ყურძნის მტევნის მიერ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ.ხუცუბაძემ 2.6.1993)

ცნობილია, რომ CO₂-ის ასიმილაცია მთელ რიგ მცენარეებში ძირითადი გზისაგან (კალვინის სქემა) განსხვავებული გზით ხორციელდება, სადაც CO₂-ის ფიქსატორის როლს ასრულებს ფოსფოენოლპირუვატი და პირველ პროდუქტს წარმოადგენს მჟაუნძმარმჟავა [1-4]. ჩვენ მიერ აღრე ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე გამოვთქვით ვარაუდი, რომ ერთსა და იმავე მცენარეებში ვეგეტაციის პერიოდებსა და სხვა ფაქტორებთან დაკავშირებით CO₂-ის ასიმილაცია შეიძლება ხორციელდებოდეს ხან ერთი, ხან მეორე გზით [5,6].

წინამდებარე სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა C₃-, C₄-მცენარეებისა და ყურძნის მტევნის მიერ შეთვისებული CO₂-ის ნახშირბადის მონაწილეობა სხვადასხვა ნივთიერების წარმოქმნაში. ექსპერიმენტებისათვის გამოყენებულ იქნა C₃- (ხორბალი, ქერი) და C₄-მცენარეების (სიმინდი, ღომი) ნაზარდები. საკვლევი მცენარეები მოთავსებულ იქნა ორგანული მინის ჭურჭლებში, სადაც რადიოაქტიური ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია უდრიდა 1% -ს, ხვედრითი რადიოაქტივობა - 50 $\mu\text{Ci}/\text{ლიტრი}$. ¹⁴CO₂-ის მისაღებად გამოყენებულ იქნა Ba¹⁴CO₃. ცდების ხანგრძლივობა უდრიდა 0,5 და 5 წუთს. ექსპერიმენტები ჩატარდა სინათლესა (განათება 25-30 ათასი ლუქსი) და სიბნელეში, 29-30°C ტემპერატურის პირობებში. ყურძნის მტევნებზე (ჯიში რქაწითელი) ექსპერიმენტები ჩატარებულ იქნა ნაყოფის განვითარების სამ პერიოდში: ახლადგამონასკვლ ნაყოფებზე, ისრიმობის პერიოდსა და სიმწიფის დასაწყისში. ცდები ჩატარდა სინათლეზე, ზედ ვაზზე. ყურძნის მტევნები მოთავსებულ იქნა ორგანული მინის ჭურჭლებში, სადაც ¹⁴CO₂-ის კონცენტრაცია და ხვედრითი რადიოაქტივობა ისეთივე იყო, როგორც ზემოთ აღნიშნულ ცდებში. ექსპერიმენტების ხანგრძლივობა უდრიდა 0,5, 5 და 30 წუთს.

საანალიზო მასალის ფიქსაცია წარმოებდა მადულარი, ხოლო ნივთიერებათა ფრაქციების ექსტრაქცია 80%-იანი ეთანოლით. ნივთიერებათა ფრაქციების გამოყოფა და ინდივიდუალური კომპონენტების იდენტიფიცირება ხდებოდა ქრომატოგრაფიული და რადიოაქტოგრაფიული მეთოდების გამოყენებით [7-9]. რადიოაქტივობა განისაზღვრა სცინტილაციურ სპექტრომეტრ SL-30-ზე.

ექსპერიმენტების შედეგებმა გვიჩვენეს, რომ სინათლეზე ასიმილირებული ¹⁴CO₂-ის ინტენსივობის მიხედვით C₃- და C₄-მცენარეები მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. კერძოდ, C₄-მცენარეების მიერ შეთვისებული ნახშირორჟანგი დაახლოებით ორჯერ მეტი აღმოჩნდა C₃-მცენარეებთან შედარებით (ცხრ.1). სიბნელეში ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების მიხედვით კი მათ შორის დიდი განსხვავება არ შეინიშნება. 0,5-წუთიანი ექსპოზიციის დროს C₄-მცენარეების მიერ

ცხრილი 1
C₃- და C₄-მცენარეების მიერ შეთვისებული ¹⁴CO₂-ის ნახშირბადის ჩართვა ინდივიდუალურ ნივთიერებებში



მცენარის დასახელება	ცდის ვარიანტი	1გ ნედლი ბიომასის		რადიოაქტიულობა 10 ³ იმპ/წთ 1გ ნედლ მასალაში					
		რადიოაქტიულობა 10 ³ იმპ/წთ		ვაშლის მჟავა		ასპარაგინის მჟავა		ალანინი	
		0,5 წუთი	5 წუთი	0,5 წუთი	5 წუთი	0,5 წუთი	5 წუთი	0,5 წუთი	5 წუთი
სიმინდი	სინათლე	52	508	28,6	192	15,6	127	7,8	188
	სიბნელე	5,6	51	3,1	24,5	2,5	25	0	1,5
ღომი	სინათლე	50	497	27,5	188	15	124	7,5	184
	სიბნელე	5,2	50	2,8	24	2,3	24,5	0	1,5
ხორბალი	სინათლე	31	262	10,7	110	9,6	68	10,6	83
	სიბნელე	4,8	38	2,4	18	2,1	18,6	0,2	1,1
ქერი	სინათლე	29	263	10,2	103	8,4	65,7	10,3	94
	სიბნელე	4,6	36	2,3	17	2	17,6	0,2	1,1

ცხრილი 2
ყურძნის მტევნის მიერ შეთვისებული ¹⁴CO₂-ის ნახშირბადის განაწილება ნივთიერებათა ფრაქციებში და ინდივიდუალურ ნაერთებში

ნაყოფის განვითარების პერიოდები	ექსპოზიცია, წუთი	ფრაქციების ჩამური რადიოაქტიულობა 10 ³ იმპ/წთ 1გ ნედლ მასალაში	%ით ფრაქციების ჩამური რადიოაქტიულობიდან			რადიოაქტიულობა 10 ³ იმპ/წთ 1გ ნედლ მასალაში		
			ორგანული მჟავები	ამინომჟავები	შაქრები	ვაშლის მჟავა	ასპარაგინის მჟავა	ალანინი
აბლაღდამონის-კვული ნაყოფი	0,5	34	81,3	12,4	6,3	27	2,2	2
	5	236	72,4	19,2	8,4	160	20	18
	30	408	66,5	21,2	12,3	249	39	34
ისრიმობის პერიოდი	0,5	31	67,8	17,7	14,5	20	3,2	1,6
	5	198	64,4	18,4	17,2	113	18	9
	30	396	56,2	20,2	23,6	173	40	24
სიმწიფის პერიოდი	0,5	19	19,5	12,4	68,1	3,2	0,7	3,9
	5	132	17,5	10,3	72,2	18,5	3,4	10
	30	302	16,7	11,4	71,9	40	10	24



შეთვისებული ¹⁴CO₂-ის ნახშირბადის 80-85% ჩართული აღმოჩნდა ასპარაგინის მკვებებში (უპირატესად ვაშლის მკვებაში), მაშინ როდესაც რადიოაქტივობა მხოლოდ 12-14% იყო. C₃-მცენარეების მიერ სინათლეზე შეთვისებული ¹⁴CO₂-ის ნახშირბადი თითქმის თანაბრად აღმოჩნდა ჩართული დიკარბონმკვებებსა და ალანინში, როგორც 0.5-, ისე 5-წუთიანი ექსპოზიციების დროს. სიბნელეში ფიქსირებული ¹⁴CO₂-ის ნახშირბადი როგორც C₄-, ისე C₃-მცენარეებში, ძირითადად ჩართული აღმოჩნდა ვაშლისა და ასპარაგინის მკვებებში.

ყურძნის მტევნებზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენეს, რომ ახლადგამონასკეულ ნაყოფებსა და ისრიმობის პერიოდში სინათლეზე ასიმილირებული ¹⁴CO₂-ის ნახშირბადი ძირითადად ორგანული მკვებების წარმოქმნას ხმარდება, ამინომკვებები და შაქრები შედარებით დაბალი რადიოაქტივობით არის წარმოდგენილი (ცხრ. 2). 0.5-წუთიან ექსპოზიციაში ახლადგამონასკეული ნაყოფების მიერ შეთვისებული ¹⁴CO₂-ის ნახშირბადის მიერ 80%-ზე მეტი ჩართული აღმოჩნდა ვაშლის მკვებაში. ისრიმობის პერიოდში ვაშლის მკვებას რადიოაქტივობა შეადგენდა შეთვისებული ¹⁴CO₂-ის 65%-ს, სიმწიფის დასაწყისში კი 16%-ს. ახლადგამონასკეულ ნაყოფებსა და ისრიმობის პერიოდში ალანინის რადიოაქტივობა იყო 3-4%, სიმწიფის დასაწყისში - 20%.

მიღებული შედეგები იმაზე მიანიშნებს, რომ ნაყოფის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში CO₂-ის აქციპტორის როლს სხვადასხვა ნივთიერება უნდა ასრულებდეს. კერძოდ, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ნაყოფის განვითარების პირველ პერიოდებში CO₂-ის ფიქსატორის როლს უნდა ასრულებდეს ფოსფორილპირუვატი, სიმწიფის დასაწყისიდან კი - რიბულოზო -1,5- დიფოსფატი.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ს. ღურშიშიძის სახელობის მცენარეთა
ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 3.6.1993)

БИОХИМИЯ

Т.В.Бериашвили, Т.Д.Чигвинадзе

Ассимиляция CO₂ C₃-, C₄-растениями и гроздьё виноградной лозы

Резюме

Изучена ассимиляция ¹⁴CO₂ C₃- и C₄-растениями на свету и в темноте. Показано, что C₄-растения (кукуруза, чумиза), по сравнению с C₃-растениями (пшеница, ячмень), в два раза интенсивнее усваивают углекислый газ на свету, в темноте же разницы не наблюдается.

Эксперименты показали, что ассимиляция CO₂ в ягодах винограда на свету в первые периоды развития ягод происходит как у C₄-растений, а с начала созревания — как у C₃-растений.

T. Beriashvili, T. Chigvinadze.

Assimilation of $^{14}\text{CO}_2$ by C_3 -, C_4 -Plants and Grapevine Cluster

Summary

Assimilation of $^{14}\text{CO}_2$ by C_3 - and C_4 -plants on light and in darkness has been studied. It was shown that C_4 -plants (Maize, *Setaria Italica*) in comparison with C_3 -plants (Corn, Barley) two fold intensively assimilate carbonic acid on light, but in darkness the difference is not detected.

Experiments showed that CO_2 assimilation in grapevine seeds on light on the first stage of seed development take place as in C_4 -plants and in the beginning of ripening as in C_3 -plants.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *M.D.Hatch, C.R.Slack*. Ann. Rev. Plant Physiol., 21, 1970.
2. *И.М.Магомедов, В.А.Чесноков*. Биохимия и биофизика фотосинтеза. Иркутск, 1971.
3. *K.K.Winter, J.H.Treughton, K.A.Card, K.Fischer*. Z.Pflanzenphysiol., 81, 4, 1977.
4. *И.М.Магомедов, Н.Н.Тищенко, М.Г.Агаев*. Тр. Петергоф. биол. ин-та ЛГУ, 27, 1978.
5. *Т.В.Берიაშვილი*. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1974.
6. *Т.Д. Чигვინაძე*. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1982.
7. *Р.Я.Школьник, Н.Г.Доман, В.Н.Костылев*. Биохимия, 26, 4, 1961.
8. *Ж.В.Успенская, В.Л.Кретович*. Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений. М.-Л., 43, 1962.
9. *С.Аронов*. Изотопные методы в биохимии. М., 1959.



ე.დავითაშვილი, ნ.კოშორიძე, ნ.ალექსიძე (საქ.მეცნ.აკად.წევრ-კორესპონდენტი), მ.აღამია

ლექტინების გავლენა ადამიანის სისხლის ერითროციტების ჩრდილების Ca^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობაზე

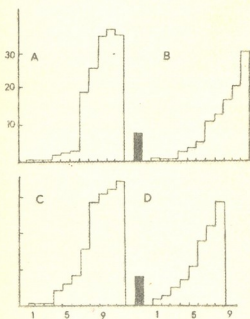
ადრე ჩატარებული ცდებით ჩვენ მიერ ნაჩვენები იყო [1], რომ ქართული ჭივის ლობიოს თესლიდან გამოყოფილი ფიტოჰემაგლუტინინის ანალოგი, ლექტინი LPM_{40-80} , იწვევს ვირთაგვას თავის ტვინის მიკროსომული ფრაქციის $Ca^{2+}Mg^{2+}$ ატფ-აზას გააქტივებას, ფერმენტული მოქმედების კინეტიკური ანალიზის საფუძველზე მივედით იმ დასკვნამდე, რომ Ca^{2+} ატფ-აზაზე ლექტინის მოქმედება ხორციელდება არა აქტიური ცენტრის დონეზე, არამედ სივრცობრივად განსხვავებულ უბანში. გამოითქვა მოსაზრება, რომ ლექტინით ფერმენტის გააქტივება შეიძლება განპირობებული იყოს ან უშუალოდ ფერმენტზე მოქმედებით, ან იმ კონფორმაციული ცვლილებების შედეგად, რომელიც აღინიშნება მიკროსომაზე არსებული LPM_{40-80} -ისადმი მგრძობიარე რეცეპტორებთან ლექტინის დაკავშირებით. მიკროსომებზე სათანადო რეცეპტორების არსებობა აგრეთვე ადრე იყო ნაჩვენები ლიგანდ-რეცეპტორული ინჰიბიტორული ტექნიკის გამოყენებით. სამწუხაროდ, თავის ტვინის მიკროსომული ფრაქცია, მისი რთული სტრუქტურული ორგანიზაციის გამო, არ აღმოჩნდა პერსპექტიული დასმული პრობლემის გადასაწყვეტად. ამიტომ, წინამდებარე შრომაში ტესტ-ობიექტად გამოვიყენეთ ადამიანის სისხლის ერითროციტების მემბრანის ჩრდილები, რომელიც ლიტერატურული მონაცემების თანახმად გამოირჩევა Ca^{2+} ატფ-აზას მაღალი აქტივობით და ამ ფერმენტის მაღალი შემცველობით [1].

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიზნად დავისახეთ ერითროციტების მაგალითზე შეგვესწავლა Ca^{2+} -ატფ-აზაზე კომერციული ლექტინის ფიტოჰემაგლუტინინის, მისი იზოფორმების (ერითროაგლუტინინი, ლეიკოაგლუტინინი) და *Coriandrum sativum*-დან ჩვენ მიერ გამოყოფილი გალაქტოზო-სპეციფიკური ლექტინის [2] გავლენა მათი კონცენტრაციისაგან დამოკიდებულებით.

ადამიანის ერითროციტების მემბრანის ჩრდილებს ვიღებდით Has-Olivas მიხედვით [3], ჰემაგლუტინინის რეაქციას ვატარებდით Peumans-ის მეთოდით [4]. Ca^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობას ვსაზღვრავდით ატფ-ის ჰიდროლიზის შედეგად გამოყოფილი არაორგანული ფოსფორის რაოდენობის მიხედვით [5,6]. საინკუბაციო არე შეიცავდა: ადამიანის სისხლის ერითროციტების ჩრდილების სუსპენზიას (100-200 მკგ), $CaCl_2$ (1 mM), $MgCl_2$ (3 mM) და ატფ-ს (3 mM).

მიღებული შედეგები წარმოდგენილია 1 სურათზე. როგორც სურათიდან ჩანს, ოთხივე ლექტინის დაბალი კონცენტრაციისას (0,004 მკგ/მლ) ნაწილობრივ განსხვავებული ინტენსივობით, მაგრამ ზოგადად, საკონტროლოსთან შედარებით (8,1 მკმოლი / მგ ცილა / 1 წუთი) ფერმენტის აქტივობა საშუალოდ 15-20%-ით კავდება (0,94-1,44 მკმოლი / მგ ცილა / 1 წუთი). ლექტინის კონცენტრაციის მატების შესაბამისად აღინიშნება ფერმენტის აქტივობის საკონტროლო მაჩვენებლებთან მიახლოება. ასეთ თვისებას სხვადასხვა ლექტინები განსხვავებული კონცენტრაციისას

ავლენენ - ფიტოჰემაგლუტინინი (ფჰა) 2-4 მკგ/მლ, ერითროაგლუტინინი (ეჰა) 2-4,0 მკგ/მლ, ლეიკოაგლუტინინი (ლჰა) 2-4,0 მკგ/მლ. *Cor. sativum* - 0,2-4,0 მკგ/მლ. ლექტინების კონცენტრაციის შემდგომი ზრდა იწვევს ფერმენტის აქტივობის გააქტივებას და 8,0-20 მკგ/მლ კონცენტრაციების ფარგლებში მრუდი გადის პლატოზე. ამ დროს ლექტინით სტიმულირებული Ca^{2+} ატფ-აზას აქტივობა დაახლოებით 4-ჯერ აღემატება საკონტროლო მაჩვენებელს.



სურ.1. ლექტინების გავლენა ადამიანის სისხლის ერითროციტების ჩრდილების Ca^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობაზე.

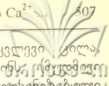
A - ფიტოჰემაგლუტინინი, B - ერითროაგლუტინინი, C - ლეიკოაგლუტინინი, D - *Cor. sativum*-დან გამოყოფილი ლექტინი (CSL).

აბსცისაზე - ლექტინების კონცენტრაცია (მკგ/მლ): 1 - 0,004, 2 - 0,2, 3 - 0,04, 4 - 0,2; 5 - 0,4; 6 - 2,0; 7 - 4,0; 8 - 8,0; 9 - 12,0; 10 - 16,0; 11 - 20,0; ორდინატზე - ატფ-აზური აქტივობა (მკგ ფოსფორი/1მგ ცილა/1წთ).

ნიშნულიდან გამომდინარე, იბადება რამდენიმე კითხვა, კერძოდ, უკავშირდება თუ არა Ca^{2+} ატფ-აზას გამააქტივებელი ლექტინები ერითროციტების მემბრანას და იცვლება თუ არა Ca^{2+} -ის არხები ლექტინების ზემოქმედებით. მიმდინარე ეტაპზე ჩვენ შევეცადეთ პასუხი გაგვეცა პირველ კითხვაზე და ლიგანდ-რეცეპტორული ინჰიბირების ტექნიკის გამოყენებით შევისწავლეთ ერითროციტების მემბრანის ჩრდილებთან ლექტინების დაკავშირება აგლუტინაციის პირობებში.

აგლუტინაციას ვსწავლობდით ბოცვრის თრიფსინიზებული ერითროციტების 2%-იან სუსპენზიაში [4,9]. ცდებს ვატარებდით შემდეგი სქემით; სატიტრაციო

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ფიტოჰემაგლუტინინის ზემოქმედების შედეგად მკვეთრად იზრდება Ca^{2+} -ის იონების ტრანსპორტი ადამიანის პერიფერიული სისხლის ლიმფოციტებში და ვირთავას თიმოციტებში [7,8]. სამწუხაროდ, ავტორების მიერ არ იყო შესწავლილი Ca^{2+} -ატფ-აზური აქტივობა და ამიტომ მათი შეგვრება გართულებულია, მითუმეტეს, რომ გამოყენებული იყო ლექტინის ისეთი კონცენტრაცია (2,5 მკგ/მლ), რომელიც ჩვენი მონაცემებით იწვევს ფერმენტის არა გააქტივებას, არამედ პირიქით, შეკავებას. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს ლიმფოციტის და თიმოციტის უჯრედებში კალციუმის იონების ჭარბი რაოდენობით დაგროვება, სადაც, ჩვენი ობიექტისაგან განსხვავებით მემბრანის ჩრდილები, უჯრედის ყველა სტრუქტურის წარმონაქმნი და თვით ფუნქციაც შენარჩუნებულია. არაა გამორიცხული, რომ ავტორთა ცდებში [7] ლექტინის გავლენით ძლიერდება კალციუმის იონების პასიური ტრანსპორტი მემბრანული ცილების კონფორმაციული ცვლილებების გამო. ამ მიზნით ინტერესს იწვევდა ერითროციტების მემბრანული ჩრდილების ცილებთან ლექტინის დაკავშირების შესაძლებლობა და იმ ცილა-რეცეპტორების გამოვლენა, რომლითაც უზრუნველყოფილია ლიგანდ-რეცეპტორული ურთიერთქმედება. აღ-



პლანშეტის უჯრედში გადაგვეკონდა აგლუტინაციის ბუფერი, საკვლევი ცილა, ერითროციტის ჩრდილები, ვტიტრავდით, ვუმატებდით ლექტინს, (მუცხლავი კონცენტრაცია) ვაყოვნებდით 20-30 წუთს და ვუმატებდით თრიფსინიზებული ერითროციტების სუსპენზიას. ამ გზით უნდა დაგვედგინა თუ როგორ შეიცვლებოდა ლექტინის აგლუტინაციის უნარი ერითროციტების ჩრდილებთან ნაწილობრივი დაკავშირების შემდეგ. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი 1

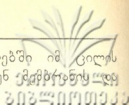
ადამიანის ერითროციტების მემბრანების ჩრდილების გავლენა სხვადასხვა ლექტინების აგლუტინაციაზე

ცდების ვარიანტი	პლანშეტის უჯრების ნუმერაცია											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
C	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
D	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
E	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+

- A - კონტროლი, ბოცვრის თრიფსინიზებული ერითროციტების 2%-იანი სუსპენზია (50 მკლ) + 100მკლ აგლუტინაციის ბუფერი;
- B - ერითროციტების ჩრდილები იტიტრება (საწყისი კონცენტრაცია 31,5 მკგ/100 მკლ) + ერითროაგლუტინინი (0,008 მკგ/50მკლ);
- C - ერითროციტების ჩრდილები იტიტრება (საწყისი კონცენტრაცია 31,5 მკგ/100მკლ + ლეიკოაგლუტინინი (2,5 მკგ/50მლ);
- D - ერითროციტების ჩრდილები იტიტრება (საწყისი კონცენტრაცია 31,5მკგ/100მკლ) + ფიტოჰემაგლუტინინი (0,625 მკგ/50მკლ);
- E - ერითროციტების ჩრდილები იტიტრება (საწყისი კონცენტრაცია 31,5 მკგ/100მკლ) + Cor. sativum -ის ლექტინი (0,2 მკგ/50მკლ).

"-“ აგლუტინაცია არ არის, „+“ აგლუტინაცია არის.
როგორც ცხრილიდან ჩანს, სხვადასხვა ლექტინთან ადამიანის ერითროციტების ჩრდილების ურთიერთქმედებისას ტიტრაციის საწყის ეტაპზე, როცა ჯერ კიდევ მაღალია ერითროციტების ჩრდილების ცილის კონცენტრაცია, ლექტინის აგლუტინაციის უნარი არ ვლინდება. გატიტრის შედეგად, ცილის კონცენტრაციის გარკვეულ დონემდე შემცირებისას, როცა შეფარდება ლექტინი/ ცილა ფიტოჰემაგლუტინინისათვის აღწევს 1/15, ერითროაგლუტინინისათვის 1/7,5, ლეიკოაგლუტინინისათვის - 1/15, ხოლო Cor. sativum ლექტინისათვის 1/30, აღინიშნება ლექტინის აგლუტინაციური აქტივობა.

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ Ca^{2+} ატფ-აზაზე ლექტინის გავლენა ხორციელდება მათი უშუალო დაკავშირებით ერითროციტების მემბრანის რეცეპტორებთან. ამ ეტაპზე ძნელია მსჯელობა იმის შესახებ, თუ უშუალოდ რომელ ცილას უკავშირდება ლექტინი: უკავშირდება ის ფერმენტს, როგორც მემბრანის შემადგენელ ერთ-ერთ ცილვან კომპონენტს, თუ ერითროციტების მემბრანაში ლექტინის დამაკავშირებელ სპეციფიკურ უბნებს - რეცეპტორებს, რის შედეგადაც აღინიშნება ერითროციტის პლაზმური მემბრანის ისეთი კონფორმაციული ცვლილებები, რაც იწვევს Ca^{2+} ატფ-აზას გააქტივებას და შესაბამისად Ca^{2+} -ის იონების ტრანსპორტის გაძლიერებას.



ჩვენი შემდგომი კვლევის მიზანია ერთროცის ჩრდილებში იმ ცილის გამოვლენა, რომელსაც უკავშირდებიან ლექტინები და იწვევენ მემბრანულ მემბრანულ ატფ-ასას ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შეცვლას.

ივ. ჭავჭავაძის სახ.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შეზღვევა II. 6. 1993)

БИОХИМИЯ

E. Davitashvili, N. Koshoridze, N. Aleksidze (ჩ.ლ.-კორპ. ან გრუზი), M. Adamia

Влияние лектинов на Ca^{2+} -АТФазную активность теней эритроцитов крови человека

Резюме

Изучено влияние коммерческого лектина фитогемагглютинаина и его изоформ — эритроагглютинаина, а также лектина из *Coriandrum sativum* на Ca^{2+} -АТФазную активность теней эритроцитов человека. Показано, что низкие концентрации лектинов до 0,004 мкг/мл, по сравнению с контролем, ингибируют активность фермента, с повышением концентрации лектинов активность фермента повышается почти в два раза. Результаты исследования взаимодействия лектинов с тенями эритроцитов гаптен-ингибиторной техникой позволяют заключить, что воздействие лектинов на Ca^{2+} -АТФазу теней эритроцитов осуществляется за счет непосредственного взаимодействия лектина с рецепторным белком мембран.

BIOCHEMISTRY

E. Davitashvili, N. Koshoridze, N. Aleksidze, M. Adamia

The Lectins Influence on Human Erythrocyte Shadows Ca^{2+} -ATPase Activity

Summary

The influence of commercial lectin phytohemagglutinin, its isoforms (erithroagglutinin, leikoagglutinin) and lection from *Coriandrum sativum* on the human erythrocytes shadows Ca^{2+} -ATPase activity was studied. All lectins at low (0.004 mkg/ml) concentrations inhibit the enzyme activity. In parralel to lectin concentration inhansing (8-20 mkg/ml), the Ca^{2+} -ATPase activity was greatly stimulated and it was two times higher than control experiments. Basing on the results of hapten-inhibitory technique, it is concluded that lectins effect on erythrocytes shadows Ca^{2+} -ATPase is realised by its direct interaction with membrane receptors.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Н.Кошоридзе, М.Адамия, Э.Рапава, Н.Алексидзе.* Нейрохимия, **410**, 1, 1992, 49-55.
2. *Н.Хаммуд, Е.Давиташвили, Н.Алексидзе.* Сообщ. АН Грузии, **142**, 3, 1991, 617-620.
3. *Has-Oliva.* J.Mol. and Cell Biochem., **89**, 1989, 87-93.
4. *W.Reutmans et all.* Planta, **180**, 1984, 222-228.
5. *A.Swann et all.* Bioch.Bioph. Acta, **401**, 1975, 299-306.
6. *D.Veucini et all.* Analytical Biochem, **132**, 1983, 254-258.
7. *А.Гуковская, В.Зинченко.* Биол. мембраны, **3**, 9, 1986, 920-930.
8. *А.Гуковская, В.Зинченко, Б.Ходоров.* Биол. мембраны, **4**, 9, 1987, 923-931.
9. *М.Луцик, Е.Панасюк, А.Луцик.* Лектины. Львов, 1981.

А.Г.Ломидзе, Н.А.Гачечиладзе, Р.М.Купатадзе, Г.И.Гедеванишвили, М.Г.Стура, М.Ш.Симонидзе, М.М.Заалишвили (академик АН Грузии)

Зависимость молекулярных параметров α -актинина зеркального карпа от температуры

Минорный актинсвязывающий белок α -актинин обнаружен в различных органах и тканях подвижных систем, где он образует структурные связи между элементарными звеньями сократительной системы. В скелетной мышце α -актинин локализован в области Z-диска, где, по-видимому, связывает концевые участки актиновых протофибрилл, в результате чего *in vitro* оказывает модифицирующее влияние на функционирование актомиозинового комплекса [1,2,3]. α -актинин представляет собой гомодимер, состоящий из субъединиц молекулярной массы ~ 100000 . Содержание α -спиралей в молекуле составляет от 45% до 75%. Молекула имеет вытянутую форму и содержит два актинсвязывающих центра, расположенных на ее концевых участках. Димеризация полипептидных цепей осуществляется взаимодействием их C-концевых участков, тогда как N-концевые участки включены в актинсвязывающие центры [4,5,6]. Значительной особенностью α -актинина является сильная температурная зависимость функциональной активности этого белка, что может быть обусловлено либо процессом комплексообразования α -актинина с Ф-актинином, либо структурными переходами, происходящими в этих белках с повышением температуры. В наших работах с помощью сочетания кинетических методов и электронной микроскопии было показано, что α -актинин карпа оказывает модифицирующее влияние на функционирование актомиозинового комплекса, создавая более упорядоченную структурную систему. Количественная оценка влияния α -актинина показала, что он значительно снижает энергию активации АТФазной реакции актомиозина карпа и способствует созданию более выгодной, с энергетической точки зрения, специфической конформации актомиозинового комплекса, необходимой для максимальной каталитической активности. С повышением температуры до 30°C, как показывают электронномикроскопические исследования, происходит высвобождение α -актинина карпа из комплекса, в результате чего модифицирующее влияние α -актинина становится незначительным. Высвобождение α -актинина карпа из комплекса, вероятно, обусловлено структурными перестройками, происходящими в молекуле с повышением температуры. И действительно, при исследовании влияния температуры на структуру α -актинина карпа методами собственной

флуоресценции и колориметрии было показано, что тепловая денатурация α -актинаина карпа происходит в интервале 45-65°C [18], кроме денатурационного перехода был обнаружен еще один температурно-индуцированный переход в интервале ~20-30°C. Переход в означенном температурном интервале был зафиксирован нами также увеличением числа доступных SH групп α -актинаина на 3 единицы [7,8,9]. По всей вероятности, структурные изменения, происходящие в молекуле α -актинаина карпа в интервале 20-30°C можно объяснить частичным раскручиванием молекулы белка. Но более точную информацию об изменении формы и размера молекулы α -актинаина карпа можно получить после измерения гидродинамических параметров этого белка при разных температурах. Данная работа посвящена этому вопросу.

α -актинин из мышц зеркального карпа получили по методу Голла и др. [10]. Чистоту препарата проверяли на 10% полиакриламидном геле в присутствии 0,05М додецил-сульфата натрия в соответствии с [11]. Концентрацию белка определяли спектрофотометрически по поглощению на 280 нм, учитывая коэффициент экстинкции α -актинаина $\epsilon_{280}^{1\%} = 13,5$. Вязкость измеряли в капиллярном вискозиметре (время истечения 102 сек). Измерение коэффициента седиментации и диффузии проводилось на аналитической ультрацентрифуге УЦА 65М, оснащенной компьютеризированной системой ввода и обработки экспериментальных данных.

При теоретическом рассмотрении раствора белковых веществ макромолекул обычно требуется изобразить растворенные вещества в виде некоторых простых частиц, форму которых можно моделировать либо сферой, либо эллипсоидом вращения, вытянутым цилиндром и т.д. Исследование формы и размеров таких частиц может быть осуществлено с помощью экспериментально определяемых гидродинамических констант. В данном случае мы выбрали „жесткий эквивалентный эллипсоид вращения“ для моделирования молекулы α -актинаина карпа. Измерения констант седиментации диффузии и других гидродинамических констант для α -актинаина карпа, растворенного в 1мМ NaHCO₃, проводились при трех разных температурах. С помощью экспериментально найденных значений S , v и D^0 при разных температурах были вычислены значения фрикционного отношения по формуле [12]

$$ff_0 = \frac{1}{6\eta_0} \left(\frac{4\pi R^2 T^2}{3\pi^2 N_A} \right)^{1/3} \left(\frac{1 - \bar{v}\rho}{D^2 S \bar{v}} \right)^{1/3}$$

где R - универсальная газовая постоянная, равная 8,31 Дж/к.моль, а N_A - число Авогадро ($N_A = 6 \cdot 10^{23}$).

Известно, что в случае, когда $ff_0 \approx 1$, макромолекула представляет собой малогидратированную сферу, если же $ff_0 > 1$, частица асимметрична, она также может быть сольватирована. (В нашем случае

вклад сольватации (flf_0) гидр=1,10). Из таблицы видно, что с повышением температуры от 10° до 30°С увеличиваются значения констант седиментации и коэффициента диффузии, значительно уменьшается фрикционное отношение (flf_0) и отношение осей ($P=a/b$) α -актинина карпа. Отметим, что величина P была вычислена с помощью таблицы зависимости коэффициента относительного трения flf_0 от отношения осей P для вытянутых эллипсоидов [12]. Для описания пространственной структуры молекулы обычно используют величину среднего расстояния между концами молекулы (h^2)^{1/2} и средний радиус инерции R^2 , которые выражаются следующими соотношениями [12]

$$(h^2)^{1/2} = B \frac{t}{\eta_0 D}; R^2 = \frac{1}{6} h^2,$$

где B – универсальная постоянная, наиболее вероятное значение которой равно $\sim 2,6 \cdot 10^{17}$ эрг/град.

Используя значение $(h^2)^{1/2}$ для α -актинина карпа можно вычислить длину (H) и диаметр (d) молекулы, а также длину главной (a) и экваториальной (b) полуосей эквивалентного эллипсоида при разных температурах по известным соотношениям [12]:

$$H = 1,4(h^2)^{1/2}; \quad d = H/P; \quad R^2 = \frac{(5P^2 + 4)b^2}{15}$$

Значения этих величин даны в таблице.

Т а б л и ц а

Молекулярные параметры α -актинина карпа при разных температурах

$T^\circ K$	Константа седиментации $S_w \cdot 10^{-13}$ сек	Коэффициент диффузии $D_w \cdot 10^{-7}$ $cm^2 \cdot sec^{-1}$	Парциальный уд. объём \bar{v} $cm^3 \cdot g^{-3}$	Приведенная вязкость $[\eta] \Delta \nu g$	Фрикционное соотношение flf_0
283	4,31	2,90	0,72	0,21	2,17
293	5,90	3,02	0,72	0,21	1,95
303	7,41	3,22	0,72	0,21	1,77

$T^\circ K$	Отношение осей $P=a/b$	Длина молекулы HA°	Диаметр молекулы dA°	Длина главной оси $2aA^\circ$	Длина экваториальной оси $2bA^\circ$
283	24	255	15	422	17,6
293	20	353	18	420	21
303	15	342	22	404	27

Приведенные выше расчеты, основанные на моделировании молекулы α -актинина карпа „эквивалентным эллипсоидом вращения“, показали, что с повышением температуры до 30°С происходит

одновременное утолщение, укорочение и, вероятно, частичное разворачивание молекулы α -актинаина карпа, т.е. субъединицы как бы отдаляются друг от друга, стержень приобретает определенную выпуклость, и молекула стремится принять форму эллипсоида. Но при этом димеризация не нарушается и субъединицы остаются связанными, так как молекулярная масса α -актинаина в исследуемом температурном интервале не меняется ($M=205000$ дальтон).

В заключение отметим, что температурно-индуцированные переходы, происходящие в интервале $\approx 20-30^\circ\text{C}$ в молекуле α -актинаина карпа, которые сопровождаются также изменением формы и размера молекулы белка, вероятно, являются основными причинами высвобождения α -актинаина из комплекса α -актининов - Ф-актининов.

Вышесказанное достаточно хорошо объясняет сильную зависимость функциональной активности этого белка от температуры.

Академия наук Грузии
Институт молекулярной и
биологической физики

(Поступило 27.10.1993)

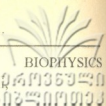
ბიოფიზიკა

ლ.ლომიძე, ნ.გაჩეჩილაძე, რ.კუპატაძე, გ.გედევანიშვილი, მ.სტურუა, მ.სიმონიძე,
მ.ზაალიშვილი (საქართველოს მეცნ. აკად. აკადემიკოსი)

სარკისებრი კობრის α -აქტინინის მოლეკულური პარამეტრების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე

რ ე ბ ი უ მ ე

კობრის α -აქტინინის მოლეკულის ფორმისა და ზომების ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესწავლის შედეგად ნაჩვენებ იქნა, რომ ტემპერატურის გაზრდით 30°C -მდე იზრდება მოლეკულის დიფუზიის კოეფიციენტის და სედიმენტაციის კონსტანტის მნიშვნელობანი. ამავე დროს, მნიშვნელოვნად მცირდება ფრიქციული ფარდობის და ღერძების შეფარდების მნიშვნელობები. იზრდება მოლეკულის დიამეტრი და მცირდება სიგრძე. შესაძლოა, კობრის α -აქტინინის მოლეკულის ნაწილობრივი გაშლის შედეგად წარმოებს მისი ერთგვარად გამსხვილება და დამოკლება. მოლეკულური მასა მოცემულ ტემპერატურულ ინტერვალში არ იცვლება, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ α -აქტინინის სუბერთეულები მოლეკულის ფორმისა და ზომების აღნიშნული ცვლილების შედეგად მაინც შეკავშირებულნი რჩებიან.



L.Lomidze, N.Gachechiladze, R.Kupatadze, G.Gedevanishvili
M.Sturua, M.Simonidze, M.Zaalishvili

The Dependence of Silver Carp α -Actinin Molecular Parametres on the Temperature

Summary

The dependence of shape and sizes of carp α -actinin molecule on temperature was studied. It was shown that the increasing of temperature up to 30°C causes the increasing of values of sedimentation and diffusion coefficients, decreasing of values of frictional coefficient and axial ratio of carp α -actinin. Molecule becomes shorter and its diameter thickening is possibly due to partial unfolding in some region of α -actinin molecule. However α -actinin subunits stay bound and the dimerisation of structure remains the same as the molecular weight of protein in the studying temperature region doesn't change.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *D.R.Jeltman, G.J.Jung, K.L.Garraway*. Biochem. Biophys. Acta, 668, 1981, 201-208.
2. *F.London, A.Olomachi*. Biochem. Biophys. Acta, 792, 1983, 129-134.
3. *J.Sigh, D.E.Goll, R.M.Robson, M.H.Stromer*. Biochem. Biophys. Acta., 491, 1977, 29-45.
4. *К.Ш.Куридзе, С.Ю.Веньяминов, М.Ш.Симонидзе, И.Ш.Надирашвили, М.М.Заалишвили*. Биохимия, 53, 6, 1988, 899-903.
5. *М.Ш.Симонидзе, К.Ш.Куридзе, И.Ш.Надирашвили, М.М.Заалишвили*. Биохимия, 53, 6, 1988, 899-903.
6. *T.Endo, T.Masaki*. J.Biochem., 92, 5, 1982. 1457.
7. *Т.Т.Ториашвили, Н.А.Гачечиладзе, И.Ш.Мегрелишвили, Л.Г.Ломидзе, М.М.Заалишвили*. Известия АН Грузии, Серия биол. 17, 1, 1991, 60-63.
8. *Т.Т.Ториашвили, Н.А.Гачечиладзе, Л.Ломидзе et al*. Preprint, Institute of Molecular Biology and Biological Physics, Tbilisi, 1991, 1-14.
9. *Л.Г.Ломидзе, А.Гачечиладзе, Р.М.Купатадзе, К.Ш.Куридзе, М.С.Хурцилава, М.Ш.Симонидзе, М.М.Заалишвили*. Сообщ. АН Грузии, 149, 2, 1994, 291-295.
10. *N.Arakava, M.R.Robson, D.E.Goll*. Biochem. Biophys. acta, 200, 1979, 284-195.
11. *U.K.Laemli*. Nature, 227, 1950, 680-685.
12. *В.Н.Цветков, В.Е.Эскин, С.Я.Френкель*. Структура макромолекул в растворах. М., 1964, 397-413.

Ц.З.Мачитიძე

Перспективы оральной антирабической иммунизации

(Представлено членом-корреспондентом Академии В.И.Бахуташвили 25.09.1993)

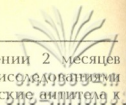
Недавние достижения науки в области оральной иммунизации диких плотоядных животных в естественных условиях представляют новую веху в борьбе с природными очагами бешенства.

Контроль эпизоотий рабической инфекции до последних лет сводился к регуляции численности диких плотоядных животных путем систематического отстрела, газирования нор, применения капканов, ядов или гормональных препаратов. Все эти дорогостоящие и экологически вредные меры, в конечном счете, не оказывают значительного влияния на распространение бешенства. Гораздо более перспективна иммунная профилактика эпизоотий природного типа, т.е. методика, не нарушающая естественных механизмов регуляции численности диких животных и полностью отвечающая требованиям экологии [1].

В бывшем СССР исследования по оральной иммунизации животных проводились, главным образом, с использованием аттенуированного вакцинного вируса бешенства (штамм „Внуково-32“). Было установлено, что живая тканевокультурная вакцина на основе штамма „Внуково-32“ при аппликации на слизистую оболочку языка и полости рта морским свинкам и кроликам вызывает продукцию вируснейтрализующих антител с последующим формированием защитного иммунитета. В опытах также доказана серологическая и иммунологическая активность вакцины для лис, песцов и енотовидных собак при оральной иммунизации [2].

Первые попытки применения этого метода в естественных природных условиях были предприняты в Грузии в 1976 г. в Сигнагском и Сагареджойском районах, где отмечались случаи нападения больных лис на людей. Тогда в качестве приманки использовалось яйцо, взамен содержимого которого была введена культуральная антирабическая вакцина. Приманки размещали вдоль реки Иори вблизи нор животных. Мероприятие проводилось трижды, после чего было отмечено резкое сокращение заболеваемости бешенством.

С 1987 г. в р-ах Сачхере, Чиатура, Ткибули, Цхалтубо, Зестафони, Терджола, Чхороцку, Сенаки, Абаша, Хелвачаури в разное время проводилась оральная иммунизация диких плотоядных по наставлению Главного управления ветеринарии. Использовалась вакцина на основе штамма „Внуково-32“. Вакцину вводили в куриные головы и куски мяса, которые размещали в местах обитания диких животных. Спустя



24 часа проверяли поедаемость приманок. По истечении 2 месяцев были отстреляны 7 лис и 2 шакала. Серологическими исследованиями сывороток крови в 55% случаев обнаружены специфические антитела к вирусу бешенства [3].

Следует отметить, что в настоящей напряженной ситуации в Грузии 50% поступившего патологического материала является сероположительным по бешенству. Из выделенных от домашних животных штаммов 65-70% принадлежат к вирусу бешенства лисьего экотипа [3].

Проведенные мероприятия и результаты исследований показали эффективность оральной иммунизации, а также целесообразность проведения научных исследований по использованию этого метода для собак.

Научно-контрольный центр
ветеринарных препаратов Грузии

(Поступило 28.09.1993)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ც.მაჩიტძე

ორალური ანტირაბიული იმუნიზაციის პერსპექტივები

რ ე ზ ი უ მ ე

გარეული ცხოველების ორალური იმუნიზაცია ცოფის დაავადების წინააღმდეგ წარმოადგენს თვისობრივად ახალ პერიოდს დაავადების საწინააღმდეგო ღონისძიებებში.

გარეული ცხოველის მიერ ვაქცინიანი მისატყუებლის შექმნისას ენისა და პირის ღრუს ლორწოვანი გარსების საშუალებით ხდება ვაქცინის შეწოვა და იმუნიტეტის გამომუშავება.

ამ მიზნისათვის ჩვენ მიერ 1987 წლიდან გამოყენებულია კულტურალური ანტირაბიული ვაქცინა, დამზადებული „ვენუკოვ-32“ შტამზე.

დღემდე არსებული გამოკვლევების შედეგები გვიჩვენებს მეთოდის ეფექტურობას და აუცილებლობას.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

C.Machitidze

Perspectives of Oral and Antirabies Immunization

S u m m a r y

Oral immunization of predators is a new period in the struggle against rabies disease.

Immunity produce and suction of vaccine is accomplished by means of mucous membranes of tongue and mouth, in predators, when they eat lure with vaccine.

For this purposes, since 1987 we have been using antirabies, vaccine "Vnukovo-32" which is made on strain.

The results of studies, till today, show that the method is effective and important.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Б.А.Черкасский*. Эпидемиология и профилактика бешенства. М., 1985, 234-238.
2. *М.А.Селимов*. Современные достижения в области рабиологии. М., 1976, 35-41.
3. *Ц.З.Мачитидзе*. Тезисы докладов научной конференции Груззооветинститута. Тбилиси, 1993.

მ. ბურდული, ჯ. ბერაძე, ლევან ჟორდანიანი, ნ. ტონია

წითელკუდა მექვიშიას გამომავლობის წყვილის წლიური ნამატის ცვალებადობა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ყურაშვილმა, 18.II.1993)

წითელკუდა მექვიშია (*Meriones libicus* Lich.) საქართველოს ტერიტორიაზე საზამთრო საძოვრების ერთ-ერთი ძირითადი მავნებელია. იგი მასობრივი გამრავლების მდრღნელების ჭგუფს მიეკუთვნება და მაღალი რიცხოვნობის დროს შესამჩნევ ზარალს აყენებს როგორც შირაქ-ელდარის ნახევრადუდაბნოებისა და ველების საზამთრო საძოვრებს, ისე სასოფლო სამეურნეო კულტურებს.

გამოკვლევები ტარდებოდა 1973-1990 წლებში შირაქ-ელდარის საზამთრო საძოვრებზე, ელდარის ნახევრადუდაბნოების ზონასა და შირაქის უროიანი ზეგნის მშრალ ველებზე. ჩვენი კვლევის პერიოდში მკვეთრად გამოიკვეთა მოუსავლიანი, გვაღვიანი (1975-1981), საკმაო რაოდენობით ნალექიანი, მაღალმოსავლიანი წლები (1974-1983) და წლები (1973-1986), რომლის დროსაც უმნიშვნელოდ ხდებოდა გადახრა ამ რეგიონისათვის დამახასიათებელი საშუალო წლიური ამინდისა და საძოვრების მოსავლიანობისაგან.

საკმაო რაოდენობით დაგროვილი მასალის ანალიზზე დაყრდნობით, უპირველეს ყოვლისა, ირკვეოდა წითელკუდა მექვიშიას პოპულაციის სტრუქტურა, გამრავლების პოტენციალი, მისი ცვალებადობა ამინდის პირობებთან და მოსავალთან შედარებით, სქესთა შეფარდება პირველად, მეორეულ და მესამეულ დონეზე, მათი ურთიერთკავშირები და ცვალებადობის მიზეზები. ყოველივე ამისათვის ხაფანგებით მოპოვებულ მდრღნელებს წლის სხვადასხვა დროს ვაანალიზებდით: ვიღებდით ზომებს, ვწონიდით ასაკის დადგენის მიზნით. ვადარებდით მორფოლოგიური ნიშანთვისებებით; ანატომიური და ფიზიოლოგიური ანალიზებით ვადგენდით სქესს, მაკეობის დროს, მდედრების ნაყოფიერებას; აღირიცხებოდა ჩანასახებისა და ემბრიონების რაოდენობა საშვილოსნოს რქებში, მშობიარობის შემდეგ დარჩენილი ლაქები და განმეორებითი მაკეობის ნიშნები; სასქესო გონადების შესწავლით დგინდებოდა მზუნაობის დაწყებისა და დამთავრების დრო. 10-12 დღის ემბრიონებს ვათავსებდით სინჯარებში, შემდეგ კი ლაბორატორიის პირობებში ანალიზით ვადგენდით მათ სქესს.

წითელკუდა მექვიშიას რიცხოვნობის დადგენა ხდებოდა ხაფანგებში მოხვედრილობის აღრიცხვით 100 ხაფანგ-დღეზე. რიცხოვნობის ცვალებადობის მიზეზები დგინდებოდა საკვებისა და ამინდის პირობების ცვალებადობის შესაბამისად.

წითელკუდა მექვიშიას პოპულაციის ცალკეული მორფოლოგიური ჭგუფების ბიოლოგიური მომენტების შესწავლა შესაძლებლობას გვაძლევდა დაგვედგინა მექვიშიების დასახლების სიმჭიდროვე და რიცხოვნობის ცვალებადობის პროგნოზი წლის სხვადასხვა დროს, ან ცალკეულ სეზონებში.



მღრღნელებთან როგორც საველე, ისე ლაბორატორიული სამუშაოები ტარდებოდა საერთოდ აღიარებული მეთოდების გამოყენებით [1,2].
 გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ბუნებრივ პირობებში მეჭვიშის ექვიპონის ერთმა გამოზამთრებულმა წყვილმა წლის განმავლობაში შეიძლება მოგვეცეს 2-დან 4-მდე გენერაცია. ჩანასახების რაოდენობა თითოეულ მაკე მდედრში გვხვდება 8-10, ხოლო ემბრიონების რაოდენობა 3-8, უფრო ხშირად კი 6. მაკეობა გრძელდება 20-22 დღეს. სქესთა შეფარდება პოპულაციაში ახლოს არის 1:1-თან, თუმცა ხშირად, გაზაფხულისა და შემოდგომის პერიოდებში, იგი მამრების მხარეს არის გადახრილი. მდედრების სიქარბე შეიმჩნეოდა მასობრივი გამრავლების წინ, მოსავლიანი წლის დროს. პოპულაციაში ასაკობრივი სტრუქტურაც იცვლება როგორც წლების, ისე სეზონების მიხედვითაც [3]. სქესმწიფე ინდივიდების სიქარბე შეიმჩნევა გაზაფხულზე (პოპულაციის 80-90%), ზაფხულში არასქესმწიფე ინდივიდები უკვე პოპულაციის 50%-ს შეადგენენ, ხოლო შემოდგომაზე მათი შემცველობა 60-75%-მდე აღის.

მრავალწლიანი გამოკვლევების საფუძველზე ჩვენ საშუალება მოგვეცა შეგვედგინა წითელკუდა მეჭვიშიას თაობათა დაახლოებითი სქემატური გამოსახულება მათი გავრცელების ადგილებში. როგორც პირველ სურათზე მოცემული სქემიდან ირკვევა, არსებულ ბიოტოპში (რეგიონისათვის დამახასიათებელი ამინდისა და საკვების პირობებში) მღრღნელების გამოზამთრებული წყვილი პირველ თაობას იძლევა გაზაფხულზე, მეორეს ზაფხულში, ხოლო მესამეს შემოდგომაზე.

პირველი თაობის ინდივიდები წლის ბოლოსათვის კიდევ ასწრებენ ორ გენერაციას (I^1-I^2), მეორე გენერაციის ინდივიდები შემოდგომაზე იძლევიან ერთ თაობას (II^1), რაც შეეხება მესამე თაობის ინდივიდებს, ისინი ვეღარ ასწრებენ შთამომავლობის მოცემას და გადადიან გამოსაზამთრებლად. ყველაზე მეტი გენერაცია (სამი) გვხვდება შემოდგომაზე, ორი ზაფხულში და ერთი გაზაფხულზე.

იმ შემთხვევაში, თუ ვიცით მიმდინარე წელს მეჭვიშიების გამრავლების ხანგრძლივობა, მაშინ შესაძლებელია გამოსაზამთრებელი წყვილის შთამომავლობის რაოდენობის განსაზღვრაც. ამისათვის ჯერ უნდა გავიგოთ გამრავლების ინტენსივობა

შემდეგი ფორმულით: $\bar{x}_i = \frac{\sum x_i}{n}$, სადაც \bar{x}_i - გამრავლების ინტენსივობაა; x_i -

მოცემული წლის ცალკეულ თვეებში მაკე ან ლაქტაციის პერიოდში მყოფი მდედრების პროცენტული შემადგენლობა; n - თვეების რაოდენობა, რომლის დროსაც გვხვდებოდნენ მაკე ან ლაქტაციაში მყოფი მდედრები.

როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, შირაქ-ელდარის საზამთრო საძოვრებზე წითელკუდა მეჭვიშიას გამრავლება ინტენსიურად მიმდინარეობს, ჩვეულებრივი ამინდისა და ამ რეგიონისათვის დამახასიათებელი საშუალო მოსავლიანობის პირობებში - 8 თვეს; მაღალი მოსავლიანი წლისა და გამრავლებისათვის ხელსაყრელი ამინდის პირობებში გამრავლება 9 თვემდე გრძელდება; ხოლო მოსავლიანი წლის დროს და არახელსაყრელი ამინდის პირობებში გამრავლების ინტენსივობა 5 თვემდე მცირდება.

იმისათვის, რომ გავიანგარიშოთ მცირე მღრღნელების მთელი შთამომავლობა წლის განმავლობაში, უპირველესად საჭიროა გავიგოთ მდედრი ინდივიდების ხილული მაკეობის საშუალო ხანგრძლივობა, რომელიც ყოველთვის მცირეა ჰემმარიტ მაკეობის დროსთან შედარებით, ვინაიდან მისი აღმოჩენა ადრეულ სტადიაზე თითქმის შეუძლებელია [4], მაკეობათა შორის ინტერვალი მათემატიკურ



ციფრებში გამოისახება ფორმულით: $D = \frac{100}{n}$, სადაც D ხილვითი მკვეთრობის ხანგრძლივობაა. თუ ამ ფორმულაში n -ის ადგილზე ჩავსვათ ინტენსიური გამრავლების საშუალო მონაცემებს, რომლებიც წლების სხვადასხვა დროს გვაქვს ზემოთ მოცემული, მაშინ მივიღებთ, რომ 8 თვის განმავლობაში მაკეობათა შორის ინტენსივობამ შეადგინა 12,4 დღე; 9 თვეში-11,1 დღე; ხოლო 5 თვის გამრავლების დროს 20 დღე. როგორც აქედან ირკვევა, ხელსაყრელი ამინდის დროს მაკეობათა შორის ინტერვალი მცირდება, ხოლო არახელსაყრელი ამინდის დროს კი პირიქით, იზრდება.

მაშასადამე, ვიცით რა გამრავლების ინტენსივობის ხანგრძლივობა და მაკეობათა შორის საშუალო ინტერვალი, შეგვიძლია გამოვთვალოთ წითელკულდა მექვიშის გამოზამთრებული წყვილის გენერაციათა რაოდენობა შემდეგი ფორმულით:

$K = \frac{x_i}{D}$; K -გენერაციათა რაოდენობაა. თუ ამ ფორმულას გამოვიყენებთ, შეიძლება

გავიგოთ, რომ როდესაც მექვიშის გამრავლება 8 თვეს გრძელდება, მაშინ გამოზამთრებული წყვილი ასწრებს 3 თაობას; 9 თვეში-4-ს; 5 თვეში-2-ს. მცირე ზომის ძუძუმწოვრების წყვილის მთელი წლის შთამომავლობის რაოდენობის დასადგენად საჭიროა ვიცოდეთ მიმდინარე წელს მდებარი ინდივიდების მიახლოებითი რაოდენობა დანაყარში. რაც უფრო მეტია მდებარების ზედრითი წონა მამრებთან შედარებით, ხელსაყრელი პირობების დადგომის შემთხვევაში, მით უფრო მეტადაა მოსალოდნელი მღრღნელების მასობრივი გამრავლება [5,3]. მათი მალალი ნაყოფიერების შემთხვევაში, რალა თქმა უნდა, იზრდება დანაყარში როგორც მდებარების, ისე მამრების რიცხვიც და იგი საერთო ჯამში შეფარდებით 1:1-თან შეიძლება იყოს პოპულაციაში [6,7,8]. ფორმულა, რომლითაც გამოითვლება გამოზამთრებული მექვიშების წყვილის მთელი წლის შთამომავლობა, ცნობილია როგორც ცხოველთა პოპულაციების ექსპონენციალური ზრდის ფორმულა [9,10]. იგი მცირე ზომის მღრღნელების შთამომავლობის გამოთვლის დროს შემდეგნაირ ფორმას ღებულობს: $N_t = 2 \cdot N_0 \cdot b_0^K$, სადაც N_t - შთამომავლობის რაოდენობაა; b_0 - მდებარი ინდივიდების რაოდენობა თითოეულ დანაყარში; K - გამოზამთრებული წყვილის გენერაციათა რაოდენობა წლის განმავლობაში, N_0 - საწყისი მწარმოებლები.

ამ ფორმულაში მოყვანილი მნიშვნელობებიდან მასობრივი გამრავლების მღრღნელებში ყველაზე ცვალებადია b_0 და K . K ზოგიერთი სახეობის ძუძუმწოვრისათვის შეიძლება მულდმივიც იყოს ექსპერიმენტულად მისი დადგენის შემდეგ. b_0 -ზე კი დიდ გავლენას ახდენს ფაქტორთა რთული კომპლექსი და ამიტომ ბუნებრივ პირობებში როგორც ემბრიონებში, ისე წრუფუნებში სქესთა შეფარდება, სხვადასხვა გარემო პირობებში, მკვეთრად მერყეობს. მდებარების რიცხვის მატება პოპულაციაში იწვევს გამრავლების ინტენსივობის ზრდას და რიცხოვნობა აღმავლობის გზაზეა [3,5]. ზემოთ აღებულ მონაცემებს თუ ბოლო ფორმულაში ჩავსვათ, მაშინ ჩვეულებრივი წლის დროს, შირაქ-ელდარის საზამთრო საძოვრებზე, როდესაც თითოეული მდებარის ნაყოფიერება საშუალოდ შეადგენს 5 წრუფუნას და მდებარებზე მოდის დაახლოებით 50%, მაშინ ინდივიდთა რაოდენობა, ყოველი გამოზამთრებული წყვილისა, პოპულაციაში იქნება 32; თუ მოსავლიანი წლისა და მალალი ნაყოფიერების შემთხვევაში წრუფუნების რაოდენობა ნაყარში საშუალოდ 6-ია (მდებარების 50%), მაშინ გამოზამთრებული წყვილის ნამატი პოპულაციაში

იქნება 162 მლრღნელი; მოუსავლიანი წლის დროს წითელკუდა მეჭვიშიას მდედრების ნაყოფიერება მცირდება, ირღვევა სქესთა შეფარდება დანაყარში და მდედრების რიცხვი 2-მდე ეცემა. ამის გამო მთელი წლის შთამომავლობის რიცხვი პოპულაციაში ყოველ სქესმწიფე მდედრზე მცირდება 8 ინდივიდამდე.

როგორც ამ მონაცემებიდან ირკვევა, ნაყარში მდედრების რაოდენობა, გარემო პირობების მკვეთრი ცვლებადობის დროს უმნიშვნელოდ იცვლება (2,5-3,0-2,0), ხოლო ნამატი ინდივიდების რაოდენობა პოპულაციაში მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის. ეს კი მთლიანად მეჭვიშიების პოპულაციის მკვეთრ მერყეობას იწვევს.

წითელკუდა მეჭვიშიას გამომავალი წელიწადის შთამომავლობათა მნიშვნელოვანი მერყეობა გარემო პირობების შესაბამისად მკვეთრ გავლენას ახდენს პოპულაციის რიცხოვნობის საერთო დინამიკაზე. ამიტომ, გამომავალი წელიწადის ნამატის მათემატიკურ გამოთვლას აქვს როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა ამა თუ იმ სახეობის მასობრივი გამრავლების მლრღნელების პოპულაციის რიცხოვნობის ცვლებადობის პროგნოზირების საქმეში.

ი. ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 8.12.1993)

ЗООЛОГИЯ

М.А.Бурдули, Дж.Берадзе, Л.Р.Жордания, Н.К.Тония

Изменение годичного приплода перезимовавших пар краснохвостой песчанки

Резюме

В результате наблюдений по изучению биологических особенностей краснохвостой песчанки на зимних пастбищах Восточной Грузии выяснилось, что перезимовавшие самки успевают дать за год 3 генерации, если интенсивность размножения популяции продолжается не более 8 месяцев, 4 генерации при 9-месячном размножении и 2 генерации, когда интенсивность размножения продолжается до 5 месяцев.

У массово-размножающихся видов грызунов комплекс сложных факторов среды воздействует как на численность, так и на соотношение полов у детенышей песчанок. Следовательно, изменение численности индивидов в каждой генерации указывает на сторону направления динамики численности популяции.

ZOOLOGY

M. Burduli, J. Beradze, L. Zhordania, N. Tonia

Variation of the Annual Increment of the Hibernated Red-tailed Field-Vole Pairs

Summary

The observations made on the biological features of red-tailed field-vole in the East Georgia pastures testify to the fact that hibernated females can give rise to 3 generations during the year if population reproduction intensity lasts more than 8

months and 4 generations if there is 9-month lasting reproduction and 2 generations in the case of 5-month lasting reproduction.

In the massively reproducing rodents environmental factors' complex effects both on the number and the sex correlation at the offspring of field-vole. Thus the difference in the number of individuals in each generation points out to the way the dynamics of population number is directed.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Ю.П.Рамль*. Вопросы экологии и биоценологии. Т. 5-6, Л., 1947, 62-84.
2. *М.П.Новиков*. Полевые исследования наземных позвоночных животных. М., 1949, 3-121.
3. *И.Я.Поляков*. ЖОБ, 15, 2, 1954, 94-108.
4. *Г.Коли*. Анализ популяций позвоночных. М., 1979, 6-362.
5. *Т.С.Гладкина*. Труды ВИЗР, вып. 50. Л., 1976, 46-74.
6. *Н.В.Башенина*. Зоологич. журнал, 32, 4, 1953, 730-743.
7. *С.С.Шварц*. Труды Уральского отд. МОИП, 2, 1959, 3-22.
8. *З.В.Прокофьева*. Особо опасные инфекции на Кавказе. Ставрополь, 1966, 203-205.
9. *К.Вилли, В.Детье*. Биология. М., 1975, 821.
10. *Р.Дажо*. Основы экологии. М., 1975, 415.



А.С.Харибегашвили, Г.И.Чачия

К вопросу о патогенезе эпилепсии

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т.И.Деканосидзе 15.06.1993)

В настоящее время накоплен огромный исследовательский клинический материал по эпилепсии, который, тем не менее, пока еще не систематизирован в единую концептуальную систему патогенеза, клиники и лечения этой патологии, что дает возможность специалистам различного профиля на основании обобщения результатов клинического и экспериментального исследований выдвигать собственные концепции касательно данной патологии [1,2].

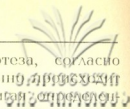
Согласно современному представлению, эпилептическая активность возникает как результат сверхвозбудимости нейрона, приводящей к первичным или вторичным нарушениям тормозных процессов. Поэтому реализация этих процессов происходит на клеточном уровне, возникает новая функциональная система с порочной активностью мозга, которая несет в себе признаки эпилептизации отдельных нейронов и указанной функциональной нейрональной системы в целом [1,3,4]. Взаимосвязь различных нейрохимических процессов в появлении и торможении эпилептической активности выявляется при исследовании взаимоотношения медиаторных, гормональных и иммунных систем. Значительное воздействие оказывают также опиоидные пептиды мозга – эндорфины, энкефалины, выполняющие роль нейромедиаторов [1,2,5].

В связи со всем вышеизложенным рассмотрим некоторые клинические проявления эпилепсии в свете предлагаемой в данной статье гипотезы.

В практике эпилептологов часто встречаются случаи, когда назначение антиэпилептических средств сопровождается улучшением электроэнцефалографической картины, но с ухудшением клиники и учащением приступов. Смена препаратов приводит к обратному: улучшению клинической картины и ухудшению электроэнцефалографической, что является предпочтительным как для больного, так и для врача [2,4,6-9].

При „удачном“ подборе противосудорожных средств, если достигается как улучшение электроэнцефалографической картины вплоть до ее нормализации, так и улучшение клинической картины вплоть до полного прекращения приступов, больной часто начинает испытывать психический дискомфорт, причем в такой степени, что, чтобы снять его, он прекращает принимать лекарства, провоцируя приступ [3,5,10].

Так же широко известно, что во время физиологического сна значительно учащается появление эпилептических биоэлектрических феноменов. Депривация сна приводит к появлению эпилептических биоэлектрических феноменов в бодрствовании, а при имеющемся наличии последних – к их учащению. Длительная же депривация может провоцировать приступ [5,10].



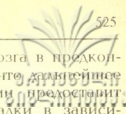
Для объяснения этих фактов предлагается гипотеза, согласно которой в головном мозге больного эпилепсией постоянно накапливаются эпилептогенных веществ, которые, достигая определенной пороговой величины, вызывают припадок, причем эпилептогенные вещества в процессе эпилептической активности мозга претерпевают метаболические превращения, необходимые для их дальнейшего удаления из организма. Если концентрация эпилептогенных веществ в головном мозге не достигает пороговой величины, они вызывают слабую эпилептическую активность, которая отражается в эпилептических биоэлектрических феноменах, характерных для электроэнцефалографической картины межприпадного периода. При этом определенная (правда, меньшая) часть эпилептогенных веществ находит выход из организма через межиктальную эпилептическую активность мозга.

Первый, изложенный в начале статьи факт, согласно гипотезе, можно объяснить следующим образом. В процессе межиктальной эпилептической активности мозга происходит высвобождение части эпилептогенных веществ, пороговая концентрация медленного накопления которых достигается за более длительный период. Таким образом, временной интервал между припадками увеличивается пропорционально интенсивности эпилептической активности мозга в межприпадочном периоде. При назначении определенных противосудорожных средств можно достигнуть того, что нервные клетки не будут отвечать эпилептической активностью на подпороговые концентрации эпилептогенных веществ, однако припадок все равно будет развиваться, когда концентрация эпилептогенных веществ будет достигать пороговой величины. В этом случае при отсутствии высвобождения эпилептогенных веществ через эпилептическую активность мозга в межиктальном периоде их накопление до пороговой величины будет происходить быстрее, припадки будут развиваться чаще, однако межиктальная электроэнцефалографическая картина будет лучше.

Объясняя второй факт, следует сказать, что, когда противосудорожные средства подбирают таким образом, что нервные клетки перестают отвечать эпилептической активностью как на подпороговые, так и на пороговые величины концентраций эпилептогенных веществ, они накапливаются в головном мозге до таких концентраций, что начинают действовать на психику. Припадок, который больной сам провоцирует, высвобождает эпилептогенные вещества, что улучшает его психическое состояние.

Что касается третьего факта, депривация сна приводит к более быстрому накоплению эпилептогенных веществ, т.к. они не высвобождаются через повышенную эпилептическую активность во время сна. Большая концентрация эпилептогенных веществ приводит к повышению эпилептической активности в бодрствовании. Длительная же депривация сна приводит к накоплению эпилептогенных веществ до пороговой величины и тем самым провоцирует припадок.

Давая нейрохимическое обоснование вышеуказанному механизму возникновения эпилептического припадка, необходимо отметить, что, по литературным данным, имеет место абсолютное или относительное (по отношению к ингибирующим трансммитерам) повышение уровня



возбуждающих трансмисмитеров в нейронах головного мозга в предкол-
вальной фазе приступа [10]. Можно предположить, что дальнейшее
развитие нейрхимии и нейроиммунологии эпилепсии предоставит
возможность классифицировать эпилептические припадки в зависи-
мости от того, повышение уровня какого возбуждающего или пониже-
ние уровня какого ингибирующего трансмисмитера вызывает дисбаланс, в
результате которого нейрон в процессе эпилептической активности
вынужден освободиться от повышенного уровня возбуждающего
трансмисмитера. В связи с этим заслуживают внимания все вещества,
повышение абсолютного или относительного уровня которых прямо
или косвенно ведет к недостаточности калий-натриевого насоса, повы-
шению проницаемости мембран и усилению тенденции к деполяри-
зации и, следовательно, сверхвозбудимости нейрона.

На основании вышеизложенного уже сегодня представляется
возможность применения принципиально нового подхода к лечению
больных эпилепсией как консервативным, так и оперативным
методами.

Тбилисский государственный
медицинский университет

(Поступило 1.09.1993)

ქვეყნიერებადმიერი მედიცინის

ახარებეგაშვილი, გ.ჭაქია

ეპილეფსიის პათოგენეზის საკითხისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

ავტორები სტატიაში განიხილავენ ეპილეფსიის ზოგიერთ კლინიკურ გამოვლენას
მათ მიერ წარმოდგენილი ჰიპოთეზის თვალსაზრისით. ჰიპოთეზის თანახმად
ეპილეფსიის დროს თავის ტვინში მუდმივად ხდება ეპილეფტოგენური ნივთიერებების
დაგროვება, რომლებიც თავის ტვინის ეპილეფსიური აქტივობისას განიცდიან
ორგანიზმიდან განთავისუფლებისთვის საჭირო მეტაბოლურ ცვლილებებს. როცა
ეპილეფტოგენური ნივთიერებების რაოდენობა თავის ტვინში აღწევს გარკვეულ
დონეს, ისინი იწვევენ გულყრას, ხოლო უფრო დაბალ კონცენტრაციებში იწვევენ
გულყრათა შორის პერიოდისთვის დამახასიათებელ ეპილეფსიურ აქტივობას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. Kharibegashvili, G. Chachia

On the Question of Epilepsy Pathogenesis

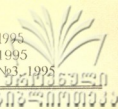
S u m m a r y

The authors consider some clinical indications of epilepsy from the point of view of
hypothesis presented by them. According to the hypothesis, epileptic substances are
permanently accumulating during epilepsy and are subjecting to metabolic changes
necessary for organism discharging at activity of brain epilepsy. When quantity of
epileptogenic substances in brain reaches to a certain level it causes fit, and at lower
concentration it causes epileptic activity typical for periods between the epileptic fit.



წიგნობები-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *В.М.Габашвили*. Сб. трудов Тбилисского симпозиума по функциональной нейрохирургии. Тбилиси, 1985.
2. *G.L.Riehl, H.V.McIntyre*. *Neurology*, 18, 1968, 1107-1112.
3. *П.М.Сараджишвили, Т.Ш.Геладзе*. Эпилепсия. М., 1977.
4. *R.G.Wilkus, C.V.Dodrull, A.S.Troupin*. *Epilepsia*, 19, 1978, 283-291.
5. *В.А.Карлов*. Эпилепсия. М., 1990.
6. *Wp.Shields, E.Saslow*. *Neurology*, 33, 1983, 1487-1489.
7. *L.L.Levy, G.M.Fenichel*. *Neurology*, 15, 1965, 716-722.
8. *A.S.Troupin, L.M.Ojemann*. *Epilepsia*, 16, 1975, 753-758.
9. *W.E.M.Pryse-Philips, P.M.Geavons*. *Epilepsia*, 11, 1970, 263-273.
10. *Ю.А.Малашия, В.М.Маньков, Г.В.Гургенидзе*. Иммункомпетентные клетки спинномозговой жидкости человека в норме и при заболеваниях нервной системы. Тбилиси, 1990.



УДК 494.3

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Н.Д. Кемертелидзе

Слова на -ly как усилители

(Представлено академиком Е.П. Метревели 27.07.1992)

В английском языке существует целая группа усилителей, часто употребляющихся для интенсификации эстетического эффекта, функция которых заключается в указании отношения говорящего к высказыванию. Интересующие нас прилагательные усилители составляют самую многочисленную группу из них и больше употребляются в функциональных стилях.

Мы сочли более удобным не изолированный анализ усилителей, а вместе с определяемыми словами (так называемыми head-words).

Чтобы установить нюансы степени усиления "head-word", мы обратились к широкому "контексту ситуации", т.к. узкий контекст оказался недостаточным. С первого взгляда, различие между усилителями и другими словами на -ly не является проблемой, в действительности же оно не однозначно. Сравним два следующие словосочетания: "delicately sweet air" и "maddeningly dainty room". Не так легко сразу понять, которое из них содержит усилитель и которое – качественное определение. Для этого ставится вопрос: усиливается ли качество или мы получаем дополнительную информацию о данном качестве? В первом случае мы имеем дело с усилителем, а во втором – с качественным определением.

Когда мы имеем дело с качественным определением, то прилагательное и слово на -ly можно рассматривать отдельно в комбинации с предметом. Например, фраза "delicately sweet air" может быть изменена как "air was both delicate and sweet". Такой перифраз в случае усилителей невозможен, так как в этом случае слово на -ly обозначает степень усиления прилагательного, к которому это слово относится. Предложение "be is terribly glad" не может быть понято как "be is terrible and glad".

Слова на -ly определяют в основном прилагательные и глаголы, а усилители обычно сочетаются только с абстрактными глаголами. И правда, не существует сочетания усилителя с глаголом, выражающим конкретное действие, тогда как в комбинации с так называемыми абстрактными глаголами ему присуща та же функция, которую он исполняет в комбинации с любым словом, которое выражает качество или эмоциональное состояние.

Известно, что усилители в определенных контекстах могут быть так полностью оторваны от любого лексического функционирования, так целиком лишены любого контекста с лексическими реалиями, что они в принципе могут быть приведены к усиленной просодии, к типу усиливающего ударения [1]. Но все эти слова (т.е. интересующие нас

усилители) когда-то были понятийными словами и любой компетентный словарь будет упоминать их между вторичными значениями. У них есть какая-нибудь определенная понятийная основа словосочетания всегда имеется. А сейчас все эти слова на -ly в функции усилителя имеют значение "very". Б.М. Чарлстон считает, что они являются эмоциональными вариантами слова "very", речевыми усилителями и называет их "эмоциональными интенсификаторами" [2].

Слову "very" присуща функция подчеркивания присутствия качества, выраженного определяемым словом, функция, которую имеют все слова на -ly этой категории.

Здесь же следует отметить, что из-за чрезвычайно большой частотности употребления, слово "very" потеряло свою эмфатическую силу. Для того чтобы стать средством выражения эмоции, эти слова должны постоянно меняться; старые слова теряют свою эмоциональную окраску частым изнашиванием и испытанием, и они должны быть заменены более сильными, эффективными словами. Вот поэтому так называемые "эмоциональные интенсификаторы" и употребляются так широко.

Отметим, что усилители на семантическом уровне большей частью реализуются автоматически, они лишены своего лексического значения (происходит их полная десемантизация) и превращаются в фатические клише. Так, например, слова "awfully" в "awfully pretty girl", "terribly" в "terribly kind of you", "dreadfully" в "a dreadfully lovely place" выражают не положительную характеристику, а усиливают лишь качество определяемого слова, которое выделяется говорящим для того, чтобы привлечь внимание слушающего.

Н.Б. Гвишиани подчеркивает, что "и в этом случае следует исходить из метода "цепочки", предполагающего постоянное накопление признаков одного качества по мере утраты противоположного" [3]. Автор добавляет, что роль данных слов не ограничивается фатической функцией. Они могут быть также полными элементами. (Например, "awfully" в "And now Miss Vorever produced her most famous glance of inquiry awfully enigmatical in its final meaning" (J.Pristley) или "terribly" в "But the fourth day she was terribly unsettled and uneasy" (D.H.Lawrence).

Вместе с тем, усилителям присуща как объективная характеристика, так и субъективно-эмоциональная. К первым, т.е. к усилителям объективной оценки, относятся следующие выражения:

"I've been extremely busy all these days";

"For really nowadays there were so many one-way streets that it was exceedingly difficult to get near one's destination"; "He flashed an enormously blown-up photo on the wall" (J.D.Salinger); "Suddenly he felt totally exhausted" (I.Stone) и др.

В этих случаях подчеркнутые слова на -ly выражают не внутреннее состояние говорящего, а объективную констатацию факта, несмотря на то, что степень усиления здесь достаточно велика. В подобных случаях, т.е. при объективном определении качества возможность метасемантического осложнения словосочетания не такая уж большая. Она намного увеличивается при выражении субъективно-эмоциональной характеристики. К числу усилителей субъективно-

эмоциональной оценки можно отнести следующие выражения: "surprisingly decent", "devastating chic", "astonishingly beautiful", "amazingly good looking", "marvellously dear" и др.

"Эмоциональные усилители имеют тенденцию к быстрому стиранию их ингерентной коннотации и превращению в клишированные единицы. Причина этого явления заключается в том, что усилители субъективной характеристики, как часто эмоциональной лексики языка, подвержены частым изменениям, переходом с одной степени метасемантической "емкости" на другую в зависимости от изменения их социальной значимости, их толкования и понимания в различных контекстах" [3].

Мы уже упомянули о полной десемантизации усилителей в сочетаниях типа "terribly sweet", "awfully nice", "frightfully beautiful" и т.д. и превращении их в клишированные фатические единицы. Немного хотим остановиться на усилителях такого типа. Упомянем, что усилители, имеющие отрицательный смысл, в сочетании с положительными определяемыми словами являются более сильными, чем с отрицательными и наоборот. В первом случае они абсолютно теряют свои первоначальные лексические значения, а во втором — частично. Таким образом, некоторые усилители лишены своих значений целиком или частично в зависимости от контекста. Это хорошо показано на следующем примере: слово "terribly" в словосочетании "terribly sweet" сильнее, чем в словосочетании "terribly bad". В первом примере данное слово полностью теряет свое исходное значение, потому что там существует так называемая "семантическая абсурдность" между этими двумя словами, так как они в отдельности вызывают противоположные эмоции (положительную и отрицательную). Для того чтобы вызвать одинаковую эмоцию (в данном случае положительную), слово "terribly" должно абсолютно лишиться своего исходного лексического значения и стать усилителем лексического значения прилагательного "sweet".

В другом примере оба слова вызывают отрицательные, но все-таки различные эмоции (terribly — эмоцию ужаса, а bad — чего-нибудь неприятного). Если мы хотим, чтобы данная фраза вызвала одинаковую эмоцию (как в первом случае), то слово "terribly" должно частично потерять свое значение (страха), чтобы вызвать отрицательную эмоцию и также усилить значение прилагательного.

Таким образом, усилителями могут быть названы такие слова на -ly, которые в сочетании с определяемыми словами (head-words) создают такие пары (словосочетания), которые выражают более преувеличенную мысль (идею), чем сами определяемые слова этих пар, и степень этого преувеличения является прямо пропорциональной эмоции, вызванной этой мыслью (идеей), и обратно пропорциональной частоте употребления этого словосочетания.

Московский гос. университет
им. М.В.Ломоносова

(Поступило 17.09.1993)

ნ.კემერტელიძე

-ly სუფიქსზე დაბოლოებული სიტყვები როგორც გამაძლიერებლები

რ ე ზ ი უ მ ე

-ly სუფიქსზე დაბოლოებული სიტყვები გამაძლიერებლის როლში განიხილება ან არა ცალკე, არამედ განსაზღვრულ სიტყვებთან ერთად. ასეთი შესიტყვებები (წყვილები) გამოხატავენ უფრო გაზვიადებულ იდეას, ვიდრე ამ წყვილების განმსაზღვრელი სიტყვები და გაზვიადების ხარისხი პირდაპირპროპორციულია ემოციისა, რომელიც გამოწვეულია ამ იდეით და უკუპროპორციულია ამ შესიტყვებების გამოყენების სიხშირისა.

LINGUISTICS

N. Kemertelidze

Words On -ly as Intensifiers

S u m m a r y

Words on -ly as intensifiers are analysed not separately but together with the words they define (so called "head-words"). Such word-combinations (pairs) express more exaggerated idea than the head-words of these pairs and the degree of exaggeration is directly proportional to the emotion provoked by this idea and inversely proportional to the frequency of usage of these word-combinations

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. O.S.Akhmanova. "Word-Combination". Theory and Method. M., 1974.
2. Britta M. Charlston. Studies on the Emotional Affective Means of Expression in Modern English. Bern, 1960.
3. Н.Б.Гвишиани. Полифункциональные слова в языке и речи. М., 1979.

მ.ქაჯია

რომანოზ ფანცხავა (ხომლედი) გ. წერეთლის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ.ციციშვილმა 17.6.1993)

გიორგი წერეთელი მე-19 საუკუნის ქართული მწერლობის ერთ-ერთი დიდი წარმომადგენელია. იგი ქართველ მამულიშვილთა იმ ჯგუფს ეკუთვნის, რომლებიც გასული საუკუნის 60-იან წლებში გამოვიდნენ სამოღვაწეო ასპარეზზე და ქართული საზოგადოებრივი და ლიტერატურული ცხოვრება ძირეულად შეცვალეს.

უნივერსალური განსწავლულობითა და მოღვაწეობის მრავალფეროვნებით გ. წერეთელი ტიპური სამოციანელია, მწერლობა მხოლოდ ერთი დიდი უბანი იყო მის საქმიანობაში. ამასთანავე, გ. წერეთელი იყო პედაგოგი, ფილოლოგი, ლიტერატურის კრიტიკოსი, ისტორიკოს-არქეოლოგი, ფოლკლორისტი, ბუნებისმეტყველი, თეატრალური მოღვაწე, სოფლის მეურნეობის დიდი მოამაგე, ხოლო მე-19 საუკუნის II ნახევრის ჟურნალისტიკა საერთოდ წარმოუდგენელია მისი თავგამოდებული მოღვაწეობის გარეშე.

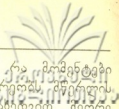
მწერლის ლიტერატურული და საზოგადოებრივი მოღვაწეობა იმთავითვე იქცა გარკვეული ინტერესის საგნად, არა მარტო განსხვავებულ, არამედ ურთიერთსაპირისპირო, პოლარულ შეფასებათა ობიექტადაც კი; და ეს განსხვავებები კანონზომიერი აღმოჩნდება, თუ გავითვალისწინებთ მისი შემოქმედების პრობლემატიკის აქტუალობასა და სიმძაფრეს, თანადროულობის უჩვეულო გრძნობას, სიახლის გვერდით დგომის შინაგან მოთხოვნილებას, რაც საერთოდ გამოარჩევს გ. წერეთლის ნაღვას.

გ. წერეთლის შემოქმედების შესწავლის გზაზე ბევრი რამ გაკეთდა, დაიწერა ბევრი მნიშვნელოვანი ნარკვევი, მონოგრაფია, რომლებშიც მწერლის შემოქმედების სხვადასხვა ასპექტია წინ წამოწეული, მითითებულია ბევრ საგულისხმო მხარეზე.

ბუნებრივია, რომ გასაკეთებელი კიდევ უფრო მეტია. ქართული ლიტერატურის ისტორიის მკვლევართა (მ.ზანდუკელის, ვ.კოტეტიშვილის, ს.ხუნდაძის, შ.რადიანის, ა.ქილაის, დ.გამეზარდაშვილის, ო.ქურდულიას, ვ.ვახანიას და სხვათა) ნაშრომებში სხვადასხვა კუთხით არის გამოქვეყნებული გარკვეული მიმართება გ. წერეთლის დროინდელი თუ შემდეგი ხანის კრიტიკული მასალისადმი, რაც არ არის შეკრებილი, სათანადო მეცნიერული კომენტარებით გამოცემული და მთლიანობაში გაანალიზებული ის კრიტიკული ლიტერატურა გ. წერეთლის შემოქმედების შესახებ, რაც მის სიცოცხლეში და მისი გარდაცვალების შემდეგ ვიდრე 1921 წლამდე შეიქმნა.

გ. წერეთლის შემოქმედების კიდევ უფრო საფუძვლიანად შესასწავლად და ღრმად გასააზრებლად, იმის გასათვალისწინებლად, თუ რა ითქვა თავის დროზე საგულისხმო, თუ რა არის საკვლევი უსათუოდ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ასეთი მასალის თავმოყრას და ანალიზს.

უაღრესად მნიშვნელოვანია იმის გათვალისწინება, თუ როგორ მიიღო გ. წერეთლის შემოსვლა ქართულ მწერლობაში საზოგადოებამ, რა მხარეები შეამჩნიეს



ქართველმა კრიტიკოსებმა ფასეული მწერლის თხზულებებში, რა მომენტები გამოჰყვეს და წამოსწიეს წინ; ერთი მხრივ, თუ რაში მდგომარეობს მწერლის შემოქმედების ისტორიული მნიშვნელობა კრიტიკოსთა თვალთახედვით, მეორე მხრივ, საჭიროა ჩვენება იმისა, თუ რა ითქვა ღირსეული თავის დროზე, რასაც არც შემდგომისთვის დაუკარგავს მნიშვნელობა, გამძლე გამოდგა, გარკვეული ბიძგი მისცა, საფუძვლად დაედო შემდგომი დროის კვლევა-ძიებას. ყოველივე ამის გათვალისწინებას არსებითი მნიშვნელობა აქვს ლიტერატურის ისტორიის კვლევისა და უფრო სრული სურათის წარმოჩენისათვის.

ამ შემთხვევაში ისიც გასათვალისწინებელია, რომ როგორც მიუთითებენ, ქართული კრიტიკა „XIX საუკუნის 60-იანი წლებიდან გაუთანაბრდა მოწინავე ლიტერატურული აზროვნების დონეს და სავსებით ნათლად ჩამოაყალიბა თავისი ესთეტიკური მრწამსი... ამ დროიდან მოყოლებული იგი კვალდაკვალ მიჰყვებოდა ქართული ლიტერატურის აღმავლობას და ცდილობდა სისტემატურად შეეფასებინა ეროვნული მწერლობის ნიმუშები“. მალე საქართველოში გაჩნდა პროფესიონალ-კრიტიკოსთა საკმაოდ დიდი რაზმიც. ამიტომ ბუნებრივია, როცა გ. წერეთლის შემოქმედების მიმართ ქართული კრიტიკის დამოკიდებულებაზე ვლაპარაკობთ, „მას (კრიტიკას) იგივე მოთხოვნები უნდა წაუყენოთ, რაც ყველა ქვეყნისა და ყველა დროის მომწიფებულ, სერიოზულ სალიტერატურო კრიტიკას“.

როგორც აღვნიშნეთ, გ. წერეთლის შემოქმედების შეფასებისას კრიტიკოსები არ არიან ერთსულოვანი. მისი შემოქმედება ობიექტია ნაირნაირი მოსაზრებების. ეს კი სავსებით ნორმალურ ვითარებად უნდა ჩაითვალოს, რამდენადაც გ. წერეთლის სახით საქმე არა გვაქვს ერთფეროვან და მარტივ შემოქმედთან.

ის კრიტიკოსები, რომლებიც უმეტეს ყურადღებას მიმართავენ მხატვრული ნაწარმოების პრობლემატიკისაკენ, მხედველობაში უპირატესად თემატიკურ სიახლეს და აქტუალობას ღებულობენ, აქებენ მწერალს, განადიდებენ, ერთგვარად ცალმხრივად აფასებენ, ვერავითარ ნაკლს ვერ ამჩნევენ მის ნაწერებში. მართალია, ასეთ ქებას მომეტებულად მხოლოდ ემოციური შთაბეჭდილებები უღვევს საფუძვლად, მაგრამ ლიტერატურული კრიტიკის ისტორიკოსისათვის ამგვარი შთაბეჭდილება ცაინტერესოა, როგორც გარკვეული მიმართების გამოხატველ საკუთრივ მწერლისა და საერთოდ ცოცხალი ლიტერატურული პროცესებისადმი.

კრიტიკოსთა მეორე ნაწილს, ვინც მხატვრულ ქმნილებას განიხილავს, პირველ ყოვლისა, როგორც ენობრივ ფაქტს, როგორც მხატვრულ-ესთეტიკურ ღირებულებას, განსხვავებულ დამოკიდებულებას ამჟღავნებს გ. წერეთლის ნაწარმოებებისადმი, იწუნებს მათ, სერიოზული ეპი შეაქვს მწერლის შემოქმედებით-მხატვრულ შესაძლებლობებში.

ასეთია ზოგადი სურათი სალიტერატურო კრიტიკის მიმართებისა ცნობილი ქართველი სამოციანელის შემოქმედებისადმი.

იმ კრიტიკოსთაგან, რომლებიც აღიარებენ გ. წერეთლის დიდ დამსახურებას ქართული რეალისტური მწერლობის წინაშე, სახავენ მას გამორჩეულ მწერლად, გარკვეულ ყურადღებას იმსახურებს ხომლელი (რომანოზ ფანცხავა).

რომანოზ ფანცხავას მიერ გამოთქმული შეხედულებები, მისეული შეფასება გ. წერეთლის პროზაული მემკვიდრეობისა ერთგვარად ტიპურია; ჩვენი ამჟამინდელი ინტერესიც რ. ფანცხავას კრიტიკული წერილებისადმი სწორედ ამითაა განპირობებული.

რომანოზ ფანცხავამ, თავისი როგორც კრიტიკოსის პოზიცია ასე გამოხატა ერთ-ერთ ადრეულ კრიტიკულ სტატიაში: „ჩვენ კი პირადად, სწორი მოგახსენოთ, იმდენ

ფასსა და მნიშვნელობას არ ვაძლევთ ბელეტრისტული ნაწარმოების მხოლოდ და მარტო გარეგნულ მორთულობასა და მოკაზმულობას, რამდენადაც უმისწრესად ვაქცევიან სინამდვილეს, აზრიანობასა და იდეას. ჩვენი ყურადღება უმთავრესად მიექცევა სალიტერატურო ნაშრომის თვით შინაგანს ავ-კარგობის, ცხოველი გრძნობისა და მახვილი ჭკუის ნამდვილ ჭეშმარიტ ნაყოფზე“.

90-იანი წლებიდან მოკიდებული, როცა ხომლედი გაზეთ „კვალში“ იწყებს თანამშრომლობას, იგი ერთგვარად მყარ ინტერესს იჩენს გ.წერეთლის შემოქმედებისადმი. სხვადასხვა კრიტიკულ სტატიაში, კერძოდ ისეთებში, როგორცაა „ქართველი გლეხის შვილი“ (ბნელო, მოთხრობა ნ.მელანიასი), (გაზ. „კვალი“, 1984 წ. №10, 16, 38, 39). „კრიტიკული შენიშვნები“ (დ.კლდიაშვილის შემოქმედება) (ქურნ. „აკაკის თვითური კრებული“, 1989 წ. №9). „ქართული ლიტერატურა“ (გაზ. „ახალი გზა“, №4, 6, 13, 16-18, 20-25, 1925 წ. და სხვ.), კრიტიკოსი საგანგებოდ ეხება და აფასებს გ.წერეთლის ღვაწლს ქართულ მწერლობაში. გ.წერეთლის ცხოვრებისა და შემოქმედების დახასიათებას ეძღვნება კრიტიკოსის მოგონებით დაწერილი სტატია „გ.წერეთელი“; გაზ. „ტრიბუნა“, №322-324, 1922 წ. და 1925 წ. დასტამებული წერილი „გ.წერეთელი“ (გარდაცვალებიდან 25 წ. შესრულების გამო), (ქურნ. „ხელოვნება“, №3).

რ.ფანცხავა მე-19 საუკუნის ქართულ რეალისტურ მწერლობაში გ.წერეთელს სრულად გამორჩეულ ადგილს აკუთვნებს.

გ.წერეთელი იმთავითვე დაადგა „ნამდვილ რეალური მიმართულების გზას, მაგრამ ევროპაში ყოფნამ, ევროპის მწერლობის და განსაკუთრებით კი ზოლას კეთილისმყოფელმა გავლენამ, კიდევ უფრო განამტკიცა მისი რეალიზმი“.

მართალია, ხომლედი სხვას, კერძოდ კიტა აბაშიძეს, ნაკლად უთვლის სუბიექტურობას, სინამდვილეში კი თავადაც ერთობ მიკერძოებულ პოზიციას ავლენს, როცა თვლის, რომ არა ილია ჭავჭავაძე, არამედ სწორედ გ.წერეთელია რეალიზმის მამამთავარი ქართულ სინამდვილეში. გ.წერეთელი „შეიქმნა მოციქული ახალის, ძლიერისა და ნაყოფიერის მიმართულებისა“. საერთოდ ხომლედი ილია ჭავჭავაძის რეალიზმს არ თვლის ჭეშმარიტ რეალიზმად. მისი აზრით, ი.ჭავჭავაძე და ალ. ყაზბეგი... არ არიან ნამდვილი რეალისტები. მათი ნაწერები გაჭერებულია წარმოსახულით და რომანტიზირებულით.

„წინათ შენიშნავდით, და ისიც ხილულად მხოლოდ და მარტო იდეალისტებს და რეალისტებს, ანდა ერთსა და იმავე ბელეტრისტში იდეალისტიც იყო მოთავსებული და რეალისტიც (ილ.ჭავჭავაძე, ალ.ყაზბეგი და სხვ.) და განსაკუთრებულ შემთხვევაში თუ მოხდებოდა ისე, რომ მწერალი ნამდვილსა და ჭეშმარიტ რეალისტს წარმოადგენდა“.

რ.ფანცხავას აზრით, ი.ჭავჭავაძის „კაცია-ადამიანი“ გოგოლის ერთ ნაწარმოებს ჰგავს. იგი ფაქტიურად „იწუნებს გოგოლს, მსოფლიო მნიშვნელობის ამ მწერალს, მისი დაცინვაც კი მშრალი ფსიქოლოგიური და კერძო ინდივიდუალური ხასიათისააო, ხოლო ქართველი მწერლის მიერ ერთი ნაბიჯიც კი არ არის გადადგმული“, კრიტიკოსი ილიას თხზულებათა შორის ამჯობინებს „გლებთა განთავისუფლების პირველ დროების სცენებს“.

როგორც მიუთითებენ, ხომლედი „ვერ მადლდება იმ სიტუაციაზე, რომელიც შექმნილი იყო „ივერიელთა“ და „კვალელთა“ პოლემიკისას; ვერ ახერხებს ჭეშმარიტად ისტორიული მიდგომით შეაფასოს ილიას დიდი დამსახურება“.

სამეცნიერო ლიტერატურაში უკვე გარკვევით არის მითითებული, რომ „გოგოლი გენიოსი მხატვარია და როგორც გენიოსს მას არ შეიძლება ჰყოლოდა მიმბაძველი



ამ სიტყვის პირდაპირი გაგებით "... გოგოლის მნიშვნელობა ჩვენი მწერლობისათვის იმაში კი არ მდგომარეობს, რომ ამა თუ იმ მწერალმა, ჩვენს შემთხვევაში ილია ქავჭავაძემ, მისგან ისესხა ესა თუ ის გამოთქმა, სახე, არამედ იმაში, რომ ილია ქავჭავაძე „ისე მიუდგა გარემო სინამდვილეს, როგორც ეს გოგოლისათვის იყო დამახასიათებელი, რომ ილიამაც მიაქცია ყურადღება ცხოვრების იმ მხარეებს, რომლებითაც განსაკუთრებით დაინტერესდა გოგოლი“.

ისიც სათქმელია, რომ როგორც კრიტიკოსზე, ხომლეზე მისდაუნებურად დიდ ზემოქმედებას ახდენს მისგან უსაბუთოდ და საკმაოდ ტენდენციურად დარწმუნებული ილიას მძლავრი ნააზრვეი.

როგორც ვიცით, 90-იან წლებში იქმნება და ცალკეული ნაწილები იბეჭდება კიდევ ილიას სახელგანთქმული „წერილებისა ქართულ ლიტერატურაზე“. ჩანს, ხომლედი ამ წერილების ზემოქმედებას განიცდის, როცა ერთ-ერთ პირველ კრიტიკულ სტატიაში, რომელიც ი. დავითაშვილის პოეზიას ეძღვნება, XIX საუკუნის ქართული მწერლებისათვის ლირიკული ქანრის მნიშვნელობაზე მსჯელობს.

პირველად ქართულ სინამდვილეში სწორედ ილიამ წამოკრა საკითხი იმაზე, თუ რატომ განვითარდა თავდაპირველად მე-19 საუკუნეში ლირიკა, თუ რა მნიშვნელობა ჰქონდა ამ ქანრის დაწინაურებას.

რომანოზ ფანცხვაც ილიას მსგავსად და როგორც ჩანს, მისი ზეგავლენით ფიქრობს: „ერის ხანგრძლივს ცხოვრებაში ხშირია ხოლმე ისეთი ისტორიული გარემოება, როდესაც ერისავე სულსა და გულს, სხვადასხვა, მრავალგვარ აზრებს, გრძნობათა და ოცნებათა მისწრაფებას ჰხატავს მხოლოდ ერთადერთი პოეზია, საკუთრივ ლირიკა. ამიტომაც, ლირიკას დიდი თვალსაჩინო, ღრმა მნიშვნელობა და ძალა ჰქონდა ყოველთვის და აქვს ახლაც,...

მაგრამ, ვაი... რომ ლირიკა სიხარულისა და ლხენისა არ იცის ჩვენმა ახალმა ლიტერატურამ. წუთისოფლის ბრუნვამ დიდი ხანია ხელი აიღო ბევრი ვაებისა და ქირ-ბოროტების მნახველ ქართველობაზე, ცხოვრებამაც დამტუქსეველი და ანჩხლი დედინაცვლის სამსახური გაუწია ჩვენს საზოგადოებას, ინტელიგენციას და საქართველოს სასიქადულო მგოსანთა მგრძნობიარე, მღელვარე გული მწარედ ააკვნესა“...

ძნელი არ უნდა იყოს ხომლელის ამ მსჯელობაში ილიას ნააზრვეის გავლენა და მისი გამოძახილი დავინახოთ.

გ. წერეთელს, განსხვავებით ილია ქავჭავაძისაგან, ხომლედი დასავლეთ ევროპული ლიტერატურული ტენდენციების განმავითარებლად სახავს ჩვენში. გ. წერეთელი განსხვავებით ილია ქავჭავაძისა და სხვა აღმოსავლეთ საქართველოს მწერლებისგან, აღზრდილი იყო ევროპული ლიტერატურის ტრადიციებზე. იგი გაიზარდა ფლობერისა და ბალზაკის რომანებზე, ხოლო შემდეგ საზღვარგარეთ გაემგზავრა. „ამ დროს ევროპაში ჩვენი ახალგაზრდა ბელეტრისტი საზღვარგარეთ შეესწრო და პირდაპირ მოწმეც შეიქმნა იმ დიდი და ნაყოფიერი მოძრაობისა, როდესაც „რუგონმაკარების“ ავტორის სახელგანთქმული ემილ ზოლას ახალი ნაწარმოები ერთ უშველებელ ქარიშხალს ტეხდა ხოლმე მთელს მსოფლიო ლიტერატურაში. ემილ ზოლას გენიოსობამ შესანიშნავი, დიდი და ღრმა კვალი გაავლო მთელ საზოგადო ლიტერატურის ისტორიას და იგი შეიქმნა მოციქული ახალი, ძლიერი და ნაყოფიერი მიმართულებისა“.

ხომლელის ფიქრით, ზოლას კეთილისმყოფელი გავლენა გ. წერეთელზე იმაში გამოიხატა, რომ იგი შეუდგა საფუძვლიან დაკვირვებას და მტკიცედ შესწავლას ცხოვრებისას.

ერთგან რ. ფანცხავა გ. წერეთელს „ქართველ ემილ ზოლას“ უწოდებს. როგორც ხომლედი წერილებიდან ჩანს, იგი ემილ ზოლას რეალიზმის ნამდვილ მომხრეს თვლის და მიიჩნევს, რომ ერთგან ზოლას მიერ ნათქვამი „პროტოკოლის“ სინამდვილის ასახვის თვალსაზრისით, რაც რუსეთში მისდამი აღმაცერი ცქერის საფუძველი გახდა, სრულიადაც არ იძლევა ზოლას დაწუნების საფუძველს. ზოლას ეს ნათქვამი მხოლოდ ფრაზაა და სრულიადაც არ გულისხმობს სინამდვილის ფოტოგრაფიულ გადატანას მხატვრულ ნაწარმოებში.

ხომლედი მიუღებლად ჩათვალა კ.აბაშიძის მიერ მომარჯვებული ევოლუციური მეთოდის გამოყენება ლიტერატურათმცოდნეობაში. მისი აზრით, კ.აბაშიძე ერთმანეთისაგან ვერ ასხვავებს რეალიზმს და ნატურალიზმს.

ნატურალიზმისა და რეალიზმის განსხვავების ჩვენებას, უნდა ითქვას, რომ ვერც ხომლედი იძლევა. ფაქტიურად ორივე კრიტიკოსი ზოლას ნატურალიზმს რეალიზმად სახავს.

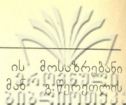
კ.აბაშიძეც ისევე, როგორც ხომლედი ნატურალიზმს რეალიზმისაგან არ მიჯნავს და ამ მხრივ არ უპირისპირებს იგი გ. წერეთელს ილიასა და აკაკის. ნატურალიზმი კ. აბაშიძისათვის იგივე რეალიზმია. კერძოდ, იგი წერს: „გავიხსენოთ რეალიზმისა და ნატურალიზმის განსაზღვრა“ ... რეალიზმი თხოულობს, რომ ცხოვრება და მოვლენა აღწეროს მწერალმა რამდენადაც შეიძლება ობიექტურად; ეცადოს თავისი პირადობა დამალოს. თავისი „მე“ მისი გრძნობებით, აზრებით, სურვილებით და მისწრაფებებით უკუაგდოს და დაემორჩილოს გარეშე მოვლენათა მიუდგომელ გამოსახულებას. მისი ხელოვნების ერთადერთი წყარო უნდა იყოს ბუნებისა და ცხოვრების დაკვირვება, ხოლო მისი ოცნება, მისი პოეტური წარმოდგენა მთლად ერთიანად შეზღუდული და შემოკლებული უნდა იქნეს და მის შემოქმედებაში მარტო მშრალი გონება უნდა იყოს გაბატონებული. ამასთანავე, თავისი ნაწერების საგნისათვის მწერალმა უნდა ადამიანის ჩვეულებრივ ცხოვრებას, ცხოვრების უფერულ და უსახო შეილთა ზნე-ჩვეულება დაგვიხატოს. ერთი სიტყვით, მდიდარი არ იყოს, „ქუჩის ერთი ყურე დაგვანახოს“. ეს არის ძირითადი თვისება რეალიზმისა, ანუ უკეთა ვთქვათ, ნატურალიზმისა ხელოვნებაში“.

ასე რომ, ხომლედი და კიტა აბაშიძეს შორის ამ მხრივ განსხვავება არაა.

როგორც გარკვევით არის მითითებული სამეცნიერო ლიტერატურაში, სიმართლეს არ შეესაბამება ხომლედი განცხადება იმის შესახებ, რომ თითქოს გ. წერეთელი არის ქართულ ლიტერატურაში რეალიზმის გზის გამკვალავი და მისი ფესვების გამმაგრებელი.

„გ. წერეთლის სამწერლო ასპარეზზე გამოსვლისათვის რეალიზმი ქართულ მწერლობაში გაბატონებული მიმართულება იყო, და რომ არაფერი ვთქვათ 50-იანი წლების რეალისტთა დამსახურებაზე, მას ჰყავდა ისეთი ბუმბერაზი წინამორბედნი, როგორებიც იყვნენ ილია და აკაკი. გ. წერეთელი მათი ტრადიციების გამგრძელებელი და განმავითარებელია ეპოქისა და თავისი ტალანტის შესატყვისად“.

მკვლევარები დაბეჯითებით უარყოფენ გ. წერეთლის შემოქმედების ნატურალისტურ ხასიათს, მაგრამ ამ მხრივ საეპარისი არაა იმის აღნიშვნა, რომ გ. წერეთელი არ არის სინამდვილის ფოტოგრაფიულად გადამღები, გარეგნული მხარის ზუსტი ასლის გადმომცემი. სინამდვილე ზუსტად, ფოტოგრაფიულად, როგორც ამბობენ, არათუ გ. წერეთელს, არამედ არც არავის გადმოუღია, რამდენადაც ეს არათუ სასურველი, არამედ არც შესაძლებელია.



ძირითადად ყველაზე მეტად ხომლეღის შეხედულებებში ის მოსაზრებანი აღმოჩნდა საგულისხმო და ანგარიშგასაწევი, რომლებიც შემოქმედების თემატიკასთან დაკავშირებით გამოსთქვა.

გ. წერეთელზე ევროპული ლიტერატურის ზემოქმედება, ხომლეღის აზრით, იმაში გამოიხატა, რომ იგი იმდენად ცდილობს ჩვენში ევროპული ლიტერატურული მიდგომის გადმონერგვას, რამდენადაც ჩვენში ამკვიდრებს რომანის ენარს, ჩვენი გართულებული ცხოვრება რომ დახატოს.

კონკრეტულად კი გ. წერეთელი გვიჩვენებს იმ მომენტს ჩვენი ქვეყნის ცხოვრებიდან, როდესაც ქართველი კაცი სიყმაწვილის ასაკიდან, ქეიფის ასაკიდან გამოდის და რთულ ცხოვრებაში იჭრება, ან იბრძვის და ან კიდევ ილუპება მასთან ბრძოლაში. იგი ბურჟუაზიული ყოფის შემოქრას გვიჩვენებს ჩვენს ქვეყანაში თავისი ქუქყითა და ლექით.

გ. წერეთელი ცოცხალ სინამდვილეს ხატავს. „ეს ისტორიაა მთელი ჩვენი ერის ყოფნისა, ქართველთა სხვადასხვა წოდების, კლასის, წრის, ასაკის და სქესთა დამოკიდებულებისა, მთელი ქართველი ახალი საზოგადოებისა, რომელიც თანდათან კარგავდა ყმაწვილურ-ახალგაზრდული პერიოდების გატაცებას, ოცნებას, ლხენას, უდარდელი ქეიფის ხანას და შედიოდა უფრო მოწიფულ, მრავალფეროვან, მრავალფერად აპრილებული ცხოვრების კალაპოტში...“

გ. წერეთლის ბელეტრისტულ ნაწარმოებში ვხედავთ ჩვენში პირველად ქართველ კაცს, ცოცხლად სისხლსა და ხორციში მყოფს, რომელიც ცხოვრებას მოუგლეჩია იდილიურ, ზღაპრული ქვეყნის არე-მარედან...“

როგორც ვხედავთ, ჯერ კიდევ თავის დროზე ხომლეღი გარკვევით მიანიშნებს, რომ გ. წერეთელი თანადროულობის გრძნობით დაჯილდოებული მწერალია, იგი ამჩნევს ჩვენი ქვეყნის ცხოვრებაში მიმდინარე სოციალურ პროცესებს, დაუყოვნებლივ ასახავს მათ და სწორედ ამაში მდგომარეობს ძირითადად მწერლის შემოქმედების თემატიკური აქტუალობა.

ხომლეღის მიერ ჩვენი საუკუნის დასაწყისში გამოთქმული ეს მოსაზრებები შემდგომ განვითარებას და დასაბუთებას პოულობს მ. ზანდუაყელის, ვ. კოტეტიშვილის, ს. ხუნდაძის, გრ. კიკნაძისა და სხვათა ნაშრომებში, ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ხომლეღი ერთგვარად აქარბებს ევროპული მწერლობის და, კერძოდ კი ზოლას გავლენაზე მითითებისას. მართლაც, „გამორიცხული არაა, რომ გ. წერეთელზე გარკვეული გავლენა მოეხდინა ევროპაში ყოფნას და იმ დიდ გამოძახილს, რომელიც ზოლას რომანებს ჰქონდათ იმ დროს... მაგრამ შეუძლებელია გ. წერეთელს ამ მიმართულებით, წინამორბედნი და მასწავლებლები მხოლოდ ევროპულ სინამდვილეში მოვუძებნოთ“. ბურჟუაზიული ურთიერთობის ამსახველი სურათები ჩვენს ლიტერატურაში ადრეც მძლავრად, საინტერესოდ იყო წარმოდგენილი, გ. წერეთლის დამსახურება იმაში მდგომარეობდა, რომ მან ის ძვრები შეამჩნია, რომლებიც 80-90-იან წლების საქართველოს ცხოვრებას ახასიათებდა.

ხომლეღი სხვა მწერლის თანამედროვე კრიტიკოსებთან შედარებით ფართოდ და არსებითად მისაღებად ახასიათებს გ. წერეთლის შემოქმედებას. მაღალ შეფასებას აძლევს მის პირველსავე ნაწარმოებებს: „მგზავრის წიგნებს“ და „ჩვენი ცხოვრების ყვავილს...“ ამ თხზულებებმა მაშინვე ფიზიკური რეალისტის სახელი დაუფლო მწერალს ჩვენში. დიდად იწონებს კრიტიკოსი მოგვიანებით შექმნილ მოთხრობებს „საჩინო“, „ედიშერ გელბაქიანი“, „მამიდა ასმათი“, „რუხი მგელი“, რომანს „პირველი ნაბიჯი“.

„პირველ ნაბიჯს“ კრიტიკოსი მიიჩნევს მეტად მნიშვნელოვან თხზულებად, გვირგვინად გ. წერეთლის ნაწერებისა. „ეს ნაწარმოები ძალიან აადვილებს

გ.წერეთლის შემოქმედების ტალანტის გაგებასა და შეფასებას. ბახვა ფულავა და ერემია ტიპები, რომელთა თავგადასავალი, ტრაგიზმი დიდ შთაბეჭდილებას ტოვებს მკითხველთა გულში, ეს რომანი ლიტერატურულად კარგადაა დაწერილი. გ.წერეთლის ბელეტრისტულ ნაწერებს შორის ბრწყინვალე გვირგვინად უხდა ჩაითვალოს. “

კრიტიკოსის აზრით, ყველას მხატვრული ღირსებებით მაინც აქარბებს „პირიმზე“, რომლის გამოუქვეყნებლობა კრიტიკოსს შეუწყენარებლად მიაჩნია.

ხომლედი საგანგებოდ ჩერდება გ.წერეთლის მიერ დახატულ პერსონაჟებზე, რომლებიც მისი აზრით, გამძლე, ცხოვრებისეულ ტიპებს განასახიერებენ.

პირველსავე ნაწერებში იჩინა თავი მწერლის ნიქმა, რომლის პერსონაჟები მრავალმხრივ იქნა წარმოჩენილი. ჩიკოლიკი, კიკოლიკი და კუდაბზიკა გასაოცარი სინამდვილით, ცოცხლად არის დახატული. ეს შესანიშნავი თხზულება წარჩინებული ტალანტის მქონე მხატვრის ნაწარმოებებია. კიკოლიკი სრული და მასთან ცოცხალი თანამედროვე ტიპია იმ ერთი რიგი ინტელიგენციისა, რომელიც ლოგიკურად მოჰყვა ახალს, ბატონ-ყმობა რომ გადავარდა, მას შემდეგ დატრიალებულ ცხოვრებას, და ჩვენს ვითარებაში ამ კიკოლიკის კატეგორიის ინტელიგენტებმა, როგორც თვით ავტორიც ამბობს, — კიდევ მოიკიდეს ფეხი და გაიმარჯვეს. კრიტიკოსი კიკოლიკს საქართველოს ახალგაზრდა ბურჟუაზიის სიმბოლურ ტიპად მიიჩნევს.

როგორც აღნიშნავენ „ხომლედი მართალია, როცა გ.წერეთელს უწონებს ცხოვრების არსებითი მხარეებით დაინტერესებას და არა მარტო მიმავალი ფორმაციისა და მისი წარმომადგენლების სწორად დანახვას, არამედ ახალი სინამდვილისა და მისი ღვიძლი შვილების რეალისტურ ასახვასაც. გ.წერეთელმა უდაოდ კარგად დახატა კიკოლიკის, ჩიკოლიკის და კუდაბზიკის სახეები. კიკოლიკში მართლაც ტიპიურადაა განსახიერებული იმდროინდელი ინტელიგენციის გარკვეული წრე“.

ხომლელის თქმით, „პირველი ნაბიჯის“ პერსონაჟები საგანგებოდ იქცევენ ყურადღებას — იერემია წარბა გასაოცარი ხელოვნებით გამოქანდაკებული ტიპია საქართველოს დღევანდელი რაინდებისა.

იმდენად მნიშვნელოვნად იქნა ჩათვლილი გ.წერეთლის მიერ განსახიერებული ტიპები, რომ მათ მიხედვით შემდეგ ახალი სახეები შეიქმნა, „აწინდელი ცხოვრების ვითარებამ დაბადა ამ ტიპის ხალხი“. იერემია წარბას შემკვიდრეა ტარიელ მკლავაძე ეგნატე ნინოშვილისა. „გვარიშვილობას და წოდებრივ მედიდურობას სრულიად ჩაუყლაპავს და დაუბრმავებია ეს ხალხი, რადგან მეტი დასატრამბახებელი და საამაყო არაფერი დარჩენია ამ კატეგორიის თავად-აზნაურთა“. ხომლელის თქმით, იერემია წარბასა და ტარიელ მკლავაძის „ახალი მონათესავეა“ დ.კლდიაშვილის „ირინეს ბედნიერების“ პერსონაჟი აბესალომ სალამთაძე“.

კრიტიკოსის მართებული დასკვნით, გ.წერეთელი არ ეტანება არაჩვეულებრივი, იშვიათი ადამიანების, ბუმბერაზების ნაწარმოებებში გამოხატვას. „ჩვენაირი ადამიანების გამოხატვა უფრო გვიზიდავს, ვიდრე არაჩვეულებრივ ადამიანთა, „იმიტომ, რომ არაჩვეულებრივი, იშვიათი ადამიანით ვერ მოიქცევა და ვერ იცხოვრებს ჩვეულებრივი, ჩვენგვარი ადამიანი“.

გ.წერეთლის ნაწარმოებების მხატვრულ ღირსებებზე საუბრისას, მართალია კრიტიკოსმა დიდად გადააჭარბა, როდესაც გ.წერეთლის ენა, მისი გამომსახველობითი საშუალებები უნაკლოდ მიიჩნია, მაგრამ მან ისიც მიუთითა, რომ გ.წერეთელი გულდამშვიდებული სიკეპტიკოსია, რომ მისთვის ნიშანდობლივია სატირული



მიღგომაც. „მისი ნიჭი ხშირად ისვრის ხოლმე მწარე ირონიას და სასოგადო ნაპერწკლებს“.

როგორც ვხედავთ, ერთ-ერთი თვალსაჩინო ქართველი მწერლისა და სასოგადო მოღვაწის გ.წერეთლის მხატვრული მემკვიდრეობის შეფასებაში თავისი გარკვეული წვლილი შეიტანა თანამედროვე კრიტიკოსმა რომანოზ ფანცხავამ – ხომლელმა. საერთოდ, როგორც ქართული კრიტიკის ისტორიასთან დაკავშირებულ ნაშრომებში არაერთხელ აღნიშნულა, ხომლელი თავადაც საკმაოდ საინტერესო პიროვნება იყო და ამდენად მისი მოსაზრებანი ნამდვილად საყურადღებო და გასათვალისწინებელია.

მიუხედავად იმისა, რომ ხომლელის შეფასებანი ხშირად გარკვეულად ტენდენციურ ხასიათს ატარებენ და ოდნავ პათეტიკური ელფერიც დაჰკრავთ, მაინც შეიძლება დაბეჭითებით ითქვას, რომ გიორგი წერეთლის შემოქმედების შეფასებისას, მან სწორედ დაინახა ის მთავარი პრობლემები, რომელთა წარმოჩენასაც ცდილობდა მწერალი. კრიტიკოსმა ხაზგასმით აღნიშნა მწერლის მთავარი ღირსება – რიგითი ადამიანების ცხოვრების მართებული ასახვა.

როგორც ცნობილია, გ. წერეთლის შემოქმედების შეფასებისას მისი თანამედროვე კრიტიკოსების მოსაზრებანი, შეიძლება ითქვას, ხშირად ურთიერთგამომრიცხველია, მაგრამ ეს წინააღმდეგობანი პირუთვნელად ასახევენ რეალურად არსებულ სიტუაციას, რადგან გ.წერეთლის შემოქმედება ფაქტიურად ძალიან სერიოზულ, ხშირ შემთხვევაში, ბევრი მისი თანამედროვისაგან განსხვავებულ მრავალ აღქმას ემყარება. აღნიშნულ ფონზე ხომლელის მოსაზრებანი გ.წერეთლის შემოქმედების თაობაზე, ჩვენი აზრით, დღესაც გარკვეულ ყურადღებას იმსახურებენ, როგორც თავისი დროისთვის ნამდვილად პროგრესულნი და გარკვეულწილად ობიექტურნიც.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 25.6.1993)

ФИЛОЛОГИЯ

М.А.Каджая

Р.Панцхава (Хомлели) о Г.Церетели

Р е з ю м е

Творчество известного грузинского писателя XIX в. Г.Церетели всегда вызывало заслуженный интерес у его современников. Правдивые рассказы писателя пользовались популярностью и среди профессионалов. Этим объясняется наличие интересных критических очерков о творчестве писателя еще при его жизни. Анализ творчества Г.Церетели, сделанный его современником, популярным публицистом Р.Панцхава (Хомлели), носит несколько однобокий характер. Тем не менее, его суждения интересны с точки зрения отражения мнения современника. Р.Панцхава особо отмечает способность писателя создавать реальные картины жизни и подчеркивает значимость маленького, простого человека в творчестве Г.Церетели.

M. Kajaia

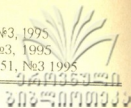
R.Phantskhava-Khomleli about G.Tsereteli

Summary

Works by G.Tsereteli, the famous Georgian writer of the XIX century, always attracted the attention of his contemporaries. His truthful stories were very popular among the professionals too. A lot of critical essays on G.Tsereteli's works were the result of this interest. Although the analysis of the writer's creative work done by his contemporary, well-known publicist R.Phantskhava-Khomleli, can be considered one-sided, still his opinion should be taken into consideration as it reflected the views of the writer's contemporaries. R.Phantskhava tries to note the ability of the writer in creation of the real pictures of life and particularly the importance of common, ordinary people in G.Tsereteli's works.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. ხომლელი. ქართველი გლეხის შვილი (ბნელო, მოთხრობა ნ. მელანიასი), გაზ. „კვალი“ №10, 16, 38, 39; 1984, შდრ. ხომლელი, რჩეული ნაწერები, პროფ. დ. გამეზარდაშვილის რედაქციითა და შესავალი წერილით, 1963.
2. ხომლელი. რჩეული ნაწერები. თბილისი, 1963.
3. ხომლელი. გაზ. „ტრიბუნა“, № 322-324, 1922.
4. გრ.კიკნაძე. მეტყველების სტილის საკითხები. თბილისი, 1957.
5. კ.აბაშიძე. ეტიუდები XIX საუკუნის ქართული ლიტერატურის შესახებ, პროფ. დ. გამეზარდაშვილის რედაქციით და შესავალი წერილით, 1970.
6. დ.გამეზარდაშვილი. წიგნში, ხომლელი, რჩეული ნაწერები, 1963, 050.
7. ჯ.კუმბურიძე. მწერლები და კრიტიკოსები, თბილისი, 1974.



А.Г.Джахая

О совпадении понятий „темперамент“,
„динамический стереотип“, „установка“,
„бессознательно-психическое“

(Представлено академиком Ш.А.Надирашвили 28.06.1993)

С древнейших времен было замечено, что есть люди веселые и хмурые, вспыльчивые и сдержанные, оптимисты и пессимисты, причем независимо от влияния внешних обстоятельств, а только благодаря природным, врожденным чертам характера. В античную эпоху, когда зарождались первые научные знания, великий врач Гиппократ дал удивительно ясную и четкую классификацию всем этим человеческим типам, подразделив их на четыре темперамента: холерический, сангвинический, меланхолический и флегматический (в современной терминологии). При этом не имеет значения, что в своем учении о темпераментах Гиппократ исходил из наивного представления о свойствах крови, слизи, желчи. Объяснение и подтверждение этого учения пришло позже, когда академик Павлов в экспериментах на собаках и в наблюдениях за их поведением (при одинаковой внезапной опасности одни собаки поджимают хвост, скулят, забиваются в угол, другие щетинятся, скалят зубы, принимают боевую позу, третьи внимательно выжидают, а четвертые внешне никак не реагируют) обнаружил объективную психофизиологическую основу этих четырех темпераментов, назвав ее „динамическим стереотипом“. По Павлову, психические процессы высшей нервной деятельности следует рассматривать по трем показателям (признакам): силе, уравновешенности и подвижности. Тогда по силе протекания психических процессов их можно подразделить (здесь и далее — дихотомически) на слабые и сильные; слабому типу соответствует меланхолический темперамент. По степени уравновешенности сильных психических процессов они подразделяются на уравновешенные и неуравновешенные; сильный неуравновешенный тип соответствует холерическому темпераменту. А по степени подвижности сильных уравновешенных психических процессов они подразделяются на подвижные и инертные; сильный, уравновешенный, подвижный тип — это сангвинический темперамент; сильный, уравновешенный, инертный тип — флегматический темперамент (переводя в человеческое измерение). Таким образом, физиологическое учение о „динамическом стереотипе“ полностью подтвердило гиппократово учение о четырех человеческих темпераментах, в результате чего можем высказать утверждение: темперамент = динамический стереотип.

Однако, идя дальше, приходим к выводу, что в психологическом учении академика Д.Узнадзе об „установке“ (предустановке), как наперед заданной апперцепции или поведенческой ориентации человека, также проглядывает динамический стереотип, или темперамент, хотя в известном смысле понятие „установка“ богаче по содержанию, нежели „динамический стереотип“ или „темперамент“. Но верно и то, что отмеченное совпадение этих понятий не случайное: и там, и тут действует один и тот же физиологический механизм, изнутри, наподобие матрицы, детерминирующий одинаковую поведенческую реакцию индивида при различных внешних обстоятельствах, или, наоборот, разную модель поведения при одинаковых обстоятельствах, даже если эта реакция неадекватная: жизнерадостному сангвинуку все видится в розовых тонах (матрица: „розовые очки“), а при тех же внешних обстоятельствах печальному меланхолику все видится в мрачных тонах (матрица: „темные очки“). Поэтому если человек есть биосоциальное существо, то его биогенетическая доминанта и есть установка в широком смысле слова, включающая и динамический стереотип, и темперамент. Тогда: темперамент=динамический стереотип=установка.

Наконец, весь этот ряд в целом выглядит как хорошо согласованное и упорядоченное проявление бессознательно-психического, поскольку здесь ни одна психологическая реакция индивида заранее сознательно не продумана, человек не волен в своих чувствах, действиях и поступках, он не может преодолеть собственный темперамент, который ему неподвластен, скорее наоборот, человек оказывается рабом собственного темперамента (установки) со всеми его положительными и отрицательными сторонами. Более того, поведение человека мотивационно часто даже не проходит через его сознание, оставаясь в подсознании как безотчетное бессознательно-психическое. Таким путем приходим к современному учению о бессознательно-психическом, чтобы сформулировать следующий тезис: понятия „темперамент“, „динамический стереотип“, „установка“, „бессознательно-психическое“ суть однопорядковые понятия, по-разному и с разных сторон описывающие один и тот же психологический феномен.

Кафедра философии
Грузинского института
субтропического хозяйства

(Поступило 30.06.1993)



ლ. ჯახაია

„ტემპერამენტის“, „დინამიკური სტერეოტიპის“,
„განწყობისა“ და „არაცნობიერი-ფსიქიკურის“ ცნებათა
დამთხვევის შესახებ

რეზიუმე

ანტიკურ ეპოქაში ჰიპოკრატემ მოგვცა ადამიანთა ტიპების კლასიფიკაცია, რომლებიც მან გაყო ოთხ ტემპერამენტად: ქოლერიკული, სანგვინიკური, მელანქოლიკური და ფლეგმატიკური (თანამედროვე ტერმინოლოგიით). აკადემიკოსმა პავლოვმა ექსპერიმენტულად დაასაბუთა ამ ოთხი ტემპერამენტის ობიექტური ფსიქოფიზიოლოგიური საფუძველი და უწოდა მას „დინამიკური სტერეოტიპი“, ხოლო აკადემიკოს უზნაძის ფსიქოლოგიურ მოძღვრებაში „განწყობა“ ფაქტიურად გულისხმობს დინამიკურ სტერეოტიპს, თუმცა „განწყობის“ ცნება უფრო მდიდარია თავისი შინაარსით. და ბოლოს, დასახელებულ მოვლენათა რიგი წარმოადგენს არაცნობიერ - ფსიქიკურის გამოხატულებას, ვინაიდან ადამიანის ქცევის მოტივაცია არის გაცნობიერებული ინდივიდის მიერ და რჩება ქვეცნობიერებაში. აქედან გამომდინარე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ცნებები: „ტემპერამენტი“, „დინამიკური სტერეოტიპი“, „განწყობა“, „არაცნობიერი - ფსიქიკური“ - სხვადასხვა კუთხით ასახავენ ერთ და იმავე ფსიქოლოგიურ ფენომენს.

PSYCHOLOGY

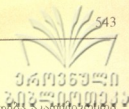
L. Jakhiaia

On Coincidence of Conceptions "Temperament", "Dynamic Stereotype", "Setting", "Unconscious-Psychical"

Summary

In antique epoch Hippocrates gave the classification of human types, dividing them into four temperaments: choleric, sanguine, melancholic and phlegmatic (in modern terminology). Academician Pavlov experimentally proved objective psychophysiological base of these temperaments, and called them „dynamic stereotype“. However in D.Uznadze's psychological studies on „Setting“, temperament or dynamic stereotype are also observed here, though in a sense the term „Setting“ is richer by its contents. Finally, all this looks as the regulating manifestation of unconscious-psychical as the human behaviour doesn't pass through his conscious motivately and remains in his subconsciousness. Thus the notions „Temperament“, „Dynamic stereotype“, „Setting“, „Unconscious-Psychical“ are the same notions, differently and in different ways describing one and the same psychological phenomenon.

ავტორთა საყურადღებოდ



1. ჟურნალ „საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიისათა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჩერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს 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 წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს ერთი წერილისა თითოეულ ნომერში (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით). საკუთარი - რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად - არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს მეტი წერილის წარდგინას, საკითხს წვევტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარსადგინად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით ქართულ და ინგლისურ ენებზე ორ-ორ ცალად. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითა 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 გამოაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. იმის გამო, რომ ამიერიდან ჟურნალის სტატიები იწყობა კო მპიუტერზე, რედაქციისათვის უმჯობესია, თუ შრომა წარმოდგენილი იქნება დისკეტზე ჩაწერილი ფაილის სახით. ამასთან დაკავშირებით, საჭიროა, რომ ავტორებმა საკონსულტაციოდ მიმართონ რედაქციას.

7. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილი, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

8. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დისკენები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოყოფა წერილის ბოლოს.

9. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის (ავტორთა) ინიციალები და გვარი (გვარები), ქვემოთ - წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს იწერება მეცნიერების დარგი, რომელსაც განეკუთვნება წერილი. ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს აღინიშნება იმ დაწესებულების სრული დასახელება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

10. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა



გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითად ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოგრაფიის დაწებების 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 მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემპლარში. ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაეყვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა შავი ხაზი. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები).

11. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი, თუ დამოწმებულია საქართველოში, ვურჯენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვურჯენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც ურჯენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, ურჯენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით — არაუმეტეს ორი დღისა. თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

(დამტკიცებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969, 15.4.1994 და 7.12.1995)

რ ე დ ა ქ ც ი ი ს მ ი ს ა მ ა რ თ ი : 380008 თბილისი-8, რუსთაველის პროსპ. 52, ოთახი № 433, ტელ. 99-75-93.

