

524

1995

ISSN—0132—1447



საქართველოს  
მეცნიერებათა აკადემიის

**მოაზგე**

**СООБЩЕНИЯ**

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИИ

**BULLETIN**

OF THE GEORGIAN ACADEMY  
OF SCIENCES

152

№ 4

1995

თბილისი • TBILISI • TBILISI

საქართველოს  
მეცნიერებათა აკადემიის

მონაგბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК  
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE GEORGIAN ACADEMY  
OF SCIENCES

ტომი 152 TOM

№ 4

დამატებითი  
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ

1995

თბილისი \* ТБИЛИСИ \* TBILISI

ქუროხალი დაარსებულია 1940 წელს  
Журнал основан в 1940 году



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალი „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. თაყველიძე

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. გველეხიანი, ე. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზალიშვილი, გ. კვეციანი, ი. კიკელიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. კობალიაშვილი, ყ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ქოლოშვილი

Главный редактор академик А. Н. Павхелидзе

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесиани, В. И. Гомелаური, Р. Б. Гордезиანი (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигურაძე (заместитель главного редактора), Т. И. Копалеишвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метრели, Д. А. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Т. Н. Ониანი, М. Е. Салукваძე (заместитель главного редактора), Т. Ф. Урушаძე, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошვილი

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

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

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საწარმოო-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.

გადეცა წარმოებას 12.10.1996. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 27.12.1996. ფორმატი 70×108 1/16.

აწვობილია კომპიუტერზე ოფსეტური ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 13,5. საალრიცხოვო-  
საგამომცემლო თაბახი 13,5. ტირაჟი 300. შეკვ. N 10. ფასი სახელშეკრულებო.

Сдано в набор 12.10.1996. Подписано к печати 27.12.1996 Формат 70×108 1/16.

Набрано на компьютере. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 12.

Тираж 500. Зак. N . Цена договорная.

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი \*

მ ა მ მ ა ტ ი კ ა

- \*თ.თევზაძე. მრავალი ცვლადის ფუნქციათა ზოგიერთი კლასის შესახებ 693
- \*მ ზ ა ხ ა რ ა ძ ე . ლიტლვეუდის ერთ პრობლემასთან დაკავშირებული საკითხები 696
- \*ზ.გიუნაშვილი. შეზღუდვების მქონე ვარიაციული ამოცანების გეომეტრია 702
- \*გ.სოსხაძე. შემთხვევითი შესაკრებიანი განტოლებების ამონახსნების პროგნოზირება და ფილტრაცია 707

მ მ ქ ა ნ ი კ ა

- თ.გოჩიტაშვილი, ვ.გამყრელიძე, გ.აბულაშვილი. ცენტრიდანულ-ქავლური ტუმბო აბრაზიული ჰიდრონარეგებისათვის 708
- გ.ჭაბაური. არაერთგვაროვანი ტრანსტროპული სხეულის დრეკადი წონასწორობა ცილინდრულ კოორდინატებში 713

ბ ე ო ფ ი ზ ი კ ა

- \*რ.ამირეჯიბი, ა.ხანთაძე. სითბოს აკუმულაციის საკითხისთვის, როცა სითბოგამტარობის კოეფიციენტი წრფივია 722

ა ნ ა ლ ი ზ უ რ ი ძ ი მ ი ა

- \*ნ.ნადირაძე, ლ.კიკნაძე, ლ.ჯანჭალაშვილი. თხევადი კრისტალის 4,4'-აზოქსიფენეტოლის ქრომატოგრაფიული თვისებების შესწავლის შესახებ 726
  - ვ.ერისთავი, ვ.ივანოვი, დ.ერისთავი, ნ.კუციავა. პლატინის კატალიზატორის ხარისხის კონტროლის ატომურ-აბსორბციული მეთოდი 727
  - ო.მანჯგალაძე, ლ.გველესიანი, ნ.თელია, ნ.ბასარგინი. სულფოროდაზოლით ნიკელის ფოტომეტრული განსაზღვრის საკითხისათვის 730
  - გ.სუპატაშვილი, ნ.თაყაიშვილი. მაკრორაოდენობა სულფატების ტურბიდიმეტრული განსაზღვრა მინერალიზებულ წყლებში 734
- ზ ო ბ ა დ ი დ ა ა რ ა ო რ ბ ა ნ შ უ ლ ი ძ ი მ ი ა
- \*გ.რუსია, ზ.მაჩაიძე, ქ.გიორგაძე, რ.გიგაური, ნ.გიგაური. ოთხნაწევრ-ბული არსონიუმების ტრიპლოგენიდომერკუროატების (II) სინთეზი და თერმოლიზი 744

20617

\* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს

საბავშვო  
 მკვლევართა  
 ბ ი ბ ლ ი ო ტ ე მ ა

ფ ი ზ ი კ უ რ ი ძ ი მ ი ა

- \*გ. მახარაძე, გ. სიღამონიძე, გ. სუპატაშვილი, მ. გულდავაძე. ბუნებრივი წყლებიდან გამოყოფილი ფულვომეცების შესწავლა 749

ძ ი მ ი უ რ ი ტ მ ძ ნ ო ლ ო ბ ი ა

- \*ლ. ნადარეშიძე, ჯ. ნაკაიძე, კ. ჯაფარიძე. ფხვიერი კომპონენტებისაგან ბრტყელი ლინზების მიღების მეთოდი 757
- \*დ. შენგელია. ნორიოს ნავთობის ვიწრო ფრაქციების ლუმინესცენციის შესახებ გუმბრინით დამუშავებამდე და დამუშავების შემდეგ 762

ფ ა რ მ ა კ ო ძ ი მ ი ა

- \*მ. მერლანი, ვ. სლადკოვი, ნ. მენშოვა, ლ. ფილიტისი, ე. ქემერტელიძე, ნ. სუვეროვი. 5 $\alpha$ -კეტოსტეროიდების იზონიკოტინილპიდრაზონების სინთეზი ტიგოგენინის ბაზაზე და მათი ტუბერკულოზის საწინააღმდეგო მოქმედება 767
- \*დ. ლაგაზიძე, მ. კოპალეიშვილი. საქართველოში მოზარდი ასკილის თესლის ცხიმოვანი ზეთის გამოკვლევა 771

ბ ე ო ლ ო ბ ი ა

- მ. გაგნიძე. „კვაისის სოლის“ ანალოგი სვანეთში 773
- ა. კვიციანი, მ. გაგნიძე, ა. გომელაური. ოქრო-ანთიმონიუმის გამადნება სვანეთის პალეოზოოურ მიგმატიტებში 776

მ მ ტ ა ლ უ რ ბ ი ა

- \*ვ. ბააკაშვილი, მ. ბააკაშვილი. ზოგიერთი ფოლადის ცხლად გლინვისას ეგმ-ზე ხვედრითი წნევების ეპიურების რიცხობრივი ანგარიში 783

ქ ე მ რ ბ მ ტ ი კ ა

- ვ. ქაშაიაშვილი. ბაზაში მომუშავე პილროელექტროსადგურის სიმძლავრის დადგენისათვის 784
- რ. არველაძე, ი. ბიჭამოვი, ნ. უფლისაშვილი. ზრამჭესი I-ის პილროგენერატორების თბური გამოცდები 790

ე ლ ე მ ტ რ ო ტ ე მ ე ნ ი კ ა

- \*ე.ღონიაშვილი. მოთვალთვალე სისტემების მათემატიკური მოდელების აგება შემსრულებელი ძრავის არაწრფიულობის გათვალისწინებით 799

ა ვ ტ ო მ ა ტ უ რ ი მ ა რ თ ვ ა დ ა ბ ა მ ო თ ვ ლ ი თ ი ტ ე მ ე ნ ი კ ა

- ი.კუხიანიძე, ი.ელიგულაშვილი. სორბციული მეთოდების დამუშავება მაღალი სიზუსტის ნახევრადგამტარი გადამწოდების ტენიანობის გაზომვისათვის 801

ნ ი ა ლ ა გ თ მ ც ო ღ ნ ე ო ზ ა

- თ.რამიშვილი. რკინის განაწილების თავისებურებანი ტენიანი სუბტროპიკების ნიადაგებში 805

ბ ო ტ ა ნ ი კ ა

- ლ.კუხალეიშვილი. მასალები მდ.კოდორის აუზის ალგოფლორის შესწავლისათვის 811

ა ღ ა მ ი ნ ე ს ა დ ა ც ხ ო ვ ე ლ თ ა ფ ი ზ ი ო ლ ო ზ ი ა

- ნ.მითაგვარია, გ.ბეჭაია, მ.ღვედარიანი, ვ.მელაძე, გ.აზიკური. ჟანგბადის ძაბვის ცვლილების დინამიკა თავის ტენიის სენსომოტორულ ქერქში ნათხემის ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციისას 81

ბ ი ო ქ ი მ ი ა

- გ.ხატისაშვილი, მ.ყურაშვილი, მ.გორდეზიანი. მცენარეული მიკროსოპული ფრაქციის გამოყოფა და მისი მჟანგველი სისტემების დახასიათება 818
- ნ.შენგელია, ნ.ამაშუკელი, თ.ხაჩიძე. ქერის ქართული ენდემური ჯიშების ზოგიერთი წარმომადგენლის მარცვლის პროლამინების ელექტროფორეზული სპექტრები და კლასიკური ანალიზი 825
- ნ.ამაშუკელი, ნ.შენგელია, ა.ბერულავა. ქერის მარცვლის პროლამინების ქრომატოგრაფიული ანალიზი მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით 829
- ნ.ნაცვლიშვილი, ქ.აბუთიძე, დ.მიქელაძე. ზოგიერთი სიგმა-ოპიატური და ნეიროლეპტიკური ნაერთების მოქმედება G-ცილაზე 833

- ნ.ღვინიანიძე. ბარდას ზოგიერთი ჭიშის ფოთლისა და თესლის ცილის ამინომჟავები 838
- მ.ცერცვაძე, გ.ფრუიძე, კ.გურიელიძე. დიოსკურიას უჯრედების კულტურის ფუროსტანოლური გლიკოზიდების გავლენა ლიმონ მეიერის ზოგიერთ ხარისხობრივ მაჩვენებელზე 843

### ც ი ტ ო ლ ო გ ი ა

- \*ე.გიორგობიანი, თ.ღიბრაძე, პ.ქელიძე. კარდიომოციტების ბირთვების ულტრასტრუქტურული ცვლილებების მორფომეტრიული ანალიზი ადრიაბლასტინის მოქმედების შემდეგ 851
- \*თ. სალაყაია, ნ. გიორგობიანი, გ. თუმანიშვილი. მიოკარდიდან გამოყოფილი სპირტული ფრაქციის მოქმედება მიოციტების პროლიფერაციულ აქტივობაზე 854

### ე ძ ს კ ვ რ ი მ ე ნ ტ უ ლ ი მ ე დ ი ც ი ნ ა

- ე.მგელაძე, ლ.გოგიაშვილი. ფილტვებისა და გულის კაპილარების კედლის ფუნქციური მორფოლოგია მწვავე ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ 856
- საჭართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში

- საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება 860

# СО ДЕРЖАНИЕ\*

## МАТЕМАТИКА

Т.Ш.Гевцадзе. О некоторых классах функции многих переменных	685
М.А.Хазарадзе. Некоторые вопросы, связанные с одной проблемой Литтлвуда II	694
З.Гиунашвили. Геометрия вариационных задач с ограничениями	697
Г.А.Сохадзе. Прогнозирование и фильтрация решений уравнений со случайностью	704

## МЕХАНИКА

*Т.Ш.Гочиташвили, В.З.Гамкрелидзе, Г.Р.Абулашвили. Центробежно-струйный насос для абразивных гидросмесей	712
*Г.Т.Джабаури. Упругое равновесие неоднородного трансформного тела в цилиндрических координатах	719

## ГЕОФИЗИКА

Р.К.Амирэджиби, А.Г.Хантадзе. К вопросу аккумуляции тепла при линейном коэффициенте теплопроводности	721
--	-----

## АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н.А.Надирадзе, Л.О.Кикнадзе, Л.Г.Джанджалашвили. Хроматографические свойства жидкого кристалла 4,4'-азоксифенетола	724
*В.Д.Эристави, В.К.Иванов, Д.В.Эристави, Н.А.Курциева. Атомно-абсорбционно-спектрофотометрический метод контроля качества платинового катализатора	729
*О.В.Манджгаладзе, Л.Т.Гвелесиани, Н.М.Телия, Н.Н.Басаргин. К вопросу фотометрического определения никеля (II) с помощью сульфородазола	732
*Г.Д.Супаташвили, Н.В.Такаишвили. Турбидиметрическое определение макроколичеств сульфатов в минерализованных водах	737

## ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М.Ш.Русия, З.И.Мачаидзе, К.П.Гиоргадзе, Н.Ш.Гигаури, Р.Д.Гигаури. Синтез и термолит тригалогенидомеркуроатов (II) четвертичных арсониев	738
---	-----

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г.А.Махарадзе, Г.Ш.Сидамонидзе, Г.Д.Супаташвили, М.И.Гудавадзе. Исследования свойств выделенных из поверхностных вод фульвокислот	746
---	-----

\* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи



## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Л.И.Надарейшвили, Д.М.Накаидзе, К.Г.Джапаридзе. Метод получения плоских линз из порошкообразных компонентов 751
- Д.К.Шенгелия. О люминесценции узких фракций норийской нефти до и после обработки гумбрином 759

## ФАРМАКОХИМИЯ

- М.И.Мерлани, В.И.Сладков, Н.И.Меньшова, Л.Н.Филитис, Э.П.Кемертелидзе, Н.Н.Суворов. Синтез и противотуберкулезная активность изоникотиинилгидразонов  $5\alpha$ -кетостероидов на основе тигогенина 763
- Д.С.Лагазидзе, М.В.Копаленишвили. Исследование жирного масла семян шиовника, произрастающего в Грузии 768

## ГЕОЛОГИЯ

- \*М.Р.Гагнидзе. Аналог "Кваисинского клина" в Сванети 775
- \*А.А.Квициани, М.Р.Гагнидзе, А.И.Гомелаури. Золото-антимонитовое оруднение в палеозойских мигматитах Сванети 779

## МЕТАЛЛУРГИЯ

- В.С.Баакашвили, М.В.Баакашвили. Численный расчет на ЭВМ эпюр удельных усилий при горячей прокатке некоторых сталей 780

## ЭНЕРГЕТИКА

- \*В.П.Кашакашвили. К вопросу выбора мощности гидроэлектростанции, работающей в базе 789
- \*Р.Д.Арвеладзе, Я.Г.Биджамов, Н.Д.Уплисашвили. Результаты тепловых испытаний генератора Храми ГЭС - I 795

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Э.С.Гониашвили. Построение математических моделей следящих систем с учетом нелинейности исполнительного двигателя 796

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- \*И.Т.Кухианидзе, Я.И.Елигулашвили. Разработка сорбционных методов измерения влажности для создания полупроводниковых преобразователей влажности высокой точности 803

## ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- \*Т.Д.Рамишвили. Особенности распределения железа в почвах влажных субтропиков 810

БОТАНИКА

- \*Л.К.Кухаленишвили. Материалы к изучению альгофлоры бассейна р.Кодори 813

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- \*Н.П.Митагвария, Г.А.Бекая, М.И.Девдариани, В.Г.Меладзе, Г.Ш.Азикури. Динамика напряжения кислорода (PO<sub>2</sub>) в сенсомоторной коре мозга при электрической стимуляции фастигиальных ядер мозжечка 817

БИОХИМИЯ

- \*Г.А.Хатисашвили, М.В.Курашвили, М.Ш.Гордезиани. Выделение растительной микросомальной фракции и характеристика ее окислительных систем 824
- \*Н.Шенгелия, Н.Амашукели, Т.Хачидзе. Электрофоретические спектры и кластерный анализ проламинов зерна некоторых представителей грузинских эндемичных видов ячменя 828
- \*Н.Амашукели, Н.Шенгелия, А.Берулава. Исследование проламинов зерна некоторых представителей грузинских эндемичных видов ячменя методом высокоэффективной жидкостной хроматографии 831
- \*Н.И.Нацвлишвили, К.Д.Абутидзе, Д.Г.Микеладзе. Влияние некоторых сигма-активных соединений и нейролептических средств на G-белок 836
- \*Н.Г.Гвинианидзе. Аминокислоты белков листьев и семян некоторых сортов гороха 842
- \*М.Церцвадзе, Г.Пруидзе, К.Гуриелидзе. Влияние фурастанильных гликозидов культуры клеток Диоскурии на некоторые качественные показатели лимона Мейера 844

ЦИТОЛОГИЯ

- Е.М.Гиоргобиани, Т.А.Гибрадзе, П.В.Челидзе. Морфометрический анализ ультраструктурных изменений ядрышек кардиомиоцитов после введения адриабластина 846
- Т.М.Салакая, Н.М.Гиоргобиани, Г.Д.Туманишвили. Действие и частичная характеристика спиртовых экстрактов миокарда на пролиферативную активность миоцитов 852

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- \*Е.В.Мгеладзе, Л.Е.Гогияшвили. Функциональная морфология стенки капилляров легких и сердца после острой физической нагрузки в эксперименте 858

## CONTENTS\*

## MATHEMATICS

*T.Tevzadze. On Some Classes of Function of Several Variables	693
*M.Khazaradze. Few Questions Related to Littlewood Problem	696
*Z.Giunashvili. Geometry of Variation Problem with Restrictions	703
*G.Sokhadze. Prediction and Filtering Formulae for Solutions of Random Equations	707

## MECHANICS

*T.Gochitachvili, V.Gamkrelidze, G.Abulashvili. Centrifugal-Stream Pump for Abrasive Slurries	712
*G.Jabauri. Elastic Equilibrium of Unhomogeneous Transtropic Body in Cylindrical Coordinates	719

## GEOPHYSICS

*R.Amirejibi, A.Khantadze. To the Question of Heat-Storage under Linear Coefficient of Heat Conduction	723
--	-----

## ANALYTICAL CHEMISTRY

*N.Nadiradze, L.Kiknadze, L.Janjalashvili. The Chromatographic Properties of Liquid Crystal 4,4'-Nitrooxyfenetol	726
*V.Eristavi, V.Ivanov, D.Eristavi, N.Kutsiava. The Atomic-Absorption Spectrophotometric Method of Platinum Catalyst Quality Control	729
*O.Manjgaladze, L.Gvelesiani, N.Telia, N.Basargin. To the Question of Photometric Definition of Nikel (II) by Means of Sulphurhodazol	733
*G.Supatashvili, N.Takaishvili. Turbidimetric Determination of Macroamounts of Sulphates in Mineralized Waters	737

## GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

*M.Rusia, Z.Machaidze, K.Giorgadze, N.Gigauri, R.Gigauri. Synthesis and Thermal Analysis of the Arsonium Mercury (II) Trihalides	744
--	-----

## PHYSICAL CHEMISTRY

*G.Makharadze, G.Sidamonidze, G.Supatashvili, M.Gudavadze. Investigation of Fulvic Acids Isolated from Surface Waters	749
---	-----

## CHEMICAL TECHNOLOGY

*L.Nadareishvili, J.Nakaidze, K.Japaridze. Method for Preparation of Plane Lenses on the Base of Powder Components	758
*D.Shengelia. Luminescence of Narrow Fractions of Norio Petroleum before and after their Treatment with Gumbrine	762

---

\* A title marked with an asterisk refers to Summary

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- \*M.Merlani, V.Sladkov, N.Menshova, L.Philitis, E.Kemertelidze, N.Suvorov. 767  
 Synthesis of some Isonicotinilhydrazones of 5 $\alpha$ -Ketosteroids on  
 the Basis of Tigogenin and Antituberculosi Activity
- \*D.Lagazidze, M.Kopaleishvili. The Study of Oil from the Seeds of 771  
 Sweetbrier Growing in Georgia

GEOLOGY

- \*M.Gagnidze. Analogue of Kvaisa Wedge in Svaneti 775
- \*A.Kvitsiani, M.Gagnidze, A.Gomelauri. Gold-Antimonite Mineralization in 779  
 Paleozoic Migmatites of Svaneti

METALLURGY

- \*V.Baakashvili, M.Baakashvili. Numerical Computer Calculation of Unit 783  
 Pressure Epures at Hot Rolling of Steel

POWER ENGINEERING

- \*V.Kashakashvili. To the Choose of Power of Hydroelectric Power Station 789  
 Working in the Base
- \*R.Arveladze, Y.Bijamov, N.Uplisashvili. Khrami HPS-I Generator Heat 795  
 Test Results

ELECTROTECHNICS

- \*E.Goniashvili. Construction of Mathematical Models of Tracking Systems 800  
 with Regard for Non-Linearity of Operating Motor

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- \*I.Kukhianidze, J.Eligulashvili. Development of Sorption Methods of 804  
 Moisture Measurement to Produce Semiconductor Moisture  
 Transducers of High Accuracy

SOIL SCIENCE

- \*T.Ramishvili. Peculiarities of Iron Distribution in the Moisty-Subtropical 810  
 Soil

BOTANY

- \*L.Kukhaleishvili. Materials to the Study of the River Kodori Basin 813  
 Algaeflora

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- \*N.Mitagvaria, G.Bekaia, M.Devdariani, V.Meladze, G.Azikuri. Dynamics 817  
 of Oxygen Tension (PO<sub>2</sub>) in the Cerebral Sensorimotor Cortex  
 of the Electrical Stimulation of the Cerebellar Fastigial Nuclei

## BIOCHEMISTRY

- \*G.Khatisashvili, M.Kurashvili, M.Gordeziani. Isolation of Plant Microsomal Fraction and Characterization of Its Oxidative Systems 824
- \*N.Shengelia, N.Amashukeli, T.Khachidze. Electrophoretic Spectrum and Cluster Analysis of Seed Prolamins of Georgian Endemic Barley Species 828
- \*N.Amashukeli, N.Shengelia, A.Berulava. A Study of Prolamines of Various Species of Barley by HPLC 831
- \*N.Natsvlishvili, K.Abutidze, D.Mikeladze. On the Effects of Sigma-Compounds on the Binding of 3H-GppNHp with G-Protein 836
- \*N.Gvinianidze. The Amino Acids of Proteins in Leaves and Seeds of Some Varieties of Pea Plant 842
- \*M.Tsertsvadze, G.Pruidze, E.Gurielidze. The Influence of the Furastanil Glycosides of *Dioscoreaceae* Cellular Culture on Certain Qualitative Indices of Lemon Mayer 845

## CYTOLOGY

- \*E.Giorgobiani, T.Gibradse, P.Chelidse. Morphometric Analysis of Ultrastructural Changes in Nucleolus of Cardiomyocytes after Adriablastine Injection 851
- \*T.Salakaya, N.Giorgobiani, G.Tumanishvili. The Influence of Myocardial Extract on the Proliferation Activity of Myocytes 855

## EXPERIMENTAL MEDICINE

- \*E.Mgeladze, L.Gogiashvili. Functional Morphology of the Capillaries of the Microcirculatory Network of the Lungs and Heart after the Acute Physical Training in Experiment 859



Т.Ш.Тевзадзе

О некоторых классах функции многих переменных

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л.В.Жижиашвили 20.06.1993)

1. Пусть  $R_k$  ( $k \geq 1$ ) -  $K$ -мерное евклидово пространство с обыкновенными линейными операциями и  $\vec{n}$  обозначает целочисленный мультииндекс, т.е.  $\vec{n} = (n_1, \dots, n_k)$ ,  $n_i = 0, 1, \dots, (i = 1, \dots, k)$ ,  $\vec{0} = (0, \dots, 0)$ ,  $\vec{1} = (1, \dots, 1)$ . Будем пользоваться некоторыми обозначениями из монографии Л.В.Жижиашвили [1]. Допустим, что  $M = (1, \dots, k)$ ,  $B \subset M$ ,  $B' = M \setminus B$ . Символом  $\vec{x}_B$  будем обозначать такую точку из  $R_k$ , координаты которой с индексом из множества  $B$  совпадают с соответствующими координатами точки  $\vec{x}$ , а координаты же с индексами из множества  $B'$  - нули. Символом  $R(B)$  обозначается гиперплоскость, натянутая лишь на координатные векторы, индексы которых составляют множество  $B$ . Введем и следующие обозначения:

$$T_k = [-\pi, \pi]^k, T(B) = T_k \cap R(B), H_k = (0, 1)^k, \\
H(B) = H_k \cap R(B), H_i(B) = (0, 1)^k \cap R(B), \\
H_i(B) = (t_i, 1)^k \cap R(B), i \in B.$$

Пусть  $\lambda(\vec{n})$  - число тех координат вектора  $\vec{n}$ , которые равняются нулю. Предположим также, что  $2\pi$ -периодическая относительно каждой из переменных функция  $f \in L_p(T_k)$  для некоторого  $p > 1$ , является четной относительно переменных  $x_i$ ,  $i \in B$  и нечетной относительно  $x_j$ ,  $j \in B'$  и

$$\sigma_k(f) \sim \sum_{\vec{n} \geq 0} 2^{-\lambda(\vec{n})} a_{\vec{n}}(f) \prod_{i \in B} \cos n_i x_i \prod_{j \in B'} \sin n_j x_j$$

являются рядами Фурье данной функции, где

$$a_{\vec{n}}(f) = \frac{1}{\pi^k} \int_{T_k} f(\vec{x}) \prod_{i \in B} \cos n_i x_i \prod_{j \in B'} \sin n_j x_j d\vec{x}$$

коэффициенты Фурье функции  $f$ .

Допустим, что положительная, возрастающая относительно каждой из переменных функция  $\varphi$  определена на множестве  $H_k$ .

**Определение 1.** Будем считать, что  $f \in \Delta_{\vec{m}} f(\varphi, p, r)$ ,  $p \in (1, +\infty)$ ,  $r \in [1, +\infty)$ , если

$$\|f\|_{\varphi, p, r}^{(\vec{m})} = \left\{ \int_{H_k} \left( \int_{T_k} \frac{|\Delta_{\vec{m}} f(\vec{x}, \vec{t})|^p}{\varphi^p(\vec{t})} d\vec{x} \right)^{\frac{r}{p}} \frac{d\vec{t}}{\vec{t}} \right\}^{\frac{1}{r}} < \infty,$$

где

$$\Delta_{\bar{m}} f(\bar{x}, \bar{t}) = \sum_{\bar{i}=\bar{\theta}}^{\bar{m}} (-1)^{\sum_{j=1}^k j_j} \prod_{j=1}^k C_{m_j}^{j_j} f[\bar{x} + (\bar{m} - 2\bar{i})\bar{t}],$$

**Определение 2.** Скажем, что

$f \in \Delta_{\bar{m}}^* f(\varphi, p, r)$ ,  $p \in (1, +\infty)$ ,  $r \in [1, +\infty)$ , если

$$\|f\|_{\varphi, p, r}^{*(\bar{m})} = \left\{ \int_{H(B)} \left( \int_{\bar{I}_k} \frac{|\Delta_{\bar{m}}^* f(\bar{x}, \bar{t}_B)|^p}{\varphi^p(\bar{t}_B)} d\bar{x} \right)^{\frac{r}{p}} \frac{d\bar{t}_B}{\bar{t}_B} \right\}^{\frac{1}{r}} < \infty,$$

где

$$\Delta_{\bar{m}}^* f(\bar{x}, \bar{t}_B) = \sum_{\bar{i}_B=\bar{\theta}}^{\bar{m}_B} (-1)^{\sum_{j=1}^k j_j} \prod_{j=1}^k C_{m_B^j}^{j_j} f[\bar{x}_B + (\bar{m}_B - 2\bar{i}_B)\bar{t}_B, \bar{x}_B].$$

2. В работе [2] рассмотрены классы  $\Delta_2(\varphi, p, r)$  и доказаны теоремы, обобщающие результаты [3]. Нами [4] были изучены классы  $\Delta_m(\varphi, p, r)$ , при произвольном натуральном  $m$ , и полученные результаты обобщены для функции двух переменных.

В настоящей статье приводятся теоремы, обобщающие на  $K$  ( $K \geq 3$ ) кратные ряды Фурье результаты из работы [4] и доказываются соответствующие теоремы для классов  $\Delta_{\bar{m}}^*(\varphi, p, r)$ .

**Теорема 1.** Пусть  $1 < p \leq 2$ ,  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ ,  $1 \leq r < \infty$ . Тогда:

1) если  $1 \leq r \leq q$ , то

$$\left\{ \sum_{\bar{i}=1}^{\infty} \frac{1}{\bar{i} \varphi^r(\frac{1}{\bar{i}})} \left( \sum_{j=1}^{\infty} |a_j|^q \right)^{\frac{r}{q}} \right\}^{\frac{1}{r}} \leq A \|f\|_{\varphi, p, r}^{*(\bar{m})};$$

2) если же  $r > q$  и

$$\left( \int_{\bar{t}} \frac{d\bar{x}}{\bar{x} \varphi^r(\bar{x})} \right)^{\frac{1}{r}} \geq \frac{A}{\varphi(\bar{t})}, \quad \forall \bar{t} \in H_k,$$

то

$$\left\{ \sum_{\bar{i}=1}^{\infty} \frac{|a_{\bar{i}}|^r}{\varphi^r(\frac{1}{\bar{i}})} \right\}^{\frac{1}{r}} \leq A_m \|f\|_{\varphi, p, r}^{*(\bar{m})}.$$

**Теорема 2.** Пусть  $p \geq 2$ ,  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ ,  $1 \leq r < \infty$ . Допустим также, что функция удовлетворяет условиям:

$$\varphi(\vec{t}) \leq A\varphi(t_1/2, \dots, t_k), \dots, \varphi(\vec{t}) \leq A\varphi(t_1, \dots, t_k/2), \quad (I)$$

$$\left( \int_{H_1(B)} \frac{\prod_{i \in B} x_i^{m_i r - 1}}{\varphi^r(\vec{x}_i)} d\vec{x}_i \right)^{\frac{1}{r}} \leq A \frac{\prod_{i \in B} t_i^{m_i}}{\varphi(\vec{t}_i)},$$

$$\left( \int_{H_1(B)} \int_{H_2(B')} \prod_{i \in B} x_i^{m_i r - 1} \prod_{j \in B'} \frac{d\vec{x}}{x_j \varphi^r(\vec{x})} \right)^{\frac{1}{r}} \leq A \frac{\prod_{i \in B} t_i^{m_i}}{\varphi(\vec{t}_i)},$$

$$\left( \int_{H_2(B')} \frac{d\vec{x}_j}{\prod_{j \in B'} x_j \varphi^r(\vec{x}_j)} \right)^{\frac{1}{r}} \leq \frac{A}{\varphi(\vec{t}_j)}.$$

Тогда:

1) если  $1 \leq r \leq q$ , то

$$\|f\|_{\varphi, p, r}^{(\vec{m})} \leq \left\{ \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{j \varphi^r(\frac{1}{j})} \left( \sum_{i=\lfloor \frac{j}{2} \rfloor}^j |a_i|^q \right)^{\frac{r}{q}} \right\}^{\frac{1}{r}};$$

2) если же  $r > q$ , то

$$\|f\|_{\varphi, p, r}^{(\vec{m})} \leq \left\{ \sum_{j=1}^{\infty} \frac{|a_j|^q}{\varphi^r(\frac{1}{j})} \right\}^{\frac{1}{r}}.$$

**Теорема 3.** Пусть,  $1 < p \leq 2$ ,  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ ,  $1 \leq r < \infty$ .

Тогда,

1) если  $1 \leq r \leq q$ , то

<sup>1</sup> Через  $A, A_m, A(p, m, r), \dots$  будут обозначаться положительные постоянные, зависящие лишь от указанных параметров



$$\left\{ \sum_{\substack{n_i=1 \\ i \in B}}^{\infty} \frac{1}{n_i \varphi^r(\frac{1}{n_i})} \left( \sum_{\substack{s_j=2^{n_i} \\ j \in B'}}^{\infty} \sum_{k_j=1}^{\infty} |a_{s_j, k_j}|^q \right)^{\frac{r}{q}} \right\}^{\frac{1}{r}} \leq A \|f\|_{\varphi, p, r}^{*(\bar{m})}$$

2) если же  $r > q$  и

$$\left( \int_{H_2(B)} \frac{dx_i}{x_i \varphi^r(x_i)} \right)^{\frac{1}{r}} \geq \frac{A}{\varphi(t_i)}, \quad i \in B, \quad (2)$$

то

$$\left\{ \|f\|_{\varphi, p, r}^{*(\bar{m})} \right\}^r \geq A_m \sum_{n_i=1}^{\infty} \sum_{s_j=1}^{\infty} \frac{|a_{n_i, s_j}|^r}{\varphi^r(\frac{1}{n_i})}$$

**Доказательство.** Ввиду громоздкости выкладок, доказательство будем вести для случая  $k=2$ .

Рассмотрим лишь случай, когда  $f$  является четной относительно обоих переменных. Имеем

$$\Delta_m^* f(x, y; t) = (-1)^{\frac{m}{2}} 2^m \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} a_{i,k} \cos ix \cos ky \sin^m it.$$

В силу теоремы Хаусдорфа-Юнга находим

$$\left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q |\sin it|^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} \leq A_m \left\{ \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} |\Delta_m^* f(x, y; t)|^p dx dy \right\}^{\frac{r}{q}}.$$

Далее

$$\begin{aligned} \left\{ \|f\|_{\varphi, p, r}^{*(\bar{m})} \right\}^r &= \int_0^1 \frac{1}{t \varphi^r(t)} \left\{ \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} |\Delta_m^* f(x, y; t)|^p dx dy \right\}^{\frac{r}{q}} dt \geq \\ &\geq A \int_0^1 \frac{1}{t \varphi^r(t)} \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q |\sin it|^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} dt = A \int_1^{\infty} \frac{1}{t \varphi^r(\frac{1}{t})} \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} dt = \\ &= A \sum_{j=1}^{\infty} \int_{2^{j-1}}^{2^j} \frac{1}{t \varphi^r(\frac{1}{t})} \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} dt \geq \\ &\geq A \sum_{j=1}^{\infty} \int_{2^{j-1}}^{2^j} \frac{1}{t \varphi^r(\frac{1}{t})} \left\{ \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} dt \geq \\ &\geq A \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{2^j \varphi^r(\frac{1}{2^j})} \int_{2^{j-1}}^{2^j} \left\{ \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} dt. \end{aligned} \quad (3)$$

Для всех  $i > 2^j$ ,  $\alpha > 0$  найдется такое число  $A > 0$ , что

$$\int_{2^{j-1}}^{2^j} \left| \sin \frac{t}{i} \right|^\alpha dt \geq A 2^j. \quad (4)$$

Тогда с учетом (3) и  $\frac{r}{q} < 1$ , в силу неравенства Минковского, будем иметь

20617

$$\begin{aligned} & \int_{2^{j-1}}^{2^j} \left\{ \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} dt \geq \left\{ \sum_{i=2^j}^{\infty} \left( \int_{2^{j-1}}^{2^j} \left( \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mq} \right)^{\frac{r}{q}} dt \right)^{\frac{q}{r}} \right\} = \\ & = \left\{ \sum_{i=2^j}^{\infty} \left( \int_{2^{j-1}}^{2^j} \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mr} dt \left( \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \right)^{\frac{q}{r}} \right)^{\frac{r}{q}} \right\} \geq A \left\{ \sum_{i=2^j}^{\infty} 2^{j \frac{q}{r}} \left( \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \right)^{\frac{r}{q}} \right\} = \\ & = A \cdot 2^j \left\{ \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \right\}^{\frac{r}{q}}. \quad (5) \end{aligned}$$

Учитывая (3) и (5), находим

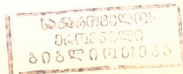
$$\left\{ \|f\|_{\varphi, p, r}^{*(m)} \right\}^r \geq A \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{\varphi^r \left( \frac{1}{2^j} \right)} \left\{ \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \right\}^{\frac{r}{q}},$$

тем самым, первая часть теоремы 3 доказана.

Допустим теперь  $\frac{r}{q} > 1$ . Тогда, принимая во внимание условие (1), будем иметь

$$\begin{aligned} \left\{ \|f\|_{\varphi, p, r}^{*(m)} \right\}^r & \geq A \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{2^j \varphi^r \left( \frac{1}{2^j} \right)} \int_{2^{j-1}}^{2^j} \left\{ \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} dt \geq \\ & \geq A \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{2^j \varphi^r \left( \frac{1}{2^j} \right)} \int_{2^{j-1}}^{2^j} \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^r \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mr} dt = \\ & = A \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{2^j \varphi^r \left( \frac{1}{2^j} \right)} \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^r \int_{2^{j-1}}^{2^j} \left| \sin \frac{i}{t} \right|^{mr} dt \geq A \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{\varphi^r \left( \frac{1}{2^j} \right)} \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^r = \\ & = A \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \varphi^r \left( \frac{1}{n} \right)} \sum_{i=n}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^r = A \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^r \sum_{i=1}^n \frac{1}{i \varphi^r \left( \frac{1}{i} \right)} \geq A \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|a_{i,k}|^r}{\varphi^r \left( \frac{1}{n} \right)}. \end{aligned}$$

Теорема 3 доказана.



Теорема 4. Пусть  $p \geq 2$ ,  $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ ,  $1 \leq r < \infty$ ,  $B_1 \subset B$ ,  $B'_1 = C_B^{B_1}$  и

$$\left( \int_{H_1(B)} \prod_{i \in B} x_i^{m_i r - 1} \frac{d\bar{x}_B}{\varphi^r(\bar{x}_B)} \right)^{\frac{1}{r}} \leq A \frac{\prod_{i \in B} t_i^{m_i}}{\varphi(\bar{t}_B)}, \quad i \in B \quad \text{при } k \geq 2 \quad (6)$$

$$\left( \int_{H_1(B_1) H_2(B'_1)} \prod_{i \in B_1} x_i^{m_i r - 1} \prod_{j \in B'_1} x_j \varphi^r(\bar{x}_B) \right)^{\frac{1}{r}} \leq A \frac{\prod_{i \in B_1} t_i^{m_i}}{\varphi(\bar{t}_B)} \quad \text{при } k \geq 3 \quad (7)$$

$$\left( \int_{H_2(B)} \prod_{i \in B} \frac{d\bar{x}_B}{x_i \varphi^r(\bar{x}_B)} \right)^{\frac{1}{r}} \leq \frac{A}{\varphi(\bar{t}_B)}, \quad i \in B \quad \text{при } k \geq 2 \quad (8)$$

Тогда:

1) если  $1 \leq r \leq q$ , то

$$\|f\|_{\varphi, p, r}^{*(\vec{m})} \leq \sum_{n_i=1}^{\infty} \frac{1}{n_i \varphi^r(\frac{1}{n_i})} \left\{ \sum_{s_j=\lfloor \frac{n_j}{2} \rfloor}^{n_j} \sum_{\vec{k}_i=1}^{\infty} |a_{\vec{s}_j, \vec{k}_i}|^q \right\}^{\frac{1}{q}};$$

2) если же  $r > q$ , то

$$\|f\|_{\varphi, p, r}^{*(\vec{m})} \leq \left\{ \sum_{j \in B} \sum_{s \in B'} \frac{|a_{i_j, k_s}|^q}{\varphi^q(\frac{1}{i_j})} \right\}^{\frac{1}{q}}.$$

Доказательство. Будем рассматривать случай  $k = 2$  и  $m$  — четное число. Имеем

$$\Delta_m^* f(x, y; t) = 2^{\frac{m}{2}} \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} a_{i,k} \sin^m it \cos ix \cos ky.$$

По теореме Хаусдорфа-Юнга

$$\left\{ \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} |\Delta_m^* f(x, y; t)|^p dx dy \right\}^{\frac{1}{p}} \leq A \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q |\sin it|^{mq}.$$

Поэтому

$$\left\{ \|f\|_{\varphi, p, r}^{*(m)} \right\}^{\frac{1}{r}} = \int_0^1 \left( \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{|\Delta_m^* f(x, y; t)|^p}{\varphi^p(t)} dx dy \right)^{\frac{1}{p}} \frac{dt}{t} =$$

$$\begin{aligned}
 &= \int_0^1 \frac{1}{t\varphi^r(t)} \left( \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} |\Delta_m^* f(x, y; t)|^p dx dy \right)^{\frac{r}{p}} dt \leq A \int_0^1 \frac{1}{t\varphi^r(t)} \left( \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q |\sin it|^{mq} \right)^{\frac{r}{q}} dt = \\
 &= A \sum_{j=1}^{\infty} \int_{\frac{1}{2^j}}^{\frac{1}{2^{j-1}}} \frac{1}{t\varphi^r(t)} \left\{ \sum_{i=1}^{2^{j-1}} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q (it)^{mq} \right\}^{\frac{r}{p}} dt + A \sum_{j=1}^{\infty} \int_{\frac{1}{2^j}}^{\frac{1}{2^{j-1}}} \frac{1}{t\varphi^r(t)} \left( \sum_{i=2^j}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{i,k}|^q \right)^{\frac{r}{q}} dt = \\
 &= A \sum_{j=1}^{\infty} \int_{\frac{1}{2^j}}^{\frac{1}{2^{j-1}}} \frac{1}{\varphi^r(t)} t^{mr-1} \left\{ \sum_{i=1}^j \sum_{\alpha=2^{j-1}}^{2^j-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \alpha^{mq} \right\}^{\frac{r}{p}} dt + \\
 &+ A \sum_{j=1}^{\infty} \int_{\frac{1}{2^j}}^{\frac{1}{2^{j-1}}} \frac{1}{t\varphi^r(t)} \left\{ \sum_{i=j+1}^{\infty} \sum_{\alpha=2^{j-1}}^{2^j-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \right\}^{\frac{r}{p}} dt = I_1 + I_2; \tag{9}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_1 &\leq A \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{2^{mj} \varphi^r(\frac{1}{2^j})} \sum_{i=1}^j \left\{ \sum_{\alpha=2^{j-1}}^{2^j-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \alpha^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} = \\
 &= A \sum_{i=1}^{\infty} \left( \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \alpha^{mq} \right)^{\frac{r}{q}} \sum_{j=i}^{\infty} \frac{1}{2^{mj} \varphi^r(\frac{1}{2^j})}.
 \end{aligned}$$

Допустим, что  $2^i < \frac{1}{t} < 2^{i+1}$ . Тогда

$$\int_0^1 \frac{x^{mr-1}}{\varphi^r(x)} dx = \int_{\frac{1}{2^i}}^{\frac{1}{2^{i-1}}} \frac{dx}{x^{mr+1} \varphi^r(\frac{1}{x})} \geq \sum_{j=i+1}^{\infty} \frac{1}{2^{mj} \varphi^r(\frac{1}{2^j})}.$$

Поэтому, в силу (6) находим

$$\int_0^1 \frac{x^{mr-1}}{\varphi^r(x)} dx \leq A \frac{t^{mr}}{\varphi^r(t)};$$

следовательно,

$$I_1 \leq A \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2^{mri} \varphi^r(\frac{1}{2^i})} \left\{ \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \alpha^{mq} \right\}^{\frac{r}{q}} \leq$$

$$\leq \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{\varphi^r\left(\frac{1}{2^i}\right)} \left\{ \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \right\}^{\frac{r}{q}} \leq \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n\varphi^r\left(\frac{1}{n}\right)} \left\{ \sum_{j=\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}^n \sum_{k=1}^{\infty} |a_{j,k}|^q \right\}^{\frac{r}{q}}. \quad (10)$$

Для  $I_2$  имеем

$$I_2 \leq A \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{\varphi^r\left(\frac{1}{2^j}\right)} \sum_{i=j+1}^{\infty} \left\{ \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \right\}^{\frac{r}{q}} = A \sum_{i=1}^{\infty} \left\{ \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \right\}^{\frac{r}{q}} \sum_{j=1}^i \frac{1}{\varphi^r\left(\frac{1}{2^j}\right)}.$$

В силу (8), учитывая

$$\int_1^{\frac{1}{x}} \frac{dx}{x\varphi^r(x)} = \int_1^{\frac{1}{x}} \frac{dx}{x\varphi^r\left(\frac{1}{x}\right)} \geq \int_1^{2^i} \frac{dx}{x\varphi^r\left(\frac{1}{x}\right)} \geq \sum_{j=1}^i \frac{1}{\varphi^r\left(\frac{1}{2^j}\right)},$$

находим

$$\sum_{j=1}^i \frac{1}{\varphi^r\left(\frac{1}{2^j}\right)} \leq \frac{A}{\varphi^r\left(\frac{1}{2^i}\right)},$$

следовательно,

$$I_2 \leq A \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n\varphi^r\left(\frac{1}{n}\right)} \left\{ \sum_{j=\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}^n \sum_{k=1}^{\infty} |a_{j,k}|^q \right\}^{\frac{r}{q}}. \quad (11)$$

Учитывая (9), (10) и (11) при  $r \leq q$ , заключаем, что теорема доказана.

Рассмотрим теперь случай  $r > q$ . Надо оценить  $I_1$  и  $I_2$  из (9). В силу неравенства Минковского будем иметь

$$\begin{aligned} I_1^{\frac{q}{r}} &\leq A \sum_{i=1}^j \left\{ \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{2^{mj} \varphi^r\left(\frac{1}{2^j}\right)} \left( \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \alpha^{mq} \right)^{\frac{r}{q}} \right\}^{\frac{q}{r}} \leq \\ &\leq A \sum_{i=1}^{\infty} \left\{ \sum_{j=i}^{\infty} \frac{1}{2^{mj} \varphi^r\left(\frac{1}{2^j}\right)} \left( \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \alpha^{mq} \right)^{\frac{r}{q}} \right\}^{\frac{q}{r}} = \\ &= A \sum_{i=1}^{\infty} \left( \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \alpha^{mq} \right) \left\{ \sum_{j=i}^{\infty} \frac{1}{2^{mj} \varphi^r\left(\frac{1}{2^j}\right)} \right\}^{\frac{q}{r}}. \end{aligned}$$

Принимая во внимание

$$\left( \sum_{j=i}^{\infty} \frac{1}{2^{mj} \varphi^r\left(\frac{1}{2^j}\right)} \right)^{\frac{q}{r}} \leq \frac{A}{2^{miq} \varphi^q\left(\frac{1}{2^i}\right)},$$

находим

$$I_1^q \leq A \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2^{mqi}} \varphi^q\left(\frac{1}{2^i}\right) \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \alpha^{mq} \leq A \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{\varphi^q\left(\frac{1}{2^i}\right)} \sum_{\alpha=2^{i-1}}^{2^i-1} \sum_{k=1}^{\infty} |a_{\alpha,k}|^q \leq$$

$$\leq A \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \varphi^q\left(\frac{1}{n}\right)} \sum_{j=\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}^n \sum_{k=1}^{\infty} |a_{j,k}|^q \leq A \sum_{j=n}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{|a_{j,k}|^q}{\varphi^q\left(\frac{1}{j}\right)}.$$

Совершенно аналогично оценивается и  $I_2$ .  
 Теорема доказана полностью.

Тбилисский государственный  
 университет им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 22.06.1993)

მათემატიკა

თ.თევზაძე

მრავალი ცვლადის ფუნქციათა ზოგიერთი კლასის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ჯერადი ფორმის მწკრივებისათვის დამტკიცებულია თეორემები, რომლებიც ანზოგადებენ მ. და შ. იძუმების შედეგებს.

MATHEMATICS

T.Tevzadze

### On Some Classes of Function of Several Variables

S u m m a r y

Theorems which generalise for multiple Fourier series M. and Sh. Izumi results are proved.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Л.В.Жижнашвили*. Некоторые вопросы из теории тригонометрических рядов Фурье и их сопряженных. Тбилиси, 1993.
2. *M. and Sh. Izumi*. Journal of Math. and Mechanics, 18 (9), 1969.
3. *R.Askey*. Smoothness Continuity for Fourier Series with Monotone Coefficients, Acta Sci. Math., 28 (1968), 169-171.
4. *Т.Ш.Тевзадзе*. Некоторые вопросы теории функций, 3, 1986, 118-140.



М.А.Хазарадзе

Некоторые вопросы, связанные с одной проблемой  
 Литтлвуда II

(Представлено академиком Л.В.Жижиашвили 2.04.1995)

Пусть  $S_n(x)$ ,  $n=1,2,\dots$ , обозначают частичные суммы тригонометрического ряда

$$\frac{\alpha_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k \cos kx + b_k \sin kx. \quad (1)$$

Хорошо известно [1, с. 234], что если  $p > 1$  и

$$\int_0^{2\pi} |S_n(x)|^p dx = O(1), \quad n=1,2,\dots, \quad (2)$$

то (1) является рядом Фурье.

Литтлвудом был поставлен вопрос: является ли (1) рядом Фурье, если для него выполнено условие

$$\int_0^{2\pi} |S_n(x)| dx = O(1) \quad n=1,2,\dots \quad (3)$$

Вейс [2] построила пример тригонометрического ряда, не являющегося рядом Фурье, для которого справедливо (3).

Кацнельсон [3] усилил этот результат. Он построил тригонометрический ряд, не являющийся рядом Фурье, для которого справедливо условие

$$S_n(x) \geq 0, \quad n=1,2,\dots, \quad x \in [0, 2\pi]. \quad (4)$$

Хельсон [4, с. 236; 5] показал, что коэффициенты всякого ряда (1) с условием (3) стремятся к нулю.

Хорошо известно также [1, с. 456], что если для тригонометрического ряда  $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} c_k e^{ikx}$  имеет место (3), то

$$\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n |c_k| = O\left(\frac{1}{\ln n}\right).$$

Имеют место следующие утверждения [6].

**Теорема 1<sup>0</sup>.** Существует тригонометрический ряд (1) с условием (3), который не является рядом Фурье и коэффициенты которого удовлетворяют условию

$$\sum_{k=1}^{\infty} |\alpha_k|^{2+\beta_k} + |b_k|^{2+\beta_k} < \infty,$$

где  $\{\beta_k\}$  - некоторая последовательность, стремящаяся к нулю.

**Теорема 2<sup>0</sup>.** Если  $\{n_k\}$  возрастающая последовательность натуральных чисел, то условие  $n_{k+1}-n_k=0(1)$ ,  $k=1,2,\dots$  является необходимым и достаточным для того, чтобы коэффициенты любого ряда (1) с условием (3), где  $n=n_k$ ,  $k=1,2,\dots$  стремились к нулю.

Здесь естественно возникают следующие вопросы:

1. Какой может быть скорость стремления к нулю коэффициентов ряда (1), когда выполнено (4), но (1) не является рядом Фурье?

2. Каково нетривиальное условие о коэффициентах ряда (1), которое вместе с (3) дает право утверждать, что (1) является рядом Фурье?

3. Что можно сказать о поведении коэффициентов ряда (1), если для него выполняется условие

$$\int_0^{2\pi} |S_{n_k}(x)|^p dx = O(1) \quad k=1,2,\dots, \quad 0 < p < 1, \quad (5)$$

где  $\{n_k\}$  - возрастающая последовательность натуральных чисел.

Ответы на эти вопросы дают следующие теоремы:

**Теорема 1.** Для любой функции  $\omega: [0, +\infty) \rightarrow [0, +\infty)$ ,  $\omega(u) \rightarrow 0$  при  $u \rightarrow 0$  существует тригонометрический ряд (1), для которого выполняются следующие условия:

1. (1) не является рядом Фурье,
2. Справедливо (4),
3. Коэффициенты ряда (1) удовлетворяют условию

$$\sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k^2 \omega(|\alpha_k|) + b_k^2 \omega(|b_k|) < \infty.$$

**Теорема 2.** Если для косинус-ряда

$$\frac{\alpha_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k \cos kx \quad (6)$$

справедливо (3) и , кроме того, коэффициенты удовлетворяют условию

$$\sum_{k=v}^{\infty} |\Delta^2 \alpha_k| < \infty, \quad (7)$$

где  $\Delta^2 \alpha_k = \alpha_k - 2\alpha_{k+1} + \alpha_{k+2}$ , то (6) является рядом Фурье.

**Теорема 3.** Если  $\{n_k\}$  - возрастающая последовательность натуральных чисел, то при  $0 < p < 1$  условие  $n_{k+1}-n_k=0(1)$ ,  $k=1,2,\dots$  является необходимым и достаточным для того, чтобы коэффициенты любого ряда (1) с условием (5) были ограничены.



მ ხ ა ზ ა რ ა დ ზ ე

ლიტლვუდის ერთ პრობლემასთან დაკავშირებული საკითხები

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მიღებულია შედეგები ისეთი ტრიგონომეტრიული მწკრივების შესახებ, რომელთა კერძო წამები დადებითია ან კერძო წამების  $L_p$  ( $0 < p < 1$ ) ნორმები შემოსაზღვრულია.

MATHEMATICS

M.Khazaradze

## Few Questions Related to Littlewood Problem

S u m m a r y

The results connected with Littlewood problem are presented.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А. Зигмунд*. Тригонометрические ряды, т. I, М., 1965 .
2. *Н. К. Бари*. Тригонометрические ряды. М., 1961.
3. *H.Helson*. Proc. Acad.Sci. USA, 40, 1954, 205-206.
4. *M.Weis*. J. London Math. Soc., 34, 2, 1959, 217-221.
5. *Y.Katznelson*. Bull. Amer. Math. Soc., 71, 5, 1965, 718-719.
6. *М. А. Хазарадзе*. Сообщ. Акад. наук Грузии, 149, 1, 1994, 20-22.



З.Гиунашвили

## Геометрия вариационных задач с ограничениями

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д.О.Баладзе 11.03.93)

Мы будем рассматривать наиболее общую ситуацию, когда вариационную задачу с ограничениями можно перевести на язык внешних дифференциальных систем, а затем коснемся некоторых аспектов ее геометрии. Проблема гамильтонизации вариационной задачи имеет тесную связь с геометрией уравнения Эйлера-Лагранжа, в частности, хорошо известные методы гамильтонизации теории с особенностями можно описать на геометрическом языке и несколько обобщить их.

Мы также коснемся описания алгебры Пуассона с помощью бивекторов и установим связь с методом описания алгебры Пуассона с помощью дифференциальных 2- форм.

### 1. Скобка Схоутена. Инфинитезимальная вариация

Для геометризации многомерных вариационных задач нужно развить некоторый формализм, в каком-то смысле являющийся обобщением картановской теории дифференциальных систем. В частности, нам придется эксплуатировать некоторые редко встречающиеся понятия, которые являются обобщениями аналогичных понятий, которые используются в одномерном случае.

1.1. Скобка Схоутена. Это является обобщением скобки Ли двух векторных полей.

Для гладкого многообразия  $M$  и любого расслоения  $\pi : E \rightarrow M$  на нем, через  $S(M, E)$  обозначим пространство гладких сечений этого расслоения.

Пусть  $\Lambda^m T(M)$  расслоение над  $M$ , слой которого в точке  $x \in M$  есть  $\Lambda^m T_x(M)$  —  $m$ -я внешняя степень касательного пространства в точке  $x$ . Для  $u \in S(M, \Lambda^m T(M))$  и  $v \in S(M, \Lambda^n T(M))$  существует объект  $[u, v]$ , который определяется как функционал на  $m+n-1$  - формах, со значениями в

$$C^\infty(M) : [u, v](\omega) = (-1)^{mn-n} (d(i_u \omega))(v) + (-1)^m (d(i_v \omega))(u) - (d\omega)(u \wedge v), \quad (1)$$

где  $\omega$  это дифференциальная  $m+n-1$  - форма. Можно показать, что этот функционал линеен относительно  $C^\infty(M)$ , а это означает, что  $[u, v] \in S(M, \Lambda^{m+n-1} T(M))$ ;  $[u, v]$  называется скобкой Схоутена полей  $u$  и  $v$  [1, 2] и в развернутом виде для мономов имеет такой вид:

$$[u_1 \wedge \dots \wedge u_m, v_1 \wedge \dots \wedge v_n] = (-1)^{m-1} \times \\ \times \sum_{i,j} (-1)^{i+j} [u_i, v_j] \wedge u_1 \wedge \dots \wedge \hat{u}_i \wedge \dots \wedge u_m \wedge v_1 \wedge \dots \wedge \hat{v}_j \wedge \dots \wedge v_n.$$



Пусть  $N$  гладкое подмногообразие многообразия  $M$  размерности  $n$ . На  $N$  рассмотрим расслоение:  $\Lambda^n T(M)|_N$ , слой которого в точке  $x \in N$  есть  $\Lambda^n T_x(M)$ ; для  $v \in S(N, \Lambda^n T(M)|_N)$  и  $u \in S(N, \Lambda^m T(N))$  возьмем их продолжения  $\tilde{v} \in S(M, \Lambda^n T(M))$  и  $\tilde{u} \in S(M, \Lambda^m T(M))$ , скобку Схоутена  $[\tilde{v}, \tilde{u}]_N \in S(N, \Lambda^{m+n-1} T(M)|_N)$ , а затем ее естественный образ  $\overline{[\tilde{v}, \tilde{u}]}_N$  в

$$S(N, \Lambda^{m+n-1} T(M)|_N / \Lambda^m T(N) \wedge \Lambda^{n-1} T(M)|_N).$$

Имеет место следующее

*Предложение 1.1.*  $\overline{[\tilde{v}, \tilde{u}]}_N$  не зависит от продолжения  $\tilde{v}$  и  $\tilde{u}$ .

В дальнейшем  $\overline{[\tilde{v}, \tilde{u}]}_N$  обозначим через  $\overline{[v, u]}$ .

Итак, имеем линейное отображение:

$$\begin{aligned} [\ , \ ] : S(N, \Lambda^n T(M)|_N) \otimes S(N, \Lambda^m T(N)) &\rightarrow \\ \rightarrow S(N, \Lambda^{m+n-1} T(M)|_N / \Lambda^m T(N) \wedge \Lambda^{n-1} T(M)|_N). \end{aligned}$$

## 1.2. Инфинитезимальная вариация интегральных сечений.

Пусть имеется расслоение  $\pi : X \rightarrow Y$ ;  $X$  - гладкое многообразие, а  $Y$  - гладкое, компактное многообразие;  $D \subset T(X)$  - распределение, т.е. подрасслоение касательного расслоения,  $\dim \pi'(x)(D_x) = \dim Y = m$ , для всех  $x \in X$ . Кривая  $s(t) \in S(Y, X)$ ,  $t \in [0, \varepsilon]$ , определяет сечение  $v \in S(Ims(\theta), V|_{Ims(\theta)})$ , где  $V \subset T(X)$  - подрасслоение вертикальных касательных векторов:

$$v(x) = \left. \frac{d}{dt} s(t)(s(t)^{-1}(x)) \right|_{t=0}.$$

Пространство  $S(Ims, V|_{Ims})$  будем называть пространством инфинитезимальных вариаций сечения  $s$ , его элементы определяют дифференциалы функционалов следующего вида:  $I_\omega : S(Y, X) \rightarrow R$ ,  $I_\omega(s) = \int_Y s^*(\omega)$ , где  $\omega$  -  $m$ -форма на  $X$ .

Для  $v \in S(Ims, V|_{Ims})$  имеем:

$$I_\omega'(s)(v) = \int_{Ims} (d(i_v \omega) + i_v(d\omega)),$$

Через  $S_D(Y, X)$  обозначим подпространство  $S(Y, X)$ , состоящее из интегральных сечений распределения  $D$ . Если  $s(t) \in S_D(Y, X)$ ,  $t \in [0, \varepsilon]$ , то соответствующую инфинитезимальную вариацию  $v$  для  $s = s(0)$  будем называть допустимой инфинитезимальной вариацией.

*Предложение 1.2.* Если  $v$  допустимая инфинитезимальная вариация для  $s$ , то для любого  $u \in S(Ims, \Lambda^m T(Ims))$ ,  $\overline{[v, u]}$  принадлежит пространству  $S(Ims, \Lambda^m D|_{Ims} / \Lambda^m T(Ims))$ .

## 2. Уравнение Эйлера-Лагранжа для вариационной задачи с ограничениями.

2.1. Обобщение формы Лиувилля. Для распределения  $D \subset T(M)$  рассмотрим расслоение  $\pi : (\Lambda^m D)^\perp \rightarrow M$ , т.е.  $\alpha \in (\Lambda^m D)^\perp$  это такая линейная функция на  $\Lambda^m T_x(M)$ ,  $x = \pi(\alpha)$ , что  $\alpha|_{\Lambda^m D_x} = 0$ . На многообразии  $(\Lambda^m D)^\perp$  существует каноническая дифференциальная  $m$ -форма  $\theta : \theta(\alpha; u_1, \dots$

$\wedge u_m) = \alpha(\pi'(u_1) \wedge \dots \wedge \pi'(u_m))$ ,  $u_i \in T_\alpha((\Lambda^m D)^\perp)$ ,  $i=1, \dots, m$ . В случае  $m=1$  это хорошо известная форма Лиувилля [3].

**Предложение 2.1.** Если для некоторого  $\alpha \in (\Lambda^m D)^\perp$  существует  $u \in \Lambda^m T_\alpha((\Lambda^m D)^\perp)$ , такой что:  $(d\theta)(u \wedge v) = 0$  для каждого  $v \in T_\alpha((\Lambda^m D)^\perp)$  с  $\pi'(v) = 0$ , то тогда  $\pi'_\alpha(u) \in \wedge^m D$  (здесь под  $\pi'_\alpha(u)$  понимается образ  $u$  при отображении, которое на мономах имеет вид:

$$\xi_1 \wedge \dots \wedge \xi_m \rightarrow \pi'_\alpha(u)(\xi_1) \wedge \dots \wedge \pi'_\alpha(u)(\xi_m).$$

При доказательстве этого предложения используется инвариантное определение скобки Схоутена [1] и следующая

**Лемма.** Для некоторого расслоения  $\pi: E \rightarrow M$  рассмотрим  $u \in S(E, \Lambda^p T(E))$  и  $v \in S(E, \Lambda^q T(E))$  такие, что:  $\pi'(e)(ve) = \text{const}$  при  $\pi(e) = \text{const}$ , а  $\pi'(u) = 0$  (отметим, что  $\pi'(\xi_1 \wedge \dots \wedge \xi_m) = 0$  не равносильно тому, что  $\pi'(\xi_i) = 0, i=1, \dots, m$ ), тогда  $\pi'([v, u]) = 0$ .

**2.2. Уравнение Эйлера-Лагранжа.** Имеем расслоение  $\pi: X \rightarrow Y$ , где  $Y$  - компактное многообразие с краем,  $\dim Y = m$ ,  $\varphi$  - дифференциальная  $m$ -форма на  $X$ ;  $K \subset T(X)$  распределение  $\dim \pi'(x)(K_x) = m$ ,  $x \in X$ . Через  $S_k(Y, X)$  обозначим подпространство  $S_k(Y, X)$ , состоящее из таких сечений  $s$ , для любых вариаций которых  $s(t) \in \tilde{S}_k(Y, X)$ ,  $t \in [0, \varepsilon]$ ,  $s(0) = s$  инфинитезимальная вариация  $v$ , на границе удовлетворяет условиям:

$$(i_v \varphi)|_{\alpha(lms)} = (i_v \theta)|_{\alpha(lms)} = 0.$$

Вариационная задача с ограничениями для  $(\pi, \varphi, K)$  заключается в отыскании экстремалей функционала:

$$I_\varphi: \tilde{S}_k(Y, X) \rightarrow \mathbb{R}.$$

Рассмотрим башню расслоений:

$$(\Lambda^m K)^\perp \xrightarrow{\pi_*} X \xrightarrow{\pi} Y, \quad \pi_* \circ \pi_\chi = \pi_Y;$$

пусть  $\Gamma$  это подмножество в  $\Lambda^m T((\Lambda^m K)^\perp)$ , которое выделяется такими условиями:  $\Gamma = \{(\alpha, u) \mid \alpha \in (\Lambda^m K)^\perp, u \in \Lambda^m T_\alpha((\Lambda^m K)^\perp); \pi_Y'(u) = 0, (d(\pi_X^* \varphi) + \theta)(\alpha; u \wedge v) = 0 \text{ для любого } v \in T_\alpha\}$ , имеет место следующее

**Предложение 2.2.** Если  $\tau$  такое сечение расслоения  $\pi_Y$ , которое удовлетворяет данным граничным условиям и  $\tau'(\Lambda^m T(Y)) \subset \Gamma$ , тогда  $s = \pi_\chi \circ \tau$  является решением вариационной задачи с ограничениями.

Подмножество  $\Gamma$  назовем уравнением Эйлера-Лагранжа.

### 3. Классическая вариационная задача.

В этом случае имеется расслоение  $p: E \rightarrow Y$ ,  $X = J^1(E)$  - многообразие струи первого порядка [4,5], которое дает расслоение  $\pi_Y: J^1(E) \rightarrow E$ ;  $\pi = p \circ \pi_Y$ ;  $J^1(E) \rightarrow Y$ . На  $X$  в этом случае имеется т.н. распределение Картана  $K$  [5]); известно, что сечение  $s$  расслоения  $\pi$  тогда и только тогда имеет вид  $J^1(\tau)$  для некоторого сечения  $\tau: X \rightarrow E$ , когда  $s$  является интегральным сечением для распределения  $K$  [5, 6].

Если на  $J^1(E)$  имеется дифференциальная  $m$ -форма  $\varphi$  (которая в классическом случае имеет вид  $\varphi = L \cdot \omega$ , где  $L$  функция на  $J^1(E)$ , а  $\omega$ -форма объема на  $Y$ ), то для нее мы можем поставить вариационную



задачу с ограничениями для распределения  $K$  и эта задача будет эквивалентна классической задаче Лагранжа: отысканию экстремалей функционала  $J(s) = \int_Y J^1(s)^*(\varphi)$ , где  $s$  - сечение расслоения  $p$ .

Моделирование расслоения  $\pi_X: (\wedge^m K)^1 \rightarrow X$  в этом случае происходит специфическим образом: рассмотрим на  $X = J^1(E)$  расслоение  $R$ ,  $R_\eta \subset \text{Hom}(T_\eta(J^1(E)), T(Y))$  подпространство, состоящее из таких  $\alpha$ , что  $\alpha|_{K_\eta} = \theta$ . Пусть  $\omega$  некоторая дифференциальная форма объема на  $Y$ , определим на  $R$  дифференциальную  $m$ -форму  $\tilde{\theta}$  следующим образом:

$$\tilde{\theta}(\alpha; u_1 \wedge \dots \wedge u_m) = \omega \sum_{i=1}^m (\pi \circ \tilde{\pi}_x)'(u_i) \wedge \dots \wedge (\pi \circ \tilde{\pi}_x)'(u_{i-1}) \wedge \alpha(\tilde{\pi}_x'(u_i)) \wedge (\pi \circ \tilde{\pi}_x)'(u_{i+1}) \wedge \dots \wedge (\pi \circ \tilde{\pi}_x)'(u_m),$$

где  $\tilde{\pi}_x$  это отображение проекции для расслоения

$$R \rightarrow J^1(E).$$

Очевидным образом можно построить морфизм расслоений:

$$\begin{array}{ccc} R & \xrightarrow{h} & (\wedge^m K)^1, \\ \tilde{\pi}_x \searrow & & \swarrow \pi_x \\ & J^1(E) & \end{array}$$

при котором  $h^*(\theta) = \tilde{\theta}$  и поэтому

$$h^*((\theta) + \pi_x^*(\varphi)) = \tilde{\pi}_x^*(\varphi) + \tilde{\theta}.$$

**Предложение 3.1.** Решение уравнения Эйлера -Лагранжа ( в смысле предложения 2.2) на  $R$  для формы  $\tilde{\pi}_x^*(\varphi) + \tilde{\theta}$  при отображении  $h$  дает решение уравнения Эйлера-Лагранжа для  $\tilde{\pi}_x^*(\varphi) + \tilde{\theta}$  на  $(\wedge^m K)^1$ .

Для точки  $\eta \in J^1(E)$ , которая является  $m$ -мерным подпространством пространства  $T_{\pi(\eta)}(E)$ , которое трансверсально вертикальному касательному подпространству  $V_{\pi(\eta)} \subset T_{\pi(\eta)}(E)$ , рассмотрим пространство  $\text{Hom}(V_{\pi(\eta)}, \eta)$ . Оказывается,  $\text{Hom}(V, \eta)$  канонически изоморфно пространству  $R_\eta$  изоморфизм строится следующим образом: для  $\alpha \in \text{Hom}(V_e, \eta)$  рассмотрим:  $\tilde{\alpha} \in \text{Hom}(T_\eta(J^1(E)), T_{\pi(\eta)}(Y))$ :

$$\tilde{\alpha}(\xi) = (p' \circ \alpha \circ Q(\eta) \circ \pi_1')(\xi),$$

где  $Q(\eta): T_e(E) \rightarrow V_e$  отображение проекций вдоль  $\eta$  на  $V_e$  при разложении  $T_e(E) = V_e \oplus \eta$ . То, что отображение  $\alpha \rightarrow \tilde{\alpha}$ , требуемый изоморфизм можно доказать.

В классическом случае используется пространство  $\text{Hom}(V, \eta)$  для представления пространства  $R_\eta$  и это представление удобно для определения преобразования Лежандра.

**4. Преобразование Лежандра. Вырожденность и невырожденность задачи Лагранжа.**





подмножества  $\tilde{\Gamma} \subset \Gamma$  такого, что  $(\tilde{\Gamma}) \sim (\Gamma)$ . В частности, рассмотрим  $(\tilde{\pi}_x \circ q)(\Gamma) \cap J^1((\pi_1 \circ \tilde{\pi}_x)(\Gamma)) \cong \Gamma_1$ , а затем  $T(\tilde{\pi}_x^{-1}(\Gamma_1)) \cap \Gamma \cong \Gamma_1$ , очевидно, что  $(\tilde{\Gamma}) \sim (\Gamma)$ ; повторив эту процедуру для  $\Gamma_1$  и т.д., мы получим последовательность  $\Gamma \supset \Gamma_1 \supset \Gamma_2 \supset \dots$ , которая в удачном случае может стабилизироваться и дать желательное минимальное множество. В частности, имеет место

**Предложение 4.2.** Если квадратичная форма  $Q$  невырождена в каждой точке  $\eta \in J^1(E)$ , то  $q(\tilde{\Gamma}) = q(\Gamma) = \text{Im } \tau$  и  $\dim(\tilde{\Gamma} \cap T_\alpha(R)) = 1$  для каждого  $\alpha \in \text{Im } \tau$ .

Если  $Q$  невырождена в каждой точке, то задача Лагранжа называется невырожденной.

4.3. Поднятие инфинитезимальной вариации на  $J^1(E)$ . Пусть  $s$  сечение расслоения  $p$ . Рассмотрим его инфинитезимальную вариацию  $v \in S(\text{Im } s, V|_{\text{Im } s})$  [1,2];  $s(t)$  вариация, которая дает  $v$ ; рассмотрим вариацию  $J^1(s(t))$ , обозначим соответствующую вариацию для  $J^1(s)$  через  $\tilde{v}$ , оказывается,  $\tilde{v}$  не зависит от вариаций  $s(t)$ , а зависит только от  $v$  и имеет свойство:

$$[u, v] \in S(\text{Im } J^1(s), \Lambda^m K / \Lambda^m T(\text{Im } J^1(s))) \text{ для каждого } u \in S(\text{Im } J^1(s), \Lambda^m T(\text{Im } J^1(s))).$$

Обозначим  $\tilde{v}$  через  $l(v)$ , а пространство таких  $v \in S(\text{Im } J^1(s), \tilde{V}|_{\text{Im } J^1(s)})$  ( $\tilde{V} \subset T(J^1(E))$ ) – подрасслоение вертикальных касательных векторов для расслоения  $\pi : J^1(E) \rightarrow Y$ , что  $[u, v] \in S(\text{Im } J^1(s), \Lambda^m K / \Lambda^m T(\text{Im } J^1(s)))$  обозначим через  $D(s)$ .

**Предложение 4.3.** Отображение  $l: S(\text{Im } s, \tilde{V}|_{\text{Im } s}) \rightarrow D(s)$  – изоморфизм.

Грузинский технический университет

(Поступило 9.09.1993)

მათემატიკა

ზ.გიუნაშვილი

შეზღუდვების მქონე ვარიაციული ამოცანების გეომეტრია

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში განხილულია არაპოლონომიური შეზღუდვების მქონე ვარიაციული ამოცანის გეომეტრია, რომლის კერძო შემთხვევაა კლასიკური ლაგრანჟის ამოცანა. გეომეტრიული მიდგომა საშუალებას იძლევა უფრო ნათლად დავინახოთ ჰამილტონიზაციის პრობლემა და მისი გადაჭრის გზები.

Z.Giunashvili

## Geometry of Variation Problem with Restrictions

## Summary

In this paper we consider a variation problem with non-holonomial restrictions, a special case of which is the classical Lagrange problem. The geometrical approach allows us to clear up the problem of Hamiltonisation and see the way of its solution.

## ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *A.Licherowicz*. J. Diff. Geom., 12, 1977.
2. *Ф.Гриффитс*. Внешние дифф. системы и вариационное исчисление. М., 1986.
3. *К.Годбийон*. Дифф. геометрия и аналитическая механика. М., 1973.
4. *Ж.Поммаре*. Системы уравнений с частными производными и псевдогруппы Ли. М., 1983.
5. *А.М.Виноградов, И.С.Красильщик, В.В.Лычагин*. Введение в геометрию нелинейных дифф. уравнений. М., 1986.
6. *В.Гийемин, С.Стернберг*. Геометрические асимптотики. М., 1986.





Г.А.Сохрадзе

## Прогнозирование и фильтрация решений уравнений со случайностью

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н.Н.Вахания 19.08.1992)

Пусть  $G$  - открытая ограниченная область в  $R^n$  с достаточно гладкой границей (класса  $A^{(1)}$  по терминологии [1]). Рассмотрим тройку оснащенных гильбертовых пространств (обозначения согласованы с [2])

$$W_2^{2p}(G) \subset W_2^p(G) \subset L_2(G).$$

Пусть  $\xi = \xi(x)$ ,  $x \in G$  - случайное поле с вероятностью 1, принадлежащее  $L_2(G)$ , и пусть распределение  $\mu_\xi$  в  $L_2(G)$  обладает логарифмической производной [3] вдоль  $W_2^{2p}$  вида  $\lambda(x)$ . Рассмотрим дифференциальное выражение

$$Lu = \sum_{|\alpha| \leq r} a_\alpha(x) D^\alpha u$$

и предположим, что для дифференциальных операторов  $L$  и  $L'$  выполняются энергетические неравенства

$$\|Lu\|_{L_2(G)} \geq c\|u\|_{L_2(G)}, \quad \|L'v\|_{L_2(G)} \geq c\|v\|_{L_2(G)}, \quad (1)$$

где  $c > 0$ ,  $u, v \in C_0^\infty(G)$ .

Рассмотрим нелинейную краевую задачу [2]

$$\begin{aligned} (L\eta(x) + g(x, \eta(x))) &= \xi(x), \\ \eta &\in \overline{W}_2^\alpha(\partial G). \end{aligned} \quad (2)$$

Пусть решение  $\eta(x)$  этой задачи существует единственно и наблюдается в некоторой подобласти  $G_1 \subset G$ . Найдем оптимальную в среднеквадратичном смысле оценку функционала  $\Phi(\cdot)$  от решения  $\eta(x)$  в точке  $x = x_0 \in G_2 = G - G_1$ .

Для этой цели, наряду с (2), рассмотрим еще линейную задачу

$$L\zeta = \xi, \quad \zeta \in \overline{W}_2^\alpha(\partial G).$$

Справедлива

**Теорема 1.** Пусть в открытой, ограниченной области  $G$  класса  $A^{(1)}$  с границей  $\partial G$  рассматривается уравнение с частными производными и общими граничными условиями (2), в котором коэффициенты оператора  $L$  достаточно гладки:  $a_\alpha(x) \in C^{\alpha}(\overline{G} \cup \partial G)$ ;  $\xi(x)$  - случайное поле, имеющее логарифмическую производную вида  $\lambda(x): L_2(G) \rightarrow L_2(G)$ ;  $g(x, u)$  - функция, определенная на  $G \times L_2(G)$  и обладающая для каждого и

обобщенными в смысле Соболева производными порядка  $p$ , а оператор

$$F = \frac{\partial g}{\partial u} \text{ удовлетворяет соотношению}$$

$$\|F\| < \beta = \|L^{-1}\|^{-1}.$$

Тогда если для любых  $u, v \in C_0^\infty(G)$  и некоторого  $C > 0$  выполняются энергетические неравенства (1), то оптимальный прогноз  $\Phi^*(\eta)(x)$  дается формулой

$$\Phi^*(\eta(x_0)) = \left\{ E\Phi(\zeta(x_0)) \det(I + L^{-1}g'_u(x, \zeta)) \exp \int_0^1 \beta_{\mu \zeta}^{W_p^2}(t, g(x, L^{-1}\zeta), L\zeta) | \sigma_0^\xi \right\} \times \\ \times \left\{ E \det(I + L^{-1}g'_u(x, \zeta)) \exp \int_0^1 \beta_{\mu \zeta}^{W_p^2}(t, g(x, L^{-1}\zeta)) d\zeta | \sigma_0^\xi \right\}^{-1} \Big|_{\zeta=\eta^*},$$

где  $\sigma_0^\xi$  есть  $\sigma$ -алгебра, порожденная случайным элементом  $\theta L^{-1}\xi$ , а  $\theta$ -оператор, определяемый равенством

$$(\theta h)(x) = \begin{cases} h(x), & x \in G_1, \\ \theta, & x \in G_2. \end{cases}$$

Если дополнительно известно, что для каждого  $u \in L_2(G)$ ,  $g(x, u) \in W_2^{2p}(G)$ ,

то

$$\Phi^*(\eta(x_0)) = \left\{ E\Phi(\zeta(x_0)) \det(I + L^{-1}(\xi)) \times \right. \\ \times \exp \left[ \int_0^1 \int_G \lambda \left( \sum_{|\alpha| \leq p} a_\alpha(x) D^\alpha \zeta + t \cdot g(x, \zeta) \right) g(x, \xi) dx dt + \right. \\ \left. + (-1)^p \int_0^1 \int_G \lambda \left( \sum_{|\alpha| \leq p} a_\alpha(x) D^\alpha (\zeta) + t \cdot g(x, g) \sum_{|\alpha|=p} D^{2\alpha} g(x, u) dx dt \right) \right] \\ \left. \Big| \sigma_0^\xi \right\} \left\{ E \det(I + L^{-1}F(\xi)) \times \right. \\ \times \exp \left[ \int_0^1 \int_G \lambda \left( \sum_{|\alpha| \leq p} a_\alpha(x) D^\alpha (\zeta) + t \cdot g(x, \zeta) \right) \times \right. \\ \left. \times g(x, \zeta) dx dt + (-1)^p \int_0^1 \int_G \lambda \left( \sum_{|\alpha| \leq p} a_\alpha(x) D^\alpha (\zeta) + t \cdot g(x, \zeta) \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \sum_{|\alpha|=p} D^{2\alpha} g(x, \zeta) dx dt \right) \Big| \sigma_0^\xi \right\}^{-1} \Big|_{\zeta=\eta^*}.$$

Рассмотрим тройку оснащенных гильбертовых пространств

$$H_+ \subset H \subset H.$$

(3)

с гильберто-шмидтовским вложением. В  $H$  рассмотрим нелинейное эволюционное уравнение

$$\frac{dy(t)}{dt} - A(t)y(t) + f(t, y(t)) = \xi(t) \quad (4)$$

с начальными условиями

$$0 \leq t \leq a, y(0) = \xi(0) = 0 \pmod{P}$$

и предположим выполненными условия:

1)  $A(t)$  - линейный, может быть неограниченный, оператор с плотной не зависящей от  $t$  областью определения  $D(A) \subset H_-$ .  $A(t)$  является производящим оператором эволюционного семейства  $u(t, \tau)$ , которое сильно непрерывно по совокупности параметров;

2) для функции  $f(t, y): [0, a] \times H_- \rightarrow H_+$  существует частная производная  $f'_y(t, y)$  и выполняется неравенство

$$\int_0^a \|f'_y(\tau, y)\|_{H_-}^2 d\tau < \left( \int_0^a \|u(\tau, \tau)\|_{H_-}^2 d\tau \right)^{-1}, \quad y \in D(A);$$

3)  $\xi = \xi(t)$  - случайный процесс на  $[0, a]$  со значениями в  $H_-$ , почти все траектории которого непрерывны. Пусть далее существует функция  $\lambda(t, x): [0, a] \times H_- \rightarrow H_-$  такая, что для любого функционала  $\varphi \in C^1(L_2(H_-))$  имеет место равенство

$$E \int_0^a ((\varphi'(\xi))(t), h(t))_H dt = E \varphi(\xi) \int_0^a (\lambda(t, \xi(t)), h(t))_H dt,$$

где  $h(t): [0, a] \rightarrow H_+$  является элементом  $L_2(H_+)$ .

Пусть  $0 < T < a$  и решение уравнения (4) наблюдается на отрезке  $[0, T]$ . Требуется оценить значение  $y$  в точке  $T+h \in [0, a]$ . Наряду с (4), рассмотрим еще линейную задачу

$$\frac{dx(t)}{dt} - A(t)x(t) = \xi(t),$$

$$0 < t < a, x(0) = \xi(0) = 0 \pmod{P}$$

и пусть  $\sigma_T$  есть  $\sigma$ -алгебра, порожденная случайным элементом  $\theta x$ , где  $\theta$  - линейный оператор, определяемый равенством

$$(\theta h)(t) = \begin{cases} h(t), & t \in [0, T], \\ 0, & t \in (T, a]. \end{cases}$$

**Теорема 2.** Пусть в тройке пространств (3) рассматривается нелинейное эволюционное дифференциальное уравнение (4) и выполнены условия 1), 2) и 3). Тогда оптимальный прогноз функционала  $\Phi(\cdot)$  от решения (4) в точке  $T+h$  по наблюдениям в интервале  $[0, T]$  дается формулой

$$\Phi^*(y)(T+h) = \left\{ E \Phi(x)(T+h) \exp \int_0^T \int_0^t \left( \lambda \left( t, \frac{dx}{dt} - A(t)x(t) + \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. + \tau f(t, x(t)), f(t, x(t)) \right) \right)_{H} d\tau dt \middle| \sigma_T \right\} \times$$

$$\times \left\{ E \exp \int_0^T \left( \lambda(t) \frac{dx}{dt} - A(t)x(t) + \tau f(t, x(t)) \right) dt \middle| \sigma_T \right\}^{-1} \Big|_{\substack{x(\cdot) = y^*(\cdot) \\ x(T+h) = x^*(T+h)}}$$

Если  $\xi(t)$  является гауссовским элементом, то эта формула еще более упрощается [3].

Кутаисский политехнический институт

(Поступило 21.09.1992)

მათემატიკა

გ.სოხადე

შემთხვევითი შესაკრებიანი განტოლებების ამონახსნების  
პროგნოზირება და ფილტრაცია

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მიღებულია ცხადი სახის ფორმულები პროგნოზირებისა და ფილტრაციის ისეთი განტოლებების ამონახსნების, რომლებიც შეიცავენ შემთხვევით შესაკრებს.

MATHEMATICS

G.Sokhadze

## Prediction and Filtering Formulae for Solutions of Random Equations

Summary

The prediction and filtering formulae for solutions of random equations are given in this paper.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *К.Миранда*. Уравнения с частными производными эллиптического типа. М., 1957.
2. *Ю.М.Березанский*. Разложение по собственным функциям самосопряженных операторов. Киев, 1968.
3. *Г.А.Сохадзе*. Теор. вероятн. и матем. стат., 39, 1988, 116-123.

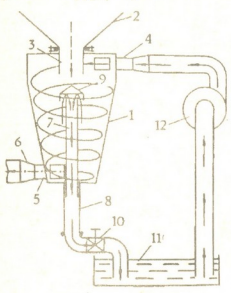


თ.გონიბათაშვილი, ვ.გამყრელიძე, გ.აბულაშვილი

ცენტრიდანულ-ქავლური ტუმბო აბრაზიული  
 ჰიდრონარკებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა.ძიძიურმა 27.4.1994)

ჰიდროსტრანსპორტი სისტემების ექსპლუატაციის დროს შემოსული ნაკადის პარამეტრების ხშირი და არაკანონზომიერი ცვლილებების გამო ხშირად საჭირო ხდება მათი რეგულირება.



სურ. ცენტრიდანულ-ქავლური ტუმბო  
 1. კორპუსი; 2. ბუნკერი; 3. შემწოვი მილყელი; 4. ტანგენციალური საქშენი; 5. საჭირბნი მილყელი; 6. დიფუზორი; 7. მუშა სითხის მიმღები მილყელი; 8. სარეგულირებელი მილყელი; 9. კონუსური ეკრანი; 10. საკვალთი; 11. ავზი;

სურათზე მოცემულია ორიგინალური კონსტრუქციის ცენტრიდანულ-ქავლური ტუმბო, რომელიც გათვალისწინებულია ჰიდრონარკვის პარამეტრების საჭირო დიაპაზონში რეგულირებისათვის, უწყვეტ ტექნოლოგიურ ციკლში ჩართული ჰიდროსტრანსპორტო სისტემებისათვის, როდესაც აუცილებელია ნაკადის ფიქსირებული პარამეტრების შენარჩუნება.

ტუმბო შემდგენიად მუშაობს: აქტიური მბრუნავი ნაკადი, რომელიც წარმოიშობა ტანგენციალური საქშენიდან მუშა სითხის მალალწნევიანი ნაკადის დიდი სიჩქარით მიწოდებისას, ხელს უწყობს ბუნკერიდან ჰიდრონარკვის შემოსვლას და ბრუნვით მოძრაობაში ჩართვას. მასის (სიმკვრივის) პროპორციული ცენტრიდანული ძალების გავლენით, მყარი ნაწილაკები წარიმართებიან კორპუსის პერიფერიისა და ფუძისაკენ, საიდანაც საჭირბნი მილყელისა და დიფუზორის გავლით მოხვდებიან სადაწნეო მილსადენში. უფრო ნაკლები სიმკვრივის მატარებელი სითხე გროვდება ტუმბოს კორპუსის

ცენტრალურ განაკვეთში, იქიდან კი გადასაადგილებელი მილყელის და საკეტის გავლით - სუფთა მუშა სითხის ავზში. ნაკადის სიმკვრივის შედარებით სიმცირეს კორპუსის ზედა ფენებში ხელს უწყობს მისი კონუსისებური ფორმა. კონუსურეკრანიანი მილყელის გადაადგილებით შესაძლებელია დაწმენდის სხვადასხვა ხარისხის მქონე მუშა სითხის მიღება და არინება. მუშა სითხის მიმღებ სისტემაში ჩართული საკეტის რეგულირება საშუალებას იძლევა სატრანსპორტო ნაკადის მიწოდებისა და სიჩქარის რეგულირებისათვის.

ბუნკერიდან დროის ერთეულში შემოსული ჰიდრონარევის ნაკადის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი ვერტიკალური, ღერძის მიმართ ნულის ტოლია. ნაცმიდან შემოსული აქტიური მბრუნავი მუშა სითხის ნაკადის და მისი ჰიდრონარევიან შერევით მიღებული ჯამური ნაკადის მოძრაობის რაოდენობის მომენტები იმავე ღერძის მიმართ ტოლია:

$$M_1 = Q_0 \rho_0 V_0 R \text{ და } M_2 = (Q_0 \rho_0 + Q_1 \rho_1) V_0' R,$$

სადაც  $Q_0$  არის შემოსული მუშა სითხის მიწოდება;  $\rho_0$  - მუშა სითხის სიმკვრივე;  $V_0$  - მუშა სითხის სიჩქარე ნაცმის გამოსასვლელ კვეთში;  $R$  - კორპუსის ზედა, ცილინდრული ნაწილის შიგა რადიუსი;  $Q_1$  - ბუნკერიდან შემოსული ჰიდრონარევის მიწოდება;  $\rho_1$  - ჰიდრონარევის სიმკვრივე;  $V_0'$  - ჯამური ნაკადის ტანგენციალური სიჩქარე.

აღნიშნულ ნაკადებზე ტუმბოში მოქმედებენ მხოლოდ  $Z$  ღერძის პარალელური გრავიტაციის გარე ძალები. ამიტომ მოძრაობის რაოდენობის მომენტის შენახვის კანონის თანახმად ამ ნაკადების მოძრაობის რაოდენობის მომენტთა ჯამი  $Z$  ღერძის მიმართ მუდმივია, რაც იმას ნიშნავს, რომ დანაკარგების უგულვებელყოფის დროს:  $M_1 = M_2$ .

ნაცმში მუშა სითხის გამოდინების სიჩქარე განსაზღვრულ პირობებში გამოითვლება ფორმულით [1]:

$$V_0 = \varphi \sqrt{2gH / [1 - (d/D_0)^4]}, \quad (1)$$

სადაც  $d$  და  $D_0$  არის შესაბამისად ნაცმისა და მკვებავი მილის დიამეტრები;  $H$  - ნაცმის დაწნევა;  $\varphi$  - გამოდინების კოეფიციენტი.

ცხადია  $H = H_0 - h_0$ , სადაც  $H_0$  არის ტუმბოს მიერ განვითარებული დაწნევა, ხოლო  $h_0$  - სტატიკური დაწნევაა მკვებავი ნაცმის დონეზე ცენტრიდანულ-ქავლური ტუმბოს კედელზე.

ტანგენციალური სიჩქარეების განაწილების კანონი რადიუსის გასწვრივ გამოითვლება ფორმულით [2]:

$$V r^n = \text{const} = c, \quad (2)$$

ცენტრიდანული წნევა კი:

$$P_0 = \frac{\rho V_0^2 R^{2n}}{(2n-1)r^{2n}} \left( \frac{r^{2n-1}}{r_0^{2n-1}} - 1 \right), \quad (3)$$

სადაც  $V_0$  არის სითხის ტანგენციალური სიჩქარე კორპუსის კედელთან  $R$  რადიუსზე,  $r$  და  $r_0$  - ინტეგრირების საზღვრები. მივიღოთ, რომ  $r=R$  და  $r_0=R_0$ , სადაც  $R_0$  არის ბუნკერიდან დანადგარში ჰიდრონარევის ჩამოსაშვები მილყელის რადიუსი. მაშინ

$$h_0 = \frac{P_0}{\rho g} = \frac{V_0^2}{g(2n-1)} \left( \frac{R^{2n-1}}{R_0^{2n-1}} - 1 \right). \quad (4)$$

აღნიშნულის გათვალისწინებით (1)-დან მივიღებთ:

$$V_0 = \varphi \sqrt{\frac{2g \left[ H_0 - \frac{V_0^2}{g(2n-1)} \left( \frac{R^{2n-1}}{R_0^{2n-1}} - 1 \right) \right]}{1 - (d/D_0)^4}}. \quad (5)$$



კორპუსის კედლის მახლობლად  $R=0.5b$  მანძილზე (სადაც  $b$  არის შიგნითა მთლიანი სიგანე) ნაცმის დონეზე არსებული ტანგენციალური სიჩქარის  $V_0$  შეფარდება მკვებავ ნაცმში სითხის საშუალო  $V_6$  სიჩქარესთან ხასიათდება კოეფიციენტით [2]:

$$\phi = V_0/V_6 = K(d_6/D)^m, \quad (6)$$

სადაც  $d_6$  არის მკვებავი ნაცმის ეკვივალენტური დიამეტრი;  $D$  - კორპუსის ცილინდრული ნაწილის დიამეტრი;  $K=3.7+4.5$  - ემპირიული კოეფიციენტი;  $m=1+0.5$  - ხარისხის მაჩვენებელი.

მე-(5) განტოლებიდან მე-(6)-ს გათვალისწინებით:

$$V_6 = \varphi \sqrt{\frac{2gH_0}{1 - \left(\frac{d}{D_8}\right)^4 + \frac{\varphi^2 \phi_6^2}{n-0.5} \left(\frac{R^{2n-1}}{R_3^{2n-1}} - 1\right)}}. \quad (7)$$

კინეტიკური მომენტის შენახვის კანონის საფუძველზე დიფუზორში შესული ჰიდრონარევის ნაკადისა და ეკრანით არინებული სითხის ნაკადების ჯამური კინეტიკური მომენტი  $Z$  ღერძის მიმართ ტოლია ტუმბოში ნაცმიდან დროის ერთეულში შემოსული სითხის ნაკადის კინეტიკური მომენტისა ( $M_1$ ). კონუსური ეკრანით არინებული სითხის ნაკადის მიერ ენერჯის წატაცებით გამოწვეული დანაკარგები შეიძლება უგულვებელყოფილ იქნეს ამ ნაკადის მასის სიმცირის გამო დიფუზორში გამავალი ჰიდრონარევის მასასთან შედარებით ( $M_2=0$ ). მაშინ

$$M_1 \approx M_3, \text{ ე.ი. } Q_0 \rho_0 V_6 \approx Q_3 \rho_3 V_0 R, \quad (8)$$

სადაც  $Q_3=Q+Q_1-Q_4$  არის ჰიდრონარევის მიწოდება დიფუზორის გავლით;  $Q_4$  - სითხის მიწოდება მუშა სითხის მიმღებ მილზელში;  $\rho_3$  - დიფუზორში გამავალი ნაკადის სიმკვრივე;  $V_0$  - ჰიდრონარევის ტანგენციალური სიჩქარე კორპუსის კედლთან კონუსური დიფუზორის დონეზე;  $R$  - კორპუსის რადიუსი დიფუზორის დონეზე.

განვსაზღვროთ  $V_0$ -ის მნიშვნელობა მე-(8)-დან:

$$V_0 = Q_0 \rho_0 V_6 R / (Q_3 \rho_3 R). \quad (9)$$

ცენტრიდანული წნევა კორპუსის კედლთან კონუსური დიფუზორის დონეზე  $P_v$  შეიძლება გათვლილ იქნეს მე-(3) ფორმულის მიხედვით, თუ სიმარტივისათვის დავუშვებთ, რომ ჰიდრონარევის სიმკვრივე დიფუზორის დონეზე რადიუსის გასწვრივ მუდმივია და ტოლია  $\rho_3$ -ისა:

$$P_v = \frac{\rho_3 V_0^2}{2n-1} \left[ \left( \frac{R}{0.6r_{av}} \right)^{2n-1} - 1 \right], \quad (10)$$

სადაც  $r_{av}$  არის კონუსური ეკრანის რადიუსი, ხოლო  $0.6r_{av}$  კი დაბალი სიმკვრივის მჭონე მასის სვეტის (მაგ. საპაერო სვეტის) რადიუსი [2].

წნევის დანაკარგები დიფუზორში ხახუნსა და გაფართოებაზე ხასიათდება კოეფიციენტით [3]:

$$\varphi_e = \Delta P / [0.5 \rho (V_{F_1} - V_{F_2})^2], \quad (11)$$

სადაც  $\Delta P$  არის წნევის ჯამური დანაკარგები,  $F_1 = V_0''$  და  $V_{F_2} = V_3$  თეორიული სიჩქარეებია შესაბამისად დიფუზორის შესვლის  $F_1$  და გამოსვლის  $F_2$  კვებებში.  $\varphi_e$ -ის მნიშვნელობები განისაზღვრება ექსპერიმენტების საშუალებით დიფუზორის გაფართოების კუთხის და ხაზობრივი ზომების სხვადასხვა მნიშვნელობების დროს.

დიფუზორში ხარჯის უწყვეტობის გათვალისწინებით  $V_0'' F_1 = V_3 F_2$ , მივიღებთ:

$$V_3 = V_0'' F_1 / F_2 = V_0'' / n_e, \quad (12)$$

სადაც  $n_e$  არის დიფუზორის გაფართოების კოეფიციენტი.

მე-(11) განტოლებიდან განვსაზღვროთ  $\Delta P$ , შესაბამის კვებში  $\rho$ -ს,  $V_{F_1}$  და  $V_{F_2}$ -ის მნიშვნელობების გათვალისწინებით:

$$\Delta P = 0,5 \rho_3 \varphi_e \left( V_0'' - V_0'' / n_e \right)^2. \quad (13)$$

განვსაზღვროთ სტატიკური წნევა დიფუზორის საჭირბნ მილყელში ბერნულის კანონის გათვალისწინებით:

$$P_3 = \frac{\rho_3 V_0''^2}{2} + P_0' - \frac{\rho_3 V_3^2}{2} - \Delta P, \quad (14)$$

შევიტანოთ ამ ფორმულაში (10), (12) და (13);

$$P_3 = \frac{\rho_3 V_0''^2}{2} + \frac{\rho_3 V_0''^2}{2n-1} \left[ \left( \frac{R'}{0,6r_{av}} \right)^{2n-1} - 1 \right] - \frac{\rho_3 V_3^2}{2} - \varphi_e \frac{\rho_3 V_0''^2}{2} \left( \frac{n_e - 1}{n_e} \right)^2 \quad (15)$$

ამ უკანასკნელის გარდაქმნით მე-(7) და მე-(9) გამოსახულებების გათვალისწინებით მივიღებთ:

$$P_3 = K \frac{Q_0^2 M_0}{(Q_0 + Q_3 - Q_4)^2 \rho_3}, \quad (16)$$

სადაც

$$K = \frac{\rho_0 R^2 \varphi^2 g \left[ 1 + \left( \left( \frac{R'}{0,6r_{av}} \right)^{2n-1} - 1 \right) \frac{1}{n-0,5} - \frac{1}{n_e^2} - \varphi_e \left( \frac{n_e - 1}{n_e} \right)^2 \right]}{R^2 \left[ 1 - \left( \frac{d}{D_3} \right)^4 + \frac{\varphi^2 \varphi_6^2}{n-0,5} \left( \frac{R^{2n-1}}{R_3^{2n-1}} - 1 \right) \right]} \quad (17)$$

არის მუდმივი თანამარაველებისაგან შედგენილი კოეფიციენტი. გაითვალისწინოთ, რომ

$$Q_0 \rho_0 + Q_3 \rho_3 = \rho_3 Q_3 + \rho_4 Q_4, \quad (18)$$

ან

$$\rho_3 (Q_0 + Q_3 - Q_4) = Q_0 \rho_0 + Q_3 \rho_3 - \rho_4 Q_4, \quad (19)$$

სადაც  $\rho_4$  არის სარეგულირებელ მილყელში პულპის სიმკვრივე. იგი სხვა პარამეტრების მუდმივობისას ( $Q_0 = \text{const}$ ,  $Q_3 = \text{const}$ ,  $Q_4 = \text{const}$ ) დამოკიდებულია სარეგულირებელი მილყელის კორპუსის ძირიდან აწევის  $z$  სიმაღლეზე.





დამოკიდებულება  $\rho_4=f(z)$  დგინდება ექსპერიმენტულად. ცხადია, მას ხასიათი აქვს.

(19)-ის გათვალისწინებით გადავწეროთ (16) შემდეგი სახით:

$$P_3 = K \frac{Q_0 H_0}{(Q_0 + Q_1 - Q_4)(Q_0 \rho_0 + Q_1 \rho_1 - \rho_4 Q_4)} \quad (20)$$

განტოლება წარმოადგენს ცენტრიდანულ-ჰავლური ტუმბოს თეორიულ მახასიათებელს.

ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ სხვა პარამეტრების მუდმივობისას ტუმბოს საკირხნ მილყელში განვითარებული წნევა მუშა სითხის მიწოდების კვადრატის პირდაპირ- და სარეგულირებელი მილყელის კორპუსის ფუძიდან აწევის სიმაღლის უკუპროპორციულია; წნევა კვადრატული ჰიპერბოლური ხასიათის დამოკიდებულებით იცვლება მუშა სითხის მიმღებ მილყელში სითხის ხარჯისა და ბუნკერიდან შემოსული პულპის მიწოდების ცვლილებით.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
გ.წულუკიძის სახ. სამთო მექანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 6.9.1994)

МЕХАНИКА

Т.Ш.Гочиташвили, В.З.Гамкрелидзе, Г.Р.Абулашвили

## Центробежно-струйный насос для абразивных гидросмесей

### Резюме

Предлагается оригинальная конструкция и основы расчета центробежно-струйного насоса для абразивных гидросмесей. Применение насоса дает возможность регулирования концентрации и скорости потока.

MECHANICS

T.Gochitachvili, V.Gamkrelidze, G.Abulashvili

## Centrifugal-Stream Pump for Abrasive Slurries

### Summary

The original design and basis of calculation of centrifugal-stream pump for abrasive slurries is considered. Application of pump gives possibility for regulation stream's velocity and slurry's concentration.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. В.Г.Гейер, В.С.Дулин, А.Н.Заря. Гидравлика и гидропривод. М., 1991, 331.
2. А.И.Поваров. Гидроциклоны на обогатительных фабриках. М., 1978, 232.
3. И.А.Повх. Техническая гидромеханика. Л., 1976, 504.



გ.ჭაბუარი

არაერთგვაროვანი ტრანსტროპული სხეულის დრეკადი  
 წონასწორობა ცილინდრულ კოორდინატებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ.ბურკულაძემ 12.6.1995)

განხილულია  $r, \alpha, z$  ( $0 \leq r < \infty, 0 \leq \alpha < 2\pi, -\infty < z < \infty$ ) ცილინდრულ კოორდინატებში სუსტად არაერთგვაროვანი და სუსტად ტრანსტროპული (ტრანსვერსალურად იზოტროპული) საკოორდინატო ზედაპირებით შემოსაზღვრული სხეულის დრეკადი წონასწორობა. სხეულის მიერ დაკავებული არეა  $\Omega = \{r_0 < r < r_1, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$ . იზოტროპიის სიბრტყეს  $z = \text{const}$ . სხეულის მასალის დრეკადი მახასიათებლები  $c_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ) ემორჩილებიან პირობებს:

$$c_1 = \frac{a_1}{(pz^2 + a_3z + a_4)}, \quad c_2 = \frac{a_2}{(pz^2 + a_3z + a_4)},$$

$$c_3 = \frac{\sqrt{a_1 a_2}}{(pz^2 + a_3z + a_4)} - 2c_4, \quad c_4 = \text{const}, \quad c_5 = \text{const},$$

სადაც  $p$  და  $a_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) მუდმივებია; აქვე შემოვიღოთ აღნიშვნები:

$$\frac{a_2}{a_1} = a^2, \quad \frac{c_4}{c_5} = c \quad (c_i > 0, \text{ ამიტომ } a^2 > 0 \text{ და } c > 0).$$

ფიზიკურ განტოლებებს (ჰუკის კანონი) აქვთ შემდეგი სახე [1]:

$$\left\{ \begin{aligned} R_r &= \frac{c_i}{r} \left[ \frac{\partial(ru)}{\partial r} + \frac{\partial u}{\partial \alpha} \right] - \frac{2c_5}{r} \left( \frac{\partial v}{\partial \alpha} + u \right) + c_3 \frac{\partial w}{\partial z}, \\ A_\alpha &= \frac{c_i}{r} \left[ \frac{\partial(ru)}{\partial r} + \frac{\partial v}{\partial \alpha} \right] - 2c_5 \frac{\partial u}{\partial r} + c_3 \frac{\partial w}{\partial r}, \\ Z_z &= \frac{c_3}{r} \left[ \frac{\partial(ru)}{\partial r} + \frac{\partial v}{\partial \alpha} \right] + c_2 \frac{\partial w}{\partial r}, \\ Z_r &= c_4 \left[ \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial v}{\partial r} \right], \quad Z_\alpha = c_4 \left( \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial w}{\partial \alpha} + \frac{\partial v}{\partial z} \right), \\ A_r &= c_5 \left[ r \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{v}{r} \right) + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial u}{\partial \alpha} \right], \end{aligned} \right. \quad (2)$$

სადაც  $R_r, A_\alpha, Z_z$  ნორმალური, ხოლო  $Z_r=R_z, Z_\alpha=A_z, A_r=R_\alpha$  - მხები დაბეჭეობის,  $u, v, w$  შესაბამისად - რადიალური, წრიული და ვერტიკალური მდგენელებია.

წონასწორობის განტოლებებს მასობრივი ძალების არყოფნის შემთხვევაში აქვს შემდეგი სახე [2]:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 a) a \frac{\partial D}{\partial z} - \frac{1}{r} \frac{\partial (rK_\alpha)}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial (rK_r)}{\partial \alpha} = 0, \\
 b) \frac{\partial D}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial K_z}{\partial \alpha} + \frac{1}{r} \frac{\partial (rK_\alpha)}{\partial z} = 0, \\
 c) \frac{1}{r} \frac{\partial D}{\partial \alpha} - \frac{1}{r} \frac{\partial (rK_r)}{\partial z} + \frac{\partial K_z}{\partial r} = 0, \\
 d) \frac{1}{r} \frac{\partial (rK_r)}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial (rK_\alpha)}{\partial \alpha} + c \frac{\partial K_z}{\partial z} = 0, \\
 e) \frac{1}{r} \frac{\partial (ru)}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial (rv)}{\partial \alpha} + a \frac{\partial w}{\partial z} = \frac{D}{c_1}, \\
 f) \frac{1}{r} \frac{\partial (ru)}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial r} = \frac{rK_\alpha}{rc_4}, \\
 g) \frac{\partial w}{\partial \alpha} - \frac{\partial (rv)}{\partial z} = \frac{rK_r}{c_4}, \\
 h) \frac{1}{r} \frac{\partial (rv)}{\partial r} - \frac{1}{r^2} \frac{\partial (ru)}{\partial \alpha} = \frac{K_z}{c_5}
 \end{array} \right. \quad (3)$$

პირდაპირ ჩანს, რომ (3d) წარმოადგენს იგივეობას სასაზღვრო პირობებს, რომლებიც განსაზღვრავენ განსაზღვრავი სასაზღვრო ამოცანების კლასს, აქვს შემდეგი სახე:

როცა  $r=r_1$ : a)  $D=0, v=0, w=0$  ან (4)

b)  $u=0, Z_r=0, K_z=0.$

როცა  $\alpha=\alpha_1$ : a)  $A_\alpha=0, w=0, u=0$  ან (5)

b)  $v=0, Z_\alpha=0, A_r=0$

როცა  $Z=Z_1$ : a)  $Z_z=f_{11}(r, \alpha), Z_r=f_{12}(r, \alpha), Z_\alpha=f_{13}(r, \alpha)$  ან (6)

b)  $w=f_{11}(r, \alpha), u=f_{12}(r, \alpha), v=f_{13}(r, \alpha)$  ან

c)  $z_z=f_{11}(r, \alpha), u=f_{12}(r, \alpha), v=f_{13}(r, \alpha),$  ან

d)  $w=f_{11}(r, \alpha), z_r=f_{12}(r, \alpha), z_\alpha=f_{13}(r, \alpha),$

სადაც  $i=0,1$ , ამასთან  $r_0 \geq 0, \alpha_0=0, z_0=0.$

მოცემული ფუნქციები  $f_{ij}(r, \alpha)$  ( $j=1,2,3$ ) ისეთია, რომ  $\Omega$  არის (სხეულის) წიბოებზე სრულდება შეთანხმებულობის პირობები, ხოლო თვით  $f_{ij}(r, \alpha)$  ფუნქციები თავის



პირველი რიგის წარმოებულებთან ერთად იშლება თანაბრად ფორიე-ბესელის ორმაგ მწკრივად.

[2] ნაშრომის მიხედვით (3) სისტემის ზოგადი ამონახსნი (ყოველ შემთხვევაში ჩვენს მიერ განხილული სასაზღვრო ამოცანათა კლასისათვის) მოიცემა შემდეგი ფორმულებით:

$$\begin{cases} u = \frac{\partial \varphi_3}{\partial r} + \frac{1}{c_3 r} \cdot \frac{\partial \varphi_1}{\partial \alpha} + \eta_1 \frac{\partial^3 \varphi_2}{\partial r \partial z^2} - \eta_2 \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial r \partial z} + \eta_3 \frac{\partial \varphi_2}{\partial r}, \\ v = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \varphi_3}{\partial \alpha} - \frac{1}{c^5} \cdot \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} + \eta_1 \frac{\partial^3 \varphi_2}{\partial \alpha \partial z^2} - \eta_2 \frac{1}{r} \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial \alpha \partial z} + \eta_3 \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_2}{\partial \alpha}, \\ w = \frac{\partial \varphi_3}{\partial z} + \eta_1 \frac{\partial^3 \varphi_2}{\partial z^3} + \left( \frac{1}{c_4} - \eta_2 + \eta_1 \right) \cdot \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial z^2} + (\eta_3 - \eta_1) \frac{\partial \varphi_2}{\partial z} + \eta_3 \varphi_2 \end{cases} \quad (7)$$

(7)-ში მონაწილე  $\varphi_1, \varphi_2$  და  $\varphi_3$  ფუნქციები აკმაყოფილებენ განტოლებებს

$$\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial \alpha^2} + c \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z^2} = \Delta_c \varphi_1 = 0$$

$$\frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_2}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial \alpha^2} + \alpha \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial z^2} = \Delta_\alpha \varphi_2 = 0$$

$$\Delta_\alpha \varphi_3 = 0,$$

ხოლო  $\eta_1, \eta_2, \eta_3$  ფუნქციები მოიცემა შემდეგი ფორმულებით:

$$\eta_1 = \frac{1}{6a_1} z^3 + \frac{a_3}{4a_1} z^2 + \frac{a_4 c_4 - a a_1}{2c_4 a_1},$$

$$\eta_2 = \frac{a}{4a_1} (z - a_3 z), \quad \eta_3 = \frac{a^2}{4a_1} z;$$

შტრიხი  $\eta_1, \eta_2$  და  $\eta_3$  ფუნქციებზე ნიშნავს  $z$ -ით მათ წარმოებულს.

სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნები იგება ცვლადთა განცალგების მეთოდით, ამიტომ ფუნქციები  $\varphi_1, \varphi_2$  და  $\varphi_3$  წარმოდგენილია მწკრივების საშუალებით. კერძოდ:

$$\varphi_3 = c_{30} + c_{31} z + \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \left( A_{3mn} e^{\varepsilon_{mn}(z-z_1)} + B_{3mn} e^{-\varepsilon_{mn} z} \right) \phi_m(\alpha) \phi_{mn}(r), \quad (8)$$

სადაც  $c_{30}, c_{31}, A_{3mn}, B_{3mn}$  მუდმივებია;  $\phi_m(\alpha)$  არის ფუნქცია, რომელიც ტოლია ან

$$\cos\left(\frac{\pi m}{\alpha_1} \alpha\right) \text{-ს, ან } \cos\left[\frac{\pi(2m+1)}{2\alpha_1} \alpha\right] \text{-ს, ან } \sin\left(\frac{\pi m}{\alpha_1} \alpha\right) \text{-ს, ან}$$

$$\sin\left[\frac{\pi(2m+1)}{2\alpha_1} \alpha\right] \text{-ს, ან } [b_{1m} \cos(m\alpha) + b_{2m} \sin(m\alpha)] \text{-ს.}$$



$\phi_{mn}(r)$  არის ბესელის I ან II გვარის ფუნქცია ან კიდევ მათი კომბინაცია, ხოლო  $r_1 g_{mn}$  წარმოადგენს ამოცანის შესაბამისი ტრანსცენდენტური განტოლების  $n$ -ნომრიან ფესვს, როცა აღნიშნული ფესვები ზრდადობის მიხედვითაა დალაგებული.

(3)-დან და (7)-დან გამომდინარეობს, რომ

$$K_z = c \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z^2} \quad \text{და} \quad D = \frac{\partial^3 \varphi_2}{\partial z^3}$$

ვინაიდან  $K_z$  გამოისახება არა პირდაპირ  $\varphi_1$  ფუნქციით, რაც უფრო ბუნებრივი იქნებოდა, არამედ მისი  $z$ -ის მეორე რიგის წარმოებულთ, ამიტომ

$$\varphi_2 = c_{20} (2z^2 - r^2) + c_{21} (2z^3 - 3r^2 z) + \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} g_{mn}^{-2} (A_{2mn} e^{g_{mn}(z-z_1)} + B_{2mn} e^{-g_{mn}z}) \phi_m(\alpha) \phi_{mn}(r) \quad (9)$$

$$\varphi_1 = c_{10} (2z^2 - r^2) + c_{11} (2z^3 - 3r^2 z) + \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \tilde{g}_{mn}^{-2} (A_{1mn} e^{\tilde{g}_{mn}(z-z_1)} + B_{1mn} e^{-\tilde{g}_{mn}z}) \tilde{\phi}_m(\alpha) \tilde{\phi}_{mn}(r)$$

(7) წარმოდგენს გამოყენებით (3),(4),(5),(6) სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის საილუსტრაციოდ განვიხილოთ შემდეგი მაგალითი: ვიპოვოთ (3), (4a)<sub>1</sub>, (5a)<sub>0</sub>, (5b)<sub>1</sub>, (6a) სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა  $\Omega = \{0 \leq r \leq r_1, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$  არეში.

(5a)<sub>0</sub> ჩანაწერი ნიშნავს, რომ (5a) პირობა სრულდება, როცა  $\alpha=0$ , ხოლო (5b)<sub>1</sub> ნიშნავს, რომ -(5b) სრულდება, როცა  $\alpha=\alpha_1$ ; ინდექსის (ნიშნაკის) არარსებობა ნიშნავს, რომ შესაბამისი სასაზღვრო პირობა სრულდება ორივე ერთსახელა საზღვარზე.

(8) და (9) ფორმულებით მოცემული  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ , ფუნქციების (3) და (4a)<sub>1</sub>, (5a)<sub>0</sub>, (5b)<sub>1</sub>, (6a) სასაზღვრო ამოცანისათვის ლებულობენ შემდეგ სახეს:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \tilde{g}_{mn}^{-2} (A_{1mn} e^{\tilde{g}_{mn}(z-z_1)} + B_{1mn} e^{-\tilde{g}_{mn}z}) \cos(\tilde{m}\alpha) S_{\tilde{m}}(\tilde{g}_{mn}r), \\ \varphi_2 &= \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} g_{mn}^{-2} (A_{2mn} e^{g_{mn}(z-z_1)} + B_{2mn} e^{-g_{mn}z}) \sin(\tilde{m}\alpha) S_{\tilde{m}}(g_{mn}r), \\ \varphi_3 &= \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} (A_{3mn} e^{g_{mn}(z-z_1)} + B_{3mn} e^{-g_{mn}z}) \sin(\tilde{m}\alpha) S_{\tilde{m}}(g_{mn}r), \end{aligned} \quad (10)$$

სადაც  $S_{\tilde{m}}(\tilde{g}_{mn}r)$  და  $S_{\tilde{m}}(g_{mn}r)$  I გვარის ბესელის ფუნქციებია [3],  $r_1 \tilde{g}_{mn}$  არის  $\frac{d}{dr} S_{\tilde{m}}(gr_1) = 0$  განტოლების  $n$ -ნომრიანი ფესვი, ხოლო  $r_1 g_{mn}$  იმავე ნომრის ფესვია,

$$\text{მხოლოდ } S_{\tilde{m}}(g_{mn}r) = 0, \quad \tilde{m} = \frac{\pi(2m+1)}{2\alpha_1}.$$



ცხადია, რომ  $g_{mn}^{-2}$  და  $\tilde{g}_{mn}^{-2m}$  მაშრავლები (10) ფორმულაში შეგვიძლია გამოვტოვოთ ზოგადობის დაურღვევლად.

(6a) სასაზღვრო პირობები:

$$\begin{cases} Z_z(r, \alpha, z_i) = f_{i1}(r, \alpha), & Z_r(r, \alpha, z_i) = f_{i2}(r, \alpha), \\ Z_\alpha(r, \alpha, z_i) = f_{i3}(r, \alpha), & (i = 0, 1) \end{cases} \quad (11)$$

ნაცვლად განვიხილოთ შემდეგი სასაზღვრო პირობები:

$$\begin{aligned} a) Z_z(r, \alpha, z_i) &= \left[ c_3 \frac{\partial^2 \varphi_3}{\partial z^2} + L(\varphi_2) \right]_{z=z_i} = f_{i1}(r, \alpha) \\ b) \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial(rz_\alpha)}{\partial r} - \frac{\partial z_r}{\partial \alpha} \right]_{z=z_i} &= c^2 \left( \frac{\partial^3 \varphi_i}{\partial z^3} \right)_{z=z_i} = \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial(rf_{i3})}{\partial r} - \frac{\partial f_{i2}}{\partial \alpha} \right] = F_{i1}(r, \alpha) \\ c) \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial(rz_r)}{\partial r} + \frac{\partial z_\alpha}{\partial \alpha} \right]_{z=z_i} &= - \left\{ \frac{\partial}{\partial z} \left[ c_3 \frac{\partial^2 \varphi_3}{\partial z^2} + L(\varphi_2) \right] \right\}_{z=z_i} = \\ &= \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial(rf_{i2})}{\partial r} + \frac{\partial f_{i3}}{\partial \alpha} \right]_{z=z_i} = F_{i2}(r, \alpha), \end{aligned} \quad (12)$$

სადაც  $i=0, 1$  და

$$\begin{aligned} L(\varphi_2) &= (c_2 \eta_1 - ac_3) \frac{\partial^4 \varphi_2}{\partial z^4} + \left( \frac{c_2}{c_4} + 2c_2 \eta_1 + c_2 \eta_2 + c_3 a \eta_2 \right) \frac{\partial^3 \varphi_2}{\partial z^3} + \\ &+ (c_2 \eta_1'' + 2c_2 \eta_1' + c_2 \eta_3 - c_3 a \eta_3) \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial z^2} - c_2 (\eta_2'' - 2\eta_3') \frac{\partial \varphi_2}{\partial z} \end{aligned}$$

(11) და (12) სასაზღვრო პირობები ეკვივალენტურნი არიან.

მართლაც, ეკვივალენტობას აქვს ადგილი თუ  $\{0 < r < r_1, 0 < \alpha < \alpha_1\}$  არეში სასაზღვრო ამოცანას

$$\begin{cases} \frac{1}{r} \frac{\partial(rz_\alpha)}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial z_r}{\partial \alpha} = 0, \\ \frac{1}{r} \frac{\partial z_\alpha}{\partial \alpha} + \frac{1}{r} \frac{\partial(rz_r)}{\partial r} = 0 \end{cases} \quad (13)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Z_r = 0, \quad \frac{\partial Z_\alpha}{\partial \alpha} = 0 \text{ როცა } \alpha = 0 \\ \frac{\partial Z_r}{\partial \alpha} = 0, \quad Z_\alpha = 0 \text{ როცა } \alpha = \alpha_1 \\ Z_\alpha = 0, \quad \frac{\partial Z_r}{\partial r} + \frac{Z_r}{r} = 0 \text{ როცა } r = r_1 \\ Z_\alpha = 0 \text{ და } Z_r = 0 \text{ როცა } r = 0 \end{array} \right. \quad (14)$$

აქვს მხოლოდ ტრივიალური ამონახსნი, ხოლო ამის დამტკიცება კი არ წარმოადგენს დიდ სიძნელეს. აქვე აღვნიშნოთ, რომ (14) პირობები გამომდინარეობს (4a)<sub>1</sub>, (5a)<sub>0</sub>, და (5b)<sub>1</sub> სასაზღვრო პირობებიდან.

წარმოვიდგინოთ  $f_{i1}$ ,  $F_{i1}$  და  $F_{i2}$  ფუნქციები შემდეგი მწკრივების სახით:

$$\begin{aligned} f_{i1} &= \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} f_{i1}^{(mn)} \sin(\tilde{m}\alpha) \cdot S_{\tilde{m}}(g_{mn}r), & F_{i1} &= \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} F_{i1}^{(mn)} \cos(\tilde{m}\alpha) \cdot S_{\tilde{m}}(\tilde{g}_{mn}r), \\ F_{i2}(r, \alpha) &= \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} F_{i2}^{(mn)} \sin(\tilde{m}\alpha) \cdot S_{\tilde{m}}(g_{mn}r) \end{aligned} \quad (15)$$

სადაც  $f_{i1}^{(mn)}$ ,  $F_{i1}^{(mn)}$  და  $F_{i2}^{(mn)}$  შესაბამისად  $f_{i1}(r, \alpha)$ ,  $F_{i1}(r, \alpha)$  და  $F_{i2}(r, \alpha)$  ფუნქციების ფურცის კოეფიციენტებია, რომლებიც გამოითვლება ფორმულებით:

$$\begin{aligned} r_{i1}^{(mn)} &= \frac{2}{r_1^2 \pi} [S_{\tilde{m}}(g_{mn}r_1)]^{-2}, & F_{i1}^{(mn)} &= \frac{2\tilde{g}_{mn}^2}{\pi(r_1^2 \tilde{g}_{mn}^2 - \tilde{m}^2)} [S_{\tilde{m}}(\tilde{g}_{mn}r_1)]^{-2}, \\ F_{i2}^{(mn)} &= \frac{2}{r_1^2 \pi} [S'_{\tilde{m}}(g_{mn}r_1)]^{-2}, \end{aligned}$$

სადაც შტრიხი ბესელის ფუნქციაზე აღნიშნავს მის წარმოებულს  $r$ -ით.

მას შემდეგ რაც (10)-ს და (15)-ს შევიტანთ (12)-ში და გავუტოლოთ ფუნქციონალურ მწკრივებში მსგავსი შესაკრებების კოეფიციენტებს, მივიღებთ ექვს წრფივ ალგებრულ განტოლებას ექვსი  $A_{i mn}$  და  $B_{i mn}$  ( $i=1,2,3$ ) უცნობით (ყოველი ფიქსირებული  $m$  და  $n$ -თვის). უფრო ზუსტად სისტემა იხლიჩება ორ განტოლებად ორი  $A_{i mn}$  და  $B_{i mn}$  უცნობით და ოთხ განტოლებად ოთხი  $A_{2mn}$ ,  $B_{2mn}$ ,  $A_{3mn}$  და  $B_{3mn}$  უცნობით.

მტკიცდება, რომ ყოველი ფიქსირებული  $m$  და  $n$ -თვის სისტემის დეტერმინანტი განსხვავებულია ნულისაგან. თუ ერთ-ერთი  $m$  და  $n$  პარამეტრებიდან ორივე მიისწრაფის უსასრულოობისაკენ, ადვილად მტკიცდება შესაბამისი მწკრივების კრებალობა და მიღებული ამონახსნის ერთადერთობა.

აღნიშნოთ, რომ თუ  $\frac{\pi}{\alpha}$  კენტი რიცხვია, მაშინ ბესელის ფუნქციის ინდექსი არის ნახევრად მთელი რიცხვი და ბესელის ფუნქცია გარდაიქმნება ელემენტალურ ფუნქციად.

ანალიგიურად იხსნება ნებისმიერი სხვა სასაზღრო ამოცანა (3), (4), (6), (7) ამოცანათა კლასიდან,

როგორც  $\Omega = \{0 < r < r_1, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$  და  $\Omega = \{0 < r_0 < r < r_1, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$ , ასევე  $\Omega = \{0 < r < \infty, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$  და  $\Omega = \{0 < r_0 < r < \infty, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$ , არეებისათვის რასაკვირველია, შესაბამისი პირობებით უსასრულობაში.

ნაშრომის ბოლოს აღნიშნოთ, რომ  $\Omega = \{0 < r < r_1, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$  განთავსებული დრეკადი სხეულის მიერ დაგროვილი პოტენციური ენერგია იქნება სასრული მაშინ, როცა  $\alpha \leq \pi$ , თუკი არე, რომელიც უკავია  $\Omega = \{0 < r_0 < r < r_1, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$  არეს, მაშინ პოტენციური ენერგია ყოველთვის სასრულია.

აკად. ი.ვეკუას სახ. გამოყენებითი მათემატიკის  
 სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 20.06.1995)

МЕХАНИКА

Г.Т.Джабаური

Упругое равновесие неоднородного транстропного тела  
 в цилиндрических координатах

Резюме

В работе решаются некоторые граничные задачи об упругом равновесии специально анизотропных и неоднородных цилиндрических тел, занимающих область  $\Omega = \{r_0 < r < r_1, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$ , где  $r, \alpha, z$  — цилиндрические координаты. При  $z=0$  и  $z=z_1$  граничные условия произвольны, а при  $\alpha=0, \alpha=\alpha_1, r=r_0$  и  $r=r_1$  ставятся однородные граничные условия третьей и четвертой основных задач теории упругости. Решения строятся методом Фурье и представляются в виде равномерно сходящихся рядов.

MECHANICS

G.Jabauri

Elastic Equilibrium of Unhomogeneous Transtropic Body  
 in Cylindrical Coordinates

Summary

There are solved some boundary problems in the work about elastic equilibrium of specially anisotropic and unhomogeneous cylindrical bodies, which take up the domain  $\Omega = \{r_0 < r < r_1, 0 < \alpha < \alpha_1, 0 < z < z_1\}$ , while  $r, d, z$  and  $z$  are cylindrical coordinates. When  $z=0$  and  $z=z_1$ , the boundary conditions are free, where as  $d=0, \alpha=\alpha_1$  and  $r=r_0, r=r_1$  there are laid down similar conditions, which are analogous to boundary ones of the third and forth basic tasks of the theory of elasticity.





The solutions are constructed by the method of Fourier and presented in a form of uniform converging series.

ლიტერატურა - ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *С.Г. Лехницкий*. Теория упругости анизотропного тела. М., 1977.
2. *Н.Г.Хомасуридзе*. Труды Всесоюзного совещания-семинара по теории и численным методам расчета пластин и оболочек, т. II. Тбилиси, 1984.
3. *М.Н. Лебедев*. Специальные функции и их приложения. М.-Л., 1963.

Р. К. Амирэджиби, А. Г. Хантадзе

### К вопросу аккумуляции тепла при линейном коэффициенте теплопроводности

(Представлено академиком Дж.Г.Ломинадзе 29.06.1995)

В работе Самарского-Курдюмова было найдено решение нелинейного уравнения теплопроводности:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} K \frac{\partial T}{\partial z} - \mathfrak{A}T \quad (1)$$

при  $K=K_0 T^\sigma$  и  $\mathfrak{A}=0$ .

Это решение имеет следующий вид:

$$T(z,t) = A \frac{1}{(t_f - t)^{1/\sigma}} \left( 1 - \frac{z}{z_0} \right)^{2/\sigma}, \quad (2)$$

когда  $z \leq z_0$ ,

где  $z_0^2 = 2K_0 A \frac{\sigma+2}{\sigma}$ ;  $t_f = \frac{A^\sigma}{T(0,0)^\sigma}$ , и

$T(z,t)=0$ , когда  $z > z_0$ .

При анализе решения (2) было установлено, что все тепло аккумулируется в слое  $\pm z_0$ . Такое необычайное свойство решения объяснялось нелинейностью данного уравнения, так как при  $\sigma=0$  решение (2) теряет физический смысл.

В настоящей статье показывается, что аккумуляцию тепла в определенном слое можно получить и в линейном случае, если коэффициент теплопроводности представим в виде:

$$K = K_0 e^{2\delta z} \left[ 1 + \delta T \left( \frac{\partial T}{\partial z} \right)^{-1} \right] \text{ и } \mathfrak{A} = \mathfrak{A}_0,$$

тогда уравнение теплопроводности (1), при введении нового переменного  $x = e^{\delta z}$  и новой функции  $U = T \cdot x^{-1}$ , примет следующий вид:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \delta^2 K_0 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - \mathfrak{A}U. \quad (3)$$

Из линейного уравнения теплопроводности (3) можно получить стационарное решение:  $U_{ст}(x) = U_0 e^{-\alpha x}$ ;  $\left( \alpha = \sqrt{\frac{\mathfrak{A}_0}{\delta^2 K_0}} \right)$ , удовлетворяющее граничным условиям  $U(0) = U_0$ ,  $U(\infty) = 0$ .

Отсюда, возвращаясь к старым переменным, получим:

$$T_{cr}(z) = T_0 \exp[1 - \delta z - \alpha e^{-\delta z}], \quad (4)$$

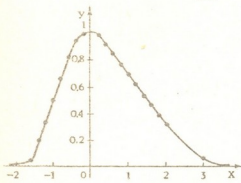
где  $T_0 = \frac{u_0}{\epsilon}$ .

Решение (4) удовлетворяет граничным условиям  $T(\infty) = 0$ ;  $T(-\infty) = 0$  и имеет максимум  $T_{max} = \frac{u_0}{\epsilon \cdot \alpha}$ , при  $z_{max} = \frac{\ln \alpha}{\delta}$ . Тогда, выражение (4) можно представить в виде:

$$T_{cr}(z) = T_{max} \exp[1 - \delta(z - z_{max}) - e^{-\delta(z - z_{max})}]. \quad (5)$$

Для анализа данного решения (5) построим график функций

$y = \exp[1 - x - e^{-x}]$ , где  $y = \frac{T_{cr}}{T_{max}}$ ,  $x = \delta(z - z_{max})$ .



Из графика видно, что до максимума температура возрастает как двойная экспонента  $\exp[-e^{-\delta(z - z_{max})}]$ , а после максимума падает как простая экспонента  $e^{-\delta(z - z_{max})}$ . На графике также видны приближительные границы распространения тепла от

$$\delta(z - z_{max}) = -2 \text{ до } -\delta(z - z_{max}) = 3,5.$$

Таким образом, доказывается, что в стационарном случае имеется слой аккумуляции тепла, содержащий максимум температуры.

Можно также показать, что общее нестационарное решение линейного уравнения (3), после перехода к старым переменным, также содержит нестационарный тепловой слой, который  $t \rightarrow \infty$  переходит в стационарный слой.

Тбилисский государственный  
 университет им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 26.06.1995)

გეოფიზიკა

რ.ამირეჯიბი, ა.ხანთაძე

სითბოს აკუმულაციის საკითხისთვის, როცა სითბოგამტარობის  
 კოეფიციენტი წრფივია

რ ე ზ ი უ მ ე

განხილულ იქნა სითბოგამტარობის წრფივი განტოლების ამონახსნი სითბოგამტარობის კოეფიციენტის ერთი კერძო სახის შემთხვევაში. ამონახსნის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მთელი სითბო მოქცეულია განსაზღვრული ვიწრო არის შემცველ ფენაში, რაც სამარსკი-კურდიუმოვის მიერ ამოხსნილი სითბოგამტარობის არაწრფივი განტოლების ამონახსნის შედეგის მსგავსია.

R.Amirejibi, A.Khantadze

## To the Question of Heat-Storage under Linear Coefficient of Heat Conduction

### Summary

The result of heat conductivity linear equation in one particular case of heat conductivity ratio was considered. It has been established that the heat was kept in a definite narrow stratum which is similar to the result of heat conductivity nonlinear equation calculated by Samarski-Kurdumov.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А.Н.Тихонов, А.А.Самарский.* Уравнение математической физики. М., 1966.
2. *А.Г.Хантадзе.* Некоторые вопросы динамики проводящей атмосферы. Тбилиси, 1973.



УДК 543. 547:544

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. А. Надирадзе, Л. О. Кикнадзе, Л. Г. Джанджалашвили

## Хроматографические свойства жидкого кристалла 4,4'-азоксифенетола

(Представлено академиком Т. Г. Андроникашвили 29. 06. 1995)

В настоящее время жидкокристаллические неподвижные фазы широко используются в практике газовой хроматографии.

Многочисленные работы М. С. Видгергауза, З. Виткевича, Л. Сояка и других показали большие возможности применения этих неподвижных фаз для разделения и анализа многокомпонентных смесей самого разного происхождения [1-4]. К сожалению, пока не существует точных теоретических предпосылок, позволяющих предсказать возможность применения того или иного жидкого кристалла для решения определенных аналитических задач. Поэтому часто приходится чисто эмпирическим путем синтезировать и подбирать необходимый для наших целей жидкий кристалл [5].

В настоящей работе изучены разделительные свойства жидкого кристалла 4,4'-азоксифенетола (или 4,4'-диэток시아зоксибензола) -  $C_2H_5OC_6H_4N=N(O)C_6H_4OC_2H_5$  - температура превращения:  $T$  пл.  $134,5^{\circ}C \pm 1,5^{\circ}C$  и  $T$  изотропная  $165,5^{\circ}C \pm 1,5^{\circ}C$ . ( $K$   $134,5 \pm 1,5$  N  $165,5 \pm 1,5$  J).

Жидкий кристалл 4,4'-азоксифенетол (АОФ) наносился на стенки стеклянной КК (50 м x 0,25 мм) статическим методом из ее 0,25% раствора в хлороформе. Эксперимент проводился на хроматографе марки ЛХМ-8МД, детектор пламенно-ионизационный, расход газ-носителя  $N_2$  - 1 см<sup>3</sup>/мин. Внутренняя поверхность капилляра предварительно обрабатывалась по известной методике [6]. На взятой фазе было изучено разделение смесей n-парафинов, изомеров крезола и дихлорбензолов.

Серия опытов показала, что этот ЖКНФ хорошо работает при температуре, близкой к фазовому переходу, от кристаллической в жидкокристаллическую, а именно при  $135-145^{\circ}C$ , а при  $150^{\circ}C$  ее разделительные свойства ухудшаются. На изучаемой фазе хорошо разделяются смеси n-парафинов  $C_8-C_{15}$ , а трехкомпонентные смеси изомеров крезола и дихлорбензола разделяются частично.

Для оценки хроматографических свойств ЖКНФ АОФ были рассчитаны коэффициенты равномерности разделения многокомпонентных смесей ( $\Delta$ ), быстродействия ( $\lambda$ ), длина колонки, необходимая для полного разделения наихудшим образом разделяемой пары, и соответствующая продолжительность анализа (таблица 1) [7].



Критерий равномерности  $\bar{\Delta}$ , коэффициенты быстродействия  $\lambda$ , длина колонки и время анализа, необходимые для полного разделения анализируемых смесей на ЖКНФ 4,4'-азоксифенетол. Длина колонки 50 м x 0,25 мм

Анализируемые смеси	Температура колонки, °С	$\bar{\Delta}$	$\lambda$ $10^4 \text{с}^{-1}$	L( $\kappa=1$ ) м	t( $\kappa=1$ )
смесь н-парафинов	135	0,04	2,6	180	6м55с
C <sub>8</sub> -C <sub>15</sub> (8-компонентная смесь)	145	0,09	10,3	140	1м23с
смесь дихлорбензолов	135	0,04	5,8	500	11м10с
(3-компонентная смесь)	145	0,05	32,9	100	1м37с
смесь крезолов	135	0,06	3,7	125	2м22с
(4-компонентная смесь)	145	0,04	23,5	300	6м

Опыты показали, что более легкие компоненты взятой смеси н-парафинов хорошо разделяются при температуре 135°C, а при 145°C улучшается разделение высококипящих компонентов смеси, поэтому программирование температуры позволяет полностью разделять все компоненты изучаемой смеси н-парафинов C<sub>8</sub>-C<sub>15</sub>. На разделение н-парафинов также влияет количество пробы - при малых количествах пробы достигается более четкое разделение компонентов смеси н-парафинов.

Изомеры дихлорбензола разделяются частично, и, как видно из данных табл. 1, полного разделения можно достичь при 145°C на 100-метровой колонке, и, следовательно, ЖКНФ АОФ не является селективной к смеси дихлорбензолов. Смесь крезолов лучше разделяется при низкой температуре колонки (135°C), а повышение температуры ухудшает их разделение, что видно из данных таблицы 1.

Таблица 2

Зависимость числа теоретических тарелок (n) и ВЭТТ (H) от температуры колонки ЖКНФ 4,4'-азоксифенетол, длина колонки 50 м x 0,25 мм.

Анализируемые вещества	Температура колонки, °С			
	135		145	
	n	H(мм)	n	H(мм)
хлорбензол	608	82	961	52
м-дихлорбензол	518	96	2873	17
п-дихлорбензол	379	130	1122	45
о-дихлорбензол	578	87	1122	45
о-крезол	423	118	732	68
п-крезол	392	127	427	117
м-крезол	396	126	463	107
изо-октан	576	86	1024	48
н-нонан	500	100	1089	45
н-декан	635	78	1024	48
н-пентадекан	784	64	1225	41

Эффективность колонки характеризуется числом теоретических тарелок и высотой, эквивалентной теоретической тарелке (ВЭТТ) [7].



Данные, приведенные в таблице 2, показывают, что при повышении температуры эффективность колонки растет.

В заключение можно отметить, что изучаемая ЖКНФ 4,4'-азоксифенетол эффективно работает в температурном диапазоне 135-145°C и позволяет хорошо разделять смеси n-парафинов.

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

(Поступило 7. 07. 1995)

საანალიზური ქიმია

ბ.ნადირაძე, ლ.კიკნაძე, ლ.ჯანჯალაშვილი

თხევადი კრისტალის 4,4'-აზოქსიფენეტოლის  
ქრომატოგრაფიული თვისებების შესწავლის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

კაპილარულ-გაზური ქრომატოგრაფიული მეთოდის გამოყენებით შესწავლილ იქნა თხევადკრისტალური უძრავი ფაზის 4,4'-აზოქსიფენეტოლის ქრომატოგრაფიული თვისებები. ნაჩვენებია, რომ აღნიშნულ უძრავ ფაზაზე კარგად იყოფა n-პარაფინების C<sub>8</sub>-C<sub>15</sub>-ის მოდელური ნარევი 135-145°C ტემპერატურულ ინტერვალში. აღნიშნულ ფაზაზე დიქლორბენზოლის და კრეზოლის იზომერების ნარევი იყოფიან ნაწილობრივ.

ANALYTICAL CHEMISTRY

N.Nadiradze, L.Kiknadze, L.Janjalashvili

## The Chromatographic Properties of Liquid Crystal 4,4'-Nitrooxyfenetol

Summary

Chromatographic properties of liquid crystal 4,4'-nitrooxyfenetol were studied by use of capillary-gas chromatography. It was found that this liquid crystal separates the model mixtures of n-hydrocarbons C<sub>8</sub>-C<sub>15</sub>, in the interval of temperature 135-145°C, and mixtures of cresol and dichlorobenzene isomers are separated partially.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. H.Kelker, *Ber Bunselges. Phys. Chem.*, 67, 1963, 698.
2. L.Sosak, P.Farkas. *J. of Chromatography*, 287, 1984, 271-291.
3. Z.Witkiewicz. *J. of Chromatography*, 466, 1989, 337-87.
4. M.C.ვიგდერაუზ, P.V.ვიგალოკ. *Нефтехимия*, 11, 1, 1971, 141.
5. T.G.ანდრონიკაშვილი და др. *Жидкие кристаллы в капиллярной хроматографии*. Тбилиси, 1982, 32.
6. T.G.ანდრონიკაშვილი, Z.A.გველესიანი, L.O.კიკნაძე, M.A.დვანიანი. *Известия АН Грузии, сер. хим.*, 17, 4, 1991, 247.
7. M.C.ვიგდერაუზ. *Расчеты в газовой хроматографии*. М., 1978, 19-30.

ვ.ერისთავი, ვ.ივანოვი, დ.ერისთავი, ნ.კუციავა

## პლატინის კატალიზატორის ხარისხის კონტროლის ატომურ- აბსორბციული მეთოდი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ - კორესპონდენტმა გ.ი.აქემ 4.05.1995)

პლატინის კატალიზატორის აქტივობა, რომელიც გამოიყენება რუსთავის საწარმოო გაერთიანება „აზოტში“ ჰიდროქსილამინოსულფატის მიღების საწარმოო პროცესში, დიდად არის დამოკიდებული მისი სისუფთავის ხარისხზე. მძიმე მეტალებით, როგორცაა სპილენძი, რკინა, ქრომი და მოლიბდენი კატალიზატორის გაქუჩყიანება ამცირებს მის ეფექტურობას. ტექნოლოგიური რეგლამენტის შესაბამისად მათი ინდივიდუალური კონცენტრაცია კატალიზატორში არ უნდა აღემატებოდეს  $10^{-6}\%$ -ს, ხოლო ჯამური – არა უმეტეს 50 მგ/კგ. აქედან გამომდინარე, აუცილებლობა მოითხოვს კონტროლი გაეწიოს პლატინის კატალიზატორში პლატინის მასურ წილს, აგრეთვე ამ ელემენტების შემცველობას როგორც კატალიზატორის მომზადების პროცესში, ე.ი. ელექტროგრაფიკში, რომელიც იფარება პლატინა-ქლორწყალბადმჟავათი, ასევე ექსპლუატაციის შედეგად მისი „დაძველების“ პროცესში.

ვინაიდან სხვადასხვა არეში მეტალების მიკროკონცენტრაციის განსაზღვრის ყველაზე ეფექტურ მეთოდად ითვლება ანალიზის ატომურ-აბსორბციული მეთოდი [1,2], შევისწავლეთ მისი გამოყენების პერსპექტიულობა ზემოთ აღნიშნული ელემენტებით პლატინის კატალიზატორის გაქუჩყიანების ხარისხის დასადგენად.

მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში: ჯერ ხდება ანალიზისათვის სინჯის წინასწარი ქიმიური მომზადება და შემდგომ ატომურ-აბსორბციულ სპექტროფოტომეტრზე „სატურნი“ იზომება განსასაზღვრავი ელემენტის ატომების მიერ რეზონანსული ხაზების გამოსხივების სელექციური შთანთქმის სიდიდეები.

ანალიზის მსვლელობა: ანალიზისათვის სინჯის მომზადება. საანალიზო ნიმუშის 5 გ წონითი ნაწილი (სუფთა ელექტროგრაფიტი ან Me კატალიზატორი) ღუმელში  $100-105^{\circ}\text{C}$  პირობებში გამოშრობის შემდეგ გადააქვთ 250 მლ მოცულობის კონუსურ კოლბაში, უმატებენ 10 მლ სამეფო წყალს (1 ნაწილი აზოტმჟავა და 3 ნაწილი მარილმჟავა), ახურავენ საათის მინას და აცხვლებენ მდულარე წყლის აბაზანაზე, ხსნარს აორთქლებენ თითქმის სიმშრალემდე, სამჯერ ამუშავებენ 1 მლ (1:1) განზავების მარილმჟავათი, შემდგომ აორთქლებენ აზოტის ოქსიდების სრულ მოცილებამდე და ბოლოს უმატებენ (1:9) განზავების მარილმჟავას. მიღებული ხსნარი იფილტრება შუშის ფილტრში წყლის ტუმბოს მეშვეობით. კოლბის და საათის მინის ჩარეცხვა ხდება (1:9) განზავების მარილმჟავათი, რომელიც გადაიტანება ფილტრზე, ირეცხება (1:9) განზავების მარილმჟავათი, ფილტრატი და ჩარეცხილი წყალი გადააქვთ 100 მლ მოცულობის კოლბაში, მიჰყავთ ქდემდე (1:9) განზავების მარილმჟავათი. ეს უკანასკნელი გამოიყენება მუშა ხსნარის სახით პლატინის, სპილენძის, რკინის, ქრომის განსასაზღვრავად.





ზემოთ აღნიშნული მეთოდით მომზადებულ ხსნარში მოლიბდენს სპექტროსკოპიკურ მეთოლიზობული კონცენტრაციით (pH 2,2±0,4 პირობებში) მოლიბდენის ოქსიქინოლატის ექსტრაქციული კონცენტრირებით. საანალიზო ხსნარი (100 მლ) გადააქვთ გამყოფ დაბრში, უმატებენ 10 მლ მიაქსტრაპირებელ ხსნარს, აყოვნებენ 1 წუთის განმავლობაში, ხოლო შემდგომ 15 წუთის განმავლობაში ენერგიულად ანჯღრევენ. ორი ფაზის გაყოფის შემდეგ ორგანულ ფაზას აცილებენ, შემდგომ უშუალოდ შეაფრქვევენ ალში ან ორგანული ფაზის დაკონსერვების შემთხვევაში მას ინახავენ მკიდროდ დაბურულ შუშის კურკელში.

მიაქსტრაპირებელი ხსნარი მზადდება 0,75 გ მ-ოქსიქინოლინის გახსნით 100 მლ მეთილიზობული კონცენტრანტი.

შთანთქმის სიდიდეების გაზომვა: ანალიზისათვის გათვალისწინებული ელემენტების კონცენტრაციის დასადგენად ზემოაღნიშნული მეთოდით მიღებული ხსნარი შეიფრქვევა ალში, იზომება შთანთქმის სიდიდეები და ზდება მათი შედარება საკალიბრო გრაფიკთან, რომელიც იგება წინასწარ ცნობილი კონცენტრაციის შესაბამის სტანდარტულ ხსნარებში პლატინის, სპილენძის, რკინის, ქრომის განსაზღვრის შედეგების მიხედვით.

გაზომვის ჩატარების პირობები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი

განსასა- ზღვრავი ელემენტი	ანალი- ზური ხაზი, ნმ	მონოქრო- მატორის ხვეტილი, ნმ	შუქ- ფილტრი	ჰერის დანახარჯი, დმ <sup>3</sup> /გ	აცეტი- ლენის დანახარჯი, დმ <sup>3</sup> /გ	აზოტის ქვეყანგი	ნათურის	
							სახე	დენი მამ
Pt	265,9	0,2	1	700	100	-	AC-1	30
Cu	324,8	0,2	1	700	135	-	AT-2	30
Fe	248,3	0,2	1	700	130	-	AT-2	30
Cr	357,9	0,2	1	820	180	-	AT-2	30
Mo	313,3	0,2	1	-	370	560	AT-2	20

საანალიზო ხსნარში ელემენტის მასური წილი გამოითვლება ფორმულით:

$$\%C = \frac{A \cdot V \cdot 100}{P}$$

სადაც C არის საანალიზო ნიმუშში მეტალის მასური წილი %-ში;

A - საანალიზო ხსნარში მეტალის კონცენტრაცია მგ/ლ, დადგენილი საკალიბრო გრაფიკით;

V - საანალიზო ნიმუშის მკვებითი დამუშავების შედეგად მიღებული ხსნარის მოცულობა, ლ;

P - საანალიზო ნიმუშით სინჯის წონა გრამებში.

მოცემული მეთოდის [3.4] მეტროლოგიურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ გაზომვის შედეგების ჯამური ფარდობითი ცდომილება შეადგენს პლატინისათვის 7,4%-ს, სპილენძისათვის 3,73%-ს, რკინისათვის 5,69%-ს, ქრომისათვის 4,38%-ს და მოლიბდენისათვის 7,63%-ს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შეზღვევა 11.05.1995)

В.Д.Эристави, В.К.Иванов, Д.В.Эристави, Н.А.Курциева

## Атомно-абсорбционно-спектрофотометрический МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПЛАТИНОВОГО КАТАЛИЗАТОРА

### Резюме

Разработана атомно-абсорбционная методика оценки "старения" платинового катализатора, применяемого в производственном процессе получения гидроксиламиносульфата РПО "Азот".

Сущность метода основана на предварительной химической пробоподготовке и последующего измерения селективного поглощения излучения резонансных линий атомами платины, меди, железа, хрома и молибдена.

Метрологическая аттестация методики показала, что суммарная относительная погрешность результатов измерения составляет: Pt- 7,4%; Cu- 3,73%; Fe- 5,63%; Cr- 4,38%; Mo- 7,63%.

ANALYTICAL CHEMISTRY

V.Eristavi, V.Ivanov, D.Eristavi, N.Kutsiava

## The Atomic-Absorption Spectrophotometric Method of Platinum Catalyst Quality Control

### Summary

The atomic-absorption method of platinum catalyst "aging" has been investigated.

This method is used in the production process of receiving hydroxylaminosulphate by Republican Production Union "Azot".

The essence of the method is based on the preliminary chemical test-preparation and the following measurement selective absorption radiation of resonance lines by platinum, cuprum, ferrum, chrome and molybdenum atoms.

The metrologic certification of this method has shown that summary relative error of measurement results is:  $\pm 7,63\%$ .

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. У.Славин. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Л., 1971, 340.
2. В.Прайс. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. М., 1976, 355с.
3. Методика по нормированию метрологических характеристик, градуировке и оценке точности результатов измерения. М., 1978, 137.
4. ГОСТ 8, 207-76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдения.

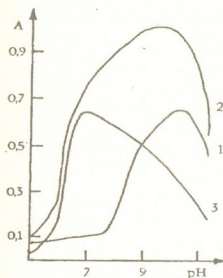
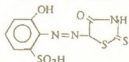


ო.მანგლაძე, ლ.გველსიანი, ნ.თელია, ნ.ბასარგინი

## სულფოროდაზოლით ნიკელის ფოტომეტრული განსაზღვრის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკად. წევრ-კორესპონდენტმა, ლ.ხანაშვილმა 17.03.1992)

ანალიზური განსაზღვრისათვის ადრე ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო ვერცხლისწყლის [1,2], ოქროსა [3] და ნიკელის [4] იონების კომპლექსნარმოქმნის რეაქციები როდანიის კლასის ახალ ნაწარმებთან. ამგვარად, სპექტროფოტომეტრული განსაზღვრის მეთოდის შემუშავების მიზნით ნიკელის (II) ურთიერთმოქმედება გამოვიკვლიეთ ჰიდროქსილმემცველ აზოროდანითან-სულფოროდაზოლითან\* (2-ოქსი-5-სულფობენზოლ-<sup>1</sup>(1-აზო-5)-როდანიანი).



სურ.1. გარემოს pH-ის გავლენა სულფოროდაზოლისა და ნიკელთან მისი კომპლექსნარმოქმნის ხსნართა შუქშთანთქმაზე: 1.რეაგენტი; 2.კომპლექსი+რეაგენტი; 3.კომპლექსი სხვაობით, ანუ დიფერენციული მრუდი ( $C_M=2 \cdot 10^{-5}$  M;  $C_L=1 \cdot 10^{-4}$  M; 540 ნმ;  $l=1$  სმ)

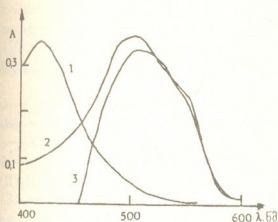
საქმე ისაა, რომ ჩანაცვლებული ორთომინოფენოლებისა და როდანიის საფუძველზე სინთეზირებული ფერადი ორგანული რეაგენტების (მათ შორის სულფოროდაზოლის) ანალიზური შესაძლებლობები კიდევ უფრო ნაკლებადაა შესწავლილი, ვიდრე როდანიის ჩვეულებრივი ნაწარმებისა.

რეაგენტები და აპარატურა.  $1 \cdot 10^{-3}$  M ნიკელის სტანდარტული ხსნარის დასამზადებლად, მეტალური ნიკელის ზუსტ წონაკს ვხსნიდით ქლორწყალბადმჟავასა და აზოტმჟავას ნარევი (1:1). ამ უკანასკნელის მოცილების მიზნით, ხსნარს რამდენჯერმე ვამუშავებდით ქლორწყალბადმჟავათი ( $\rho=1,19$ ) და ვაორთქლებდით. მიღებულ მშრალ ნაშთს ვხსნიდით 10%-იან ქლორწყალბადმჟავაში და ვანზავებდით გამოხდილი წყლით.

ასეთივე კონცენტრაციის სულფოროდაზოლის სტანდარტულ ხსნარს ვამზადებდით ნარინჯის-ფერი კრისტალური ფხვნილის ზუსტი წონაკის გახსნით აცეტონში მისი შემდგომი განზავებით. რაც შეეხება სამუშაო ხსნარებს, ისინი უშუალოდ

\* რეაგენტი სინთეზირებულია მოსკოვის გეოლოგიის, პეტროგრაფიის, მინერალოგიისა და გეოქიმიის ინსტიტუტის ცენტრალურ ქიმიურ ლაბორატორიაში ქიმიის მეცნიერებათა კანდიდატის ი.როზოვსკის ხელმძღვანელობით.

ექსპერიმენტის დაწყების წინ მზადდებოდა სტანდარტული ხსნარების განზავებით. სარეაქციო გარემოში სასურველი pH-ის შექმნის მიზნით ვსარგებლობდით ქლორწყალბადმქავას (0,1N) და უროტროპინის (5%) წყალხსნარებით. რეაგენტისა და კომპლექსნაერთის შეფერილი ხსნარების ოპტიკურ სიმკვრივეს ვზომავდით ფოტოკოლორიმეტრსა (KФK-2) და სპექტროფოტომეტრზე (Spectromom-360), ხოლო pH-ს - პოტენციომეტრზე (pH-673M).



სურ.2. სულფოროდაზოლისა და ნიკელთან მისი კომპლექსნაერთის ხსნართა შთანთქმის სპექტრები: 1.რეაგენტი; 2.კომპლექსი+რეაგენტი; 3.კომპლექსი სხვაობით, ანუ დიფერენციალური მრუდი ( $C_M=5 \cdot 10^{-4}$  M;  $C_L=1 \cdot 10^{-4}$  M; pH 6,6;  $l=1$  სმ)

რეაქციის მიმდინარეობის ოპტი-  
მალური პირობების დადგენა და  
კომპლექსის სპექტროფოტომეტრუ-  
ლი მახასიათებლების გამოთვლა.

კომპლექსწარმოქმნის ოპტიმალური  
პირობების დადგენის მიზნით  
შვეისწავლეთ ნიკელის იონებთან  
სულფოროდაზოლის ურთიერთმო-  
ქმედებაზე სხვადასხვა ფაქტორის  
გავლენა.

pH-ის ცვლილების გავლენა  
კომპლექსწარმოქმნაზე შევისწავლეთ  
მქავიანობის ფართო ინტერვალში  
pH2-11 (სურ. 1). სურათიდან ჩანს, რომ  
რეაქციის მიმდინარეობის ოპტიმალური  
გარემოა pH-ის ზღვრები 6,7-7,6. თვით  
რეაგენტის შეფერილი ხსნარების  
შექმთანთქმა ამ დროს მინიმალურია.

კომპლექსის შეფერვის ინტენსივობაზე სულფოროდაზოლის კონცენტრაციის გავლენის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ შეფერვის მაქსიმალური ოპტიკური სიმკვრივე მიიღწევა რეაგენტის 10-ჯერადი სიჭარბისას.

სულფოროდაზოლით ნიკელის იონების ურთიერთმოქმედების შედეგად წარმოქმნილი კომპლექსი მდგრადია ~2 საათის განმავლობაში. მისი შეფერვის ინტენსივობა მაქსიმუმს აღწევს მორეაგირე კომპონენტების შერევიდან 20-30 წუთის შემდეგ.

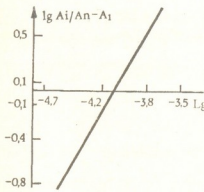
სულფოროდაზოლით ნიკელის იონების ურთიერთმოქმედების შედეგად მიღებული კომპლექსნაერთის შთანთქმის მაქსიმუმი  $\lambda=490-510$  ნმ ტალღის სიგრძეზე მდებარეობს, ხოლო რეაგენტის -  $\lambda=420$  ნმ ტალღის სიგრძეზე. (სურ.2) კომპლექსის შექმთანთქმის მოლური კოეფიციენტი აღნიშნული ტალღის სიგრძეზე ტოლია  $\epsilon=2,25 \cdot 10^4$ . შეფერილი ხსნარები ლამბერტ-ბერის კანონს ემორჩილება ნიკელის იონების კონცენტრაციის ინტერვალში 0,1-1,6 მკგ/მლ.

კომპლექსის შედგენილობის დადგენის მიზნით გამოვიყენეთ იზომოლური სერიის, მოლურ თანაფარდობათა და წონასწორობის გადანაცვლების მეთოდები. ერთმნიშვნელოვნად დადგინდა, რომ მორეაგირე კომპონენტები კომპლექსნაერთში შედიან შემდეგი თანაფარდობით: Ni:L=1:2 (სურ. 3).

ხელისშემშლელი იონების გავლენა და განსაზღვრის მეთოდიკა. მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე შევიმუშავეთ ნიკელის მიკროაოდენობის სპექტროფოტომეტრული განსაზღვრის მეთოდიკა: ნიკელის სტანდარტულ ხსნარს (2,5-4,0 მკგ Ni) ვამატებდით 5 მლ  $1 \cdot 10^{-3}$  M რეაგენტის



წყალაცეტონიან ხსნარს 25 მლ-იან ქიმიურ ჭიქებში, ვანზავებლით წყლით, ვქმნიდით pH6,7 5%-იანი უროტროპინის წყალხსნარით. ხსნარის pH-ს ვზომავდით პოტენციომეტრზე. მიღებული ნარინჯისფერი კომპლექსის ხსნარი გადაგვქონდა 25 მლ-იან საზომ კოლბაში და ვავსებდით ქლემდე წყლით. ვაყოვნებდით 20-30 წთ შეფერვის მაქსიმუმის მიღებამდე და ვზომავდით ოპტიკურ სიმკვრივეს ( $\lambda_{\text{ოპტ}}=510\text{ნმ}$ ,  $I=1$ ).



სურ.3. სულფოროდაზოლთან ნიკელის კომპლექსნერტის შედგენილობის განსაზღვრა წონასწორობის გადანაცვლების მეთოდით ( $C_M=C_L=5 \cdot 10^{-4}$  M; pH 6,6; 500 ნმ;  $I=1$  სმ)

შეიძლება რეკომენდებულ იქნეს მცირე რაოდენობა ნიკელის განსაზღვრისათვის სხვადასხვა ბუნებრივ და ტექნიკურ ობიექტებში.

ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 17.03.1992)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О.В.Манджгаладзе, Л.Т.Гвелесиани, Н.М.Телия, Н.Н.Басаргин

## К вопросу фотометрического определения никеля (II) с помощью сульфородазола

Резюме

Спектрофотометрическим методом изучено комплексообразование никеля (II) с сульфородазолом. Установлены оптимальные условия протекания цветной реакции и спектрофотометрические характеристики образующегося внутрикомплексного соединения. На основе полученных экспериментальных данных разработана методика фотометрического определения микросодержания никеля (II).

O.Manjgaladze, L.Gvelesiani, N.Telia, N.Basargin

## To the Question of Photometric Definition of Nickel (II) by Means of Sulphurhodazol

### Summary

Formation of nickel (II) with sulphurhodazol has been studied with the help of electrophotometric method. The method of photometric definition of nickel (II) microcontent has been worked out on the basis of obtained experimental data.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *О.В.Манджгаладзе, Н.М.Телия, Н.Н.Басаргин, Д.Г.Чичуа, Е.Г.Какабадзе.* Сообщ. АН Грузии, **142,1**, 1991, 65.
2. *О.В.Манджгаладзе, Н.М.Телия, Н.Н.Басаргин, А.Т.Гвелесиани, Ю.Г.Розовский.* Тезисы докладов III региональной конференции "Химики Северного Кавказа народному хозяйству". Нальчик, 1991, 43.
3. *Н.М.Телия, О.В.Манджгаладзе, Д.Г.Чичуа.* Известия Академии наук Грузии, **17,2**, 1991, 98.
4. *Х.Н.Бочоришвили, Н.Н.Басаргин, О.В.Манджгаладзе, Ю.Г.Розовский, Н.М.Телия.* Тезисы докладов III региональной конференции "Химики Северного Кавказа народному хозяйству". Нальчик, 1991, 41.



№4 543.436; 543.3

ანალიზური ქიმიის

გ.სუბატაშვილი, ნ.თაყაიშვილი

## მაკრორაოდენობა სულფატების ტურბიდომეტრული განსაზღვრა მინერალიზებულ წყლებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ.კონცაძემ 30.8.1994)

ბუნებრივ წყლებში სულფატების განსაზღვრისათვის გამოყენებული ტურბიდომეტრული მეთოდი [1] საშუალებას იძლევა 5 მლ სინჯში 3-5 % ცდომილებით განსაზღვროთ 0,01-0,15 მგ  $\text{SO}_4^{2-}$ . წყლებში  $\text{SO}_4^{2-}$ -ის მაღალი (>300-500 მგ/ლ) შემცველობისას საჭიროა საანალიზო სინჯის მცირე მოცულობის (<0,1 მლ) აღება, ანდა წყლის  $n$  100-ჯერადი განზავება. ამით მეთოდი რთულდება და იზრდება ცდომილების ალბათობა. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ გაგვედიდებია მეთოდის სამუშაო დიაპაზონი.

ტურბიდომეტრულ მეთოდში დამლექავად გამოყენებულია 5%  $\text{BaCl}_2$ , 96% ეთანოლისა და ეთილენგლიკოლის ნარევი მოცულობითი თანაფარდობით 1:3:3 [1]. ნარევის pH HCl-ით მიყვანილია 2,5-3-მდე. რეაგენტის კომპოზიციის გულდასმით გადამოწმებამ გვიჩვენა, რომ მისი შედგენილობა ოპტიმალურია.

მაკრორაოდენობა სულფატების ტურბიდომეტრული მეთოდით განსაზღვრისას აუცილებელია გავითვალისწინოთ მინერალიზებული წყლების ზოგიერთი თავისებურება. წყლებში ცალკეული იონების მაღალი კონცენტრაციისას შესაძლებელია მათი არაქმომოგენური ან თანაგამოლექვა ორგანულ გამხსნელთა არეში მათი მცირე ხსნადობის გამო. დამლექავი რეაგენტის შედგენილობისა და რეაგენტ-სინჯის მოცულობითი თანაფარდობიდან (1:1) ჩანს, რომ საფოტომეტრიო ხსნარში ეთანოლისა და ეთილენგლიკოლის ჯამური მოცულობითი წილი 43%-ია. ასეთ არეში მარილთა ხსნადობა მკვეთრად მცირდება [2], შესაძლებელია მათი გამოლექვა, რაც დაადასტურა მინერალიზებულ წყლებზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა. როგორც მოსალოდნელი იყო არაქმომოგენურ ნაღებგამოყოფას ხელს უწყობს ხსნარში კრისტალიზაციის მზა ცენტრების (ჩვენ შემთხვევაში  $\text{BaSO}_4$ ) არსებობა.

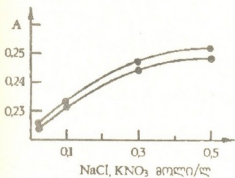
ორგანული გამხსნელების გავლენით გარეშე იონების გამოლექვა-თანაგამოლექვით უნდა ავხსნათ მინერალიზებულ წყლებში  $\text{SO}_4^{2-}$ -ის გრავიმეტრული და ტურბიდომეტრული მეთოდებით მიღებულ შედეგებს შორის სხვაობა, რომელიც იზრდება წყლის სინჯის მოცულობის გაზრდით (ცხრილი 1).

მინერალიზებული წყლის განზავების გავლენა  $SO_4^{2-}$  -ის ტურბიდიმეტრული განსაზღვრის შედეგებზე (რეაგენტი, 2,0 მლ)

მლ		Σმგ/ლ	სულფატიონი, მგ/ლ		სხვაობა, %
სინჯი	ბილისტი-ლატი		გრავიმ.	ტურბიდიმ.	
0.3	1.7	150	1196	1200	0.3
0.5	1.5	250	1196	1264	5.7
1.0	1.0	500	1196	1440	20.4
0.3	1.7	175	1298	1267	2.4
0.5	1.5	288	1298	1368	5.4
1.0	1.0	575	1298	1688	30.0

მინერალიზებულ წყლებში  $SO_4^{2-}$  -ის განსაზღვრისას შეცდომის მიზეზი შეიძლება იყოს  $HCO_3^-$  -ის მაღალი შემცველობა. ამ შემთხვევაში რეაგენტის მჟავიანობა არაა საკმარისი ხსნარის ოპტიმალური pH შესაქმნელად. ამის შედეგად რამდენადმე იცვლება სუსპენზიის ოპტიკური სიმკვრივე (ცხრილი 2) და რაც მთავარია მცირდება მეთოდის სპეციფიკურობა. შეცდომის ასაცილებლად C-S და S-C ტიპის წყლებში წინასწარ უნდა გავანეიტრალოთ.

წალექის ხსნადობაზე, აგრეთვე მყარი ფაზის კრისტალოქიმიურ პარამეტრებზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ხსნარის იონური ძალა [3]. აქედან გამომდინარე, გარეშე ელექტროლიტების გავლენით უნდა შეიცვალოს სუსპენზიის ოპტიკური სიმკვრივე. მოდელურ სუსპენზიებზე ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ NaCl,  $KNO_3$  და  $CaCl_2$  კონცენტრაციის გაზრდით  $BaSO_4$ -ის სუსპენზიის ოპტიკური სიმკვრივე იზრდება (სურ.1).



სურ.1.  $BaSO_4$ -ის სუსპენზიის ოპტიკური სიმკვრივის (A) დამოკიდებულება NaCl (1) და  $KNO_3$  (2) კონცენტრაციაზე.

გარეშე ელექტროლიტების გავლენა  $BaSO_4$ -ის ტურბიდიმეტრული განსაზღვრის შედეგებზე რეალურია, თუ მათი საერთო კონცენტრაცია  $>0,1-0,2$  მოლზე. ასეთ შემთხვევაში საჭიროა წყლის სინჯის განზავება ან სტანდარტულ სერიებში შესაბამისი ელექტროლიტების შეტანა.

მეთოდის სამუშაო დიაპაზონის გასაფართოებლად სუსპენზიის ფენის სისქე 20-დან 5 მმ-დე შევამცირეთ. ახალი ვარიანტით შესაძლებელი გახდა სინჯში 2 მგ-მდე  $SO_4^{2-}$  -ის განსაზღვრა. ამასთან 5-დან 2 მლ-მდე შემცირდა დამლუქავი რეაგენტის მოცულობა, რაც ეთანოლისა

და ეთილენგლიკოლის მნიშვნელოვან ეკონომიას იძლევა.

სათანადო რეკომენდაციების გათვალისწინებით  $SO_4^{2-}$  -ის შემცველობა განსაზღვრული იყო მინერალიზებულ წყლებში და ბუნებრივი თაბაშირის მარილმჟავა ხსნარებში (ცხრილები 3 და 4). ტურბიდიმეტრული და გრავიმეტრული



მეთოდებით მიღებული შედეგები თანმთხვევადია (საშუალო ფარდობითი ცდომილება 1,4% -ია, ხოლო საშუალო სტანდარტული გადახრა - 0,023).

ცხრილი 2

ხსნარის pH-ის გაკლენა  $BaSO_4$  -ის სუსპენზიის ოპტიკურ სიმკვრივეზე

სინჯი: წყარო. ბარათაშვილის აღმართი		სინჯი: წყარო. კოჭრის გზა	
pH	A	pH	A
6.20	0.390	5.60	0.220
3.35	0.390	3.55	0.215
2.60	0.385	2.50	0.200
2.35	0.370	2.30	0.195

ანალიზის მსვლელობა. 0,3-2,0 მლ საანალიზო წყალი, რომელიც 0,05-2 მგ  $SO_4^{2-}$  -ს შეიცავს, გადააქვთ 5-6 მლ სინჯარაში. საჭირო შემთხვევაში გამოხდელი წყლით ავსებენ 2,0 მლ-მდე და უმატებენ 2,0 მლ დამლექავ რეაგენტს. ხსნარს ურევინებურთულიანი სარევიტით, გადააქვთ 4 მლ კიუვეტაში (1-5 მმ) და 3-5 წუთის შემდეგ ლურჯ შუქფილტრზე ( $\lambda = 400$  ნმ) ზომავენ სუსპენზიის ოპტიკურ სიმკვრივეს.  $SO_4^{2-}$  -ის კონცენტრაციას აითვლიან საკალიბრო გრაფიკზე.

ცხრილი 3

მინერალიზებულ წყლებში  $SO_4^{2-}$  -ის გრავიმეტრული (1) და ტურბიდიმეტრული (2) განსაზღვრის შედეგები

წყლის სინჯი	მგ/ლ		სხვაობა	
	1	2	მგ/ლ	%
წყარო. ბარათაშვილის აღმართი	1298	1240	58	4.5
	1298	1267	31	2.4
მდინარე მაშვერა. ბოლნისი.	1303	1333	30	2.3
კარსტული წყარო. ქიათურა	1196	1176	20	0.2
	1196	1200	4	0.3
თაბაშირიანი წყალი	1219	1225	6	0.5
თაბაშირის ნაჭერი ხსნარი	1440	1431	9	0.6
შლამსაცავის ნაჟონი. მადნეული	1015	1019	4	0.4

ცხრილი 4

ბუნებრივ თაბაშირში  $SO_4^{2-}$  -ის გრავიმეტრული და ტურბიდიმეტრული განსაზღვრის შედეგები (%)

მეთოდი	სინჯი N1	სინჯი N2
გრავიმეტრია	36.53	40.14
ტურბიდიმეტრია	36.79	39.15

ი.ჭავჭავაძის სახელობის  
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 5.10.1994)

Г.Д.Супаташвили, Н.В.Такашвили

## Турбидиметрическое определение макроколичеств сульфатов в минерализованных водах

Резюме

Изучено влияние концентрации водородных ионов и посторонних электролитов, а также органических растворителей на оптическую плотность суспензии  $BaSO_4$ . С учетом полученных результатов разработан турбидиметрический вариант определения макроколичеств сульфатов (1-5 г/л) в минерализованных водах. Относительное стандартное отклонение от результатов, полученных гравиметрическим методом, составляет 0,023.

ANALYTICAL CHEMISTRY

G.Supatashvili, N.Takaishvili

## Turbidimetric Determination of Macroamounts of Sulphates in Mineralized Waters

Summary

The influence of concentration of hydrogen ions and foreign electrolytes, as well as of organic solvents upon the optical density of the suspension  $BaSO_4$  is studied. Taking into consideration the obtained results turbidimetric variant of determination of macroamounts of sulphates (1-5g/l) in mineralized waters is elaborated. The relative standard deviation from results which are received by applying the gravimetric method is equal to 0.023.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Г.Д.Супаташвили. Гидрохим. материалы, **33**, 1961, 138-142.
2. Ю.Ю.Лурье. Справочник по аналитической химии. М., 1989.
3. Г.А.Лайтинец, В.С.Харрис. Химический анализ. М., 1979.



УДК 547. 242

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М.Ш.Русия, З.И.Мачаидзе, К.П.Гиоргадзе, Н.Ш.Гигаури, Р.Д.Гигаури

Синтез и термолит тригалогенидомеркуроатов (II)  
четвертичных арсониев

(Представлено академиком Т.Г.Андрионикашвили 15.03.1995)

Ранее [1,2] нами было показано, что продуктами взаимодействия иодида кадмия с иодидами тетраалкил(арил)арсониев являются соответствующие тетраиодокадмоаты (II). Из тех же водно-спиртовых растворов катионно-анионные комплексы осаждаются и при взаимодействии иодида ртути (II) с солями арсониев, однако в этом случае – трииодомеркуроаты (II) [3], вместо ожидаемых тетраиодомеркуроатов (II) четвертичных арсониев [4], хотя  $[R_4As]I$  и  $HgI_2$  на этот раз брались молярным соотношением 2:1. Заметим при этом, что такое аномальное поведение реагирующих веществ до настоящего времени остается невыясненным.

Продолжая исследования [1,3,5] в этой области, с целью выяснения причинно-следственной связи вышеотмеченной "аномалии", в настоящей работе мы попытались более детально исследовать взаимодействие галогенидов ртути (II) с солями четвертичных арсониев. Для этой цели в качестве галогенидов ртути (II) использовались бромид и иодид ртути (II), а солей арсония - бромиды и иодиды тетраалкил(арил)арсониев весьма разнообразного состава, в том числе и со смешанными радикалами в катионе.

Поскольку галогениды четвертичных арсониев трудно растворяются в воде, реакции между реагирующими веществами проводились в водно-спиртовых растворах (объемное соотношение 1:1), а соли ртути предварительно растворялись в растворах соответствующих галогенидов калия с таким расчетом, чтобы получить тетрагалогенидомеркуроаты (II) по схеме [4]:



где X=Br или I.

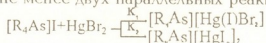
Как оказалось, при молярном соотношении  $[R_4As]I:HgI_2=2:1$  продукты присоединения выпадают в осадок с хорошим выходом независимо от величины и природы радикалов у атома мышьяка. В результате многочисленных опытов выяснилось и то, что изменение молярных соотношений реагирующих веществ не приводит к изменению химического состава целевых продуктов: осаждаются только трииодомеркуроаты (II) соответствующих арсониев:



Убедившись в этом, далее мы попытались получить мышьяк-содержащие комплексы со смешанными лигандами в анионе согласно схеме:



Однако все наши попытки (перекристаллизация, переосаждение, выбор растворителя и др.) – выделить продукты взаимодействия в индивидуальном состоянии – оказались недостижимыми: в отличие от соответствующих триидомеркуроатов (II), продукты осаждения на этот раз не имели определенную температуру плавления (в зависимости от молярных соотношений реагирующих веществ пробы плавилась в температурном интервале 5-12°C), что наводит на мысль, что исследуемые вещества не являются химически чистыми. На образование смеси указывает и элементный состав анализируемых проб: содержание мышьяка в них всегда намного меньше, чем в целевых продуктах, по теоретически. Исходя из этого, можно полагать, что при взаимодействии иодидов четвертичных арсониев с бромидом ртути (II) протекает не менее двух параллельных реакций:

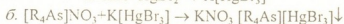


причем, судя по результатам анализа на мышьяк, можно заключить, что  $K_1 < K_2$ .

С целью получения комплексных соединений бромиды ртути (II) с мышьяксодержащим катионом вместо иодидов четвертичных арсониев были использованы соответствующие нитраты, которые получали по схеме:



Как оказалось, последние, без выделения их в индивидуальном соотношении, легко осаждают трибромидомеркуроаты (II), образование которых объясняется протеканием следующих последовательных реакций:



Следовательно, и в этом случае, как и при взаимодействии иодидов четвертичных арсониев с иодидом ртути (II), имеет место образование трибромидомеркуроатов (II), вместо ожидаемых комплексных соединений с координационным числом 4 комплексообразователя.

Принимая во внимание вышеизложенное, можно заключить, что на состав аниона и, соответственно, строение самого комплекса влияет, в основном, внешняя сфера - мышьяксодержащие катионы, а не природа галогена - лиганда. Установление доли эффективного заряда катиона и стерического фактора на состав конечного продукта - предмет отдельного исследования.

Состав и строение синтезированных комплексов, кроме элементного анализа, установлены физико-химическими методами исследования. Так, в ИК-спектрах всех синтезированных комплексов присутствуют полосы поглощения ароматических ядер в области 1500, 1600, 3000-3100  $cm^{-1}$ , а также полосы поглощения, обусловленные колебаниями As-C связей в области 610-625  $cm^{-1}$ . При этом следует заметить, что полученные ИК-спектры в основном идентичны с ИК-спектрами



катионов исходных солей арсониев, что, со своей стороны свидетельствует об ионных структурах синтезированных соединений.

Катионно-анионный состав и строение синтезированных комплексов подтверждаются и определением молекулярной электропроводности. Так, их  $\mu$  в диметилформамиде колеблется в пределах  $60-75 \text{ см}^2 \cdot \text{смоль}^{-1}$  (см. табл. 1 и 2), что указывает на двухионный состав исследуемых соединений [6]. Замечается, однако, что молярные электропроводности синтезированных соединений, содержащих непредельный радикал в катионе, заметно повышены по сравнению с содержащими алкильные радикалы. Можно полагать, что их константы нестойкости больше, чем синтезированных комплексов, не содержащих непредельные радикалы.

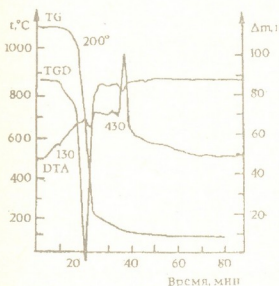
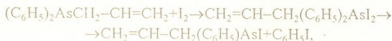


Рис. Термограмма  $[(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{AsCH}_2\text{-CH=CH}_2][\text{HgI}_3]$

Интересным оказалось поведение исследуемых комплексов при нагревании. Следует подчеркнуть, что и термолиты этих веществ схожи друг с другом. Во всех случаях в температурном интервале  $130-300^\circ\text{C}$  отщепляется вся "органика", а галогениды ртути (II) подвергаются частичному разложению с образованием соединений типа  $\text{Hg}_2\text{X}_2$ . Поэтому в качестве примера приведена термограмма трииодомеркуроата (II) трифенилаллиларсония (рис.). Как выясняется из этой термограммы, от  $130$  до  $265^\circ\text{C}$  проба теряет  $65,7\%$  своей массы, что соответствует удалению иодида арсония и одного атоммоля иода ( $64,7\%$  теоретически). Если принять во внимание, что соли арсония при повышенной температуре распадаются с образованием третичных арсинов [7]:



а последние, в свою очередь, после присоединения галогена, дальше разлагаются с образованием вторичного галогенарсиния по схеме [8]:



можно полагать, что в температурном интервале  $130-256^\circ\text{C}$  один моль исследуемого комплекса теряет  $1,5$  моля фенилиодида и  $0,5$  моля аллил(фенил)иодарсиния. Ссылаясь на этот факт, термолит трииодомеркуроата (II) трифенилаллиларсония представляется так:

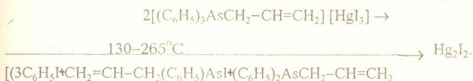
Ar	R	R'	Т плав., °C	Молярная электропроводность при 25°C в растворе диметилформ- амида, $cm^{-1} \cdot cm^2 \cdot моль^{-1}$	Найдено, %		Брутто формула	Вычислено, %	
					As	I		As	I
$C_6H_5$	$C_3H_7$	$CH_3$	114-115	71,5	8,42	43,60	$C_{16}H_{20}AsHgI_3$	8,63	43,84
$C_6H_5$	$C_4H_9$	$CH_3$	107-109	73,6	8,60	42,88	$C_{17}H_{22}AsHgI_3$	8,49	43,15
$C_6H_5$	$C_3H_7$	$CH_2-CH=CH_2$	102-103	75,2	8,52	42,89	$C_{18}H_{22}AsHgI_3$	8,32	42,57
$C_6H_5$	$C_6H_5$	$CH_3$	94-95	64,5	8,16	42,26	$C_{19}H_{18}AsHgI_3$	8,31	42,19
$C_6H_5$	$C_6H_5$	$C_2H_5$	69-70	60,8	8,46	41,69	$C_{20}H_{20}AsHgI_3$	8,18	41,55
$C_6H_5$	$C_6H_5$	$CH_2-CH=CH_2$	92-93	63,9	7,96	42,37	$C_{21}H_{20}AsHgI_3$	8,07	41,01
$M-CH_2C_6H_4$	$M-CH_2C_6H_4$	$CH_3$	125-126	70,6	7,62	40,65	$C_{22}H_{24}AsHgI_3$	7,94	40,32
$M-CH_2C_6H_4$	$M-CH_2C_6H_4$	$C_2H_5$	83-85	62,3	7,44	40,11	$C_{23}H_{26}AsHgI_3$	7,82	39,73



ՀԱՅԿԱՍՏԱՆԻ  
ԳՆԱԳՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ  
ԱԿԱԴԵՄԻԱ

Трибромомеркуроаты (II) четвертичных арсониев [Ar<sub>3</sub>As(R)R'] [HgBr<sub>2</sub>]

Ar	R	R'	Т пл., °C	Молярная электропроводность при 25°C в растворе диметила- формамида, см <sup>-1</sup> · см <sup>2</sup> · моль <sup>-1</sup>	Найдено, %		Брутто формула	Вычислено, %	
					As	Br		As	Br
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	CH <sub>3</sub>	114–115	60,2	10,23	32,73	C <sub>16</sub> H <sub>20</sub> AsHgBr <sub>3</sub>	10,30	32,97
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>3</sub>	84–85	64,2	10,20	31,85	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> AsHgBr <sub>3</sub>	10,11	32,35
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	CH <sub>2</sub> -CH=CH <sub>2</sub>	108–109	70,2	10,25	31,98	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> AsHgBr <sub>3</sub>	9,95	31,83
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	CH <sub>2</sub> -CH=CH <sub>2</sub>	145–146	71,3	9,84	30,95	C <sub>19</sub> H <sub>26</sub> AsHgBr <sub>3</sub>	9,77	31,25
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	116–117	61,9	9,26	30,63	C <sub>20</sub> H <sub>20</sub> AsHgBr <sub>3</sub>	9,66	30,93
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>2</sub> -CH-CH <sub>2</sub>	125–126	62,8	9,38	30,16	C <sub>21</sub> H <sub>20</sub> AsHgBr <sub>3</sub>	9,52	30,46
M-CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	M-CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub>	183–185	69,4	9,56	30,13	C <sub>22</sub> H <sub>24</sub> AsHgBr <sub>3</sub>	9,33	29,85
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>3</sub>	130–131	63,8	10,07	31,65	C <sub>19</sub> H <sub>18</sub> AsHgBr <sub>3</sub>	9,84	31,50
M-CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	M-CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	CH <sub>2</sub> -CH=CH <sub>2</sub>	120–121	65,0	9,11	29,07	C <sub>24</sub> H <sub>20</sub> AsHgBr <sub>3</sub>	9,04	28,92



Поскольку продукты разложения содержат неопредельную связь, не исключено присоединение иодида на двойную связь и протекание термолита и по другому направлению, однако, по-видимому [7], приведенная схема является более вероятной.

Синтезированные соединения, некоторые физико-химические константы которых приведены в табл. 1 и 2, почти нерастворимы в бензоле, гексане и в других неполярных органических растворителях, но сравнительно растворимы в спирте, ацетоне и в диметилформамиде.

Таким образом, показано, что продукты взаимодействия солей (иодидов, нитратов) арсония с галогенидами ртути (II) при присутствии соответствующих галогенидов калия являются тригалогенидомеркураатами тетраалкил(арил)арсониев.

Синтез трииодомеркуроата (II) три-*m*-толилметиларсония. К разбавленному спиртовому раствору иодида три-*m*-толилметиларсония добавляют водный раствор 1,85 г иодида ртути (II) и 0,70 г иодида калия, после чего тотчас же выделяется осадок в виде желтого вещества. Для полного осаждения и придания хорошо образованной кристаллической формы осадок оставляют в маточном растворе на ночь. На другой день продукт реакции фильтруют, промывают водой, затем - спиртом и сушат в вакуум-эксикаторе над пентаоксидом фосфора и парафином до постоянной массы. Получают 3,43 г (89,1%) трииодомеркуроата (II) с Т пл. 125-126°C.

Найдено %: As 7,62; I 40,65.  $C_{21}H_{20}AsHgI_3$ .

Вычислено %: As 7,94; I 40,32.

Таким же путем были синтезированы и другие комплексы иодида ртути (II) с иодидами четвертичных арсониев (см. табл. 1).

Трибромомеркуроат(II) трифенилметиларсония. К разбавленному водному раствору 0,73 г нитрата свинца (II) добавляют спиртовой раствор 2,0 г иодида трифенилметиларсония (реакция I в обсуждении). Через час осадок ( $PbI_2$ ) фильтруют.

Параллельно готовят водный раствор 1,6 г бромиды ртути (II) и 0,52 г бромиды калия (реакция а). К этому раствору при постоянном перемешивании добавляют фильтрат взаимодействия нитрата свинца (II) с иодидом трифенилметиларсония. Сразу же осаждается вещество белого цвета (реакция б). На другой день содержимое колбы фильтруют, промывают водой, затем - этиловым спиртом и сушат в вакуум-эксикаторе над пентаоксидом фосфора и парафином до постоянной массы. Получают 2,77 г (82,2%) трибромомеркуроата (II) трифенилметиларсония с Т пл. 130-131°C. Найдено %: As 10,07; Br 31,65.  $C_{19}H_{18}AsHgBr_3$ . Вычислено %: As 9,84; Br 31,50.

Так же были получены соединения №№1,2,5 и 7 таблицы 2. Что касается комплексов №№3,6 и 9 (табл. 2), то они были синтезированы





непосредственным взаимодействием бромидов соответствующих арсониев с водными растворами бромидов ртути (II) и калия .

Тбилисский государственный университет им. И.А.Джанашивили

(Поступило 30. 03. 1995)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

გ.რუსია, ზ.მაჩაიძე, ქ.გიორგიძე, რ.გიგაური, ნ.გიგაური

ოთხზანაცვლებული არსონიუმების ტრიჰალოგენიდომერკურატების (II) სინთეზი და თერმოლიზი რეზიუმე

შესწავლილია ოთხზანაცვლებული არსონიუმების მარილების მოქმედება ვერცხლისწყლის (II) იოდიდებთან სპირტ-წყალხსნარებში. ნაჩვენებია, რომ რეაქციის პროდუქტების შედგენილობა არ არის დამოკიდებული მორეაგირე ნივთიერებათა გვარობაზე: ყველა შემთხვევაში წარმოიქმნება ოთხზანაცვლებული არსონიუმების ტრიჰალოგენიდომერკურატები (II) ზოგადი ფორმულით [R<sub>4</sub>As][HgX<sub>3</sub>], სადაც X=Br ან I, ხოლო R- ორგანული რადიკალი ფართო საზღვრებში იცვლება. საკვლევ ნივთიერებათა შედგენილობა და აღნაგობა, გარდა ელემენტური ანალიზისა, დადგენილია კვლევის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით (იწ. - სპექტროსკოპია, მოლური ელგამტარობა, დერივატოგრაფია)

მოწოდებულია სინთეზირებულ აციდოკომპლექსების თერმოლიზის სააღბათო სქემა.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

M.Rusia, Z.Machaidze, K.Giorgadze, N.Gigauri, R.Gigauri

Synthesis and Thermal Analysis of the Arsonium Mercury (II) Trihalides

Summary

Interaction of the tetra-substituted Arsonium salts with the mercuric iodides in the water-alcohol solution have been studied. It is shown, that the composition of the reaction products doesn't depend on the ratio of the interaction reagents. In all cases tetra-substituted arsonium trihalide mercury(II) with general formula: [R<sub>4</sub>As][HgX<sub>3</sub>], where X=Br or I, organic radical - R varies in wide ranges. The composition and structure of obtained substrates besides elementary analysis have been established with physico-chemical methods of investigation (IR-Spectroscopy, molar conductivity, derivatography).

The scheme of thermolysis of synthesized acido complexes has been proposed.

## ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Р.Д.Гигаури, З.А.Тигинвили, М.А.Инджия, Н.И.Гургенидзе, Б.Д.Чернокальский*. ЖОХ, 50, 1979, 2514.
2. *Р.Д.Гигаури, Б.Д.Чернокальский, М.А.Инджия, М.Г.Матишвили, О.О.Бурдуладзе*. Сообщ. АН ГССР, 86, 2, 1977, 353.
3. *Г.Н.Чачава, Р.Д.Гигаури, М.М.Угулава, Н.И.Гургенидзе*. Сообщ. АН ГССР, 132, 1, 1988, 65.
4. *Б.Д.Чернокальский, И.Б.Левенштейн, Г.Х.Камай*. ЖОХ, 40, 1970, 148.
5. *Р.Д.Гигаури, Е.С.Вацшадзе, Н.Г.Натенадзе, М.Г.Талаквадзе*. Сообщ. АН ГССР, 109, 3, 1983, 549.
6. *G.Peyronel, W.Malavasi, A.Pignodoli*. Spectrochim. Acta, A 38, 10, 1982, 1069.
7. *Р.Х.Фрейдлина*. Синтетические методы в области металло-органических соединений мышьяка. М.-Л., 1945, 157.
8. *W.Steinkopf, W.Mieg*. Ber., 53, 1920, 1014.



УДК 541.543.8.556.531.4

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г.А.Махарадзе, Г.Ш.Сидамонидзе, Г.Д.Супаташвили, М.И.Гудавадзе  
 Исследования свойств выделенных из поверхностных  
 вод фульвокислот

(Представлено академиком Т.Г.Андроникашвили 22.05.1995)

Среди растворенных органических веществ природных вод основную массу составляют фульвокислоты (ФК). Природа веществ водного гумуса, в том числе и ФК, изучена слабо. Данные о свойствах ФК противоречивы и трудносопоставимы [1-9]. Так, значения рК диссоциации карбоксильных групп, определенные разными авторами, изменяются от 3,0 до 6,0; величины молекулярных масс от 300 до 60000; эквивалентные веса от 70 до 200; содержание углерода от 30 до 54%. В ИК-спектрах ФК обнаружены полосы поглощения карбонильных, гидроксильных, алкоксильных и других функциональных групп.

Существующие в литературе противоречия и разность между физико-химическими параметрами ФК, главным образом, обусловлены особенностями применяемых методов их выделения. Разные авторы в термин "фульвокислоты" вкладывают различные понятия.

По [3, 5] фульвокислотами считают все органические вещества, остающиеся в растворе после осаждения гуминовых кислот. Под тем же термином в [6-9] подразумеваются вещества, сорбируемые макропористыми смолами типа ХАД и т. д.

Рассматривая литературные данные, мы пришли к выводу, что из существующих методов для выделения ФК из вод наиболее приемлемым и селективным является метод адсорбционной хроматографии на угле БАУ [10]. Этот метод и был использован нами для получения беззольных препаратов ФК. Фульвокислоты были выделены из вод р. Куры и оз. Паравани.

Таблица  
 Элементарный состав беззольных препаратов фульвокислот,  
 выделенных из природных вод

Проба	%				моль (%)			
	С	Н	N	О	С	Н	N	О
Кура- Вар- дзия	40,0	2,5	1,7	55,8	35,1	26,5	1,2	37,0
	38,0	2,8	1,7	57,5	32,6	28,9	1,2	37,1
	40,9	2,0	1,9	55,2	37,8	22,2	1,4	38,4
Кура- Дзегви	39,4	2,5	2,5	55,6	34,8	26,5	1,8	36,8
	42,6	2,9	3,0	51,5	35,9	29,3	2,1	32,5
оз. Пара- вани	41,2	3,4	2,0	53,4	33,3	33,0	1,3	32,3
	41,8	3,0	1,5	53,7	35,0	30,0	1,0	33,7

Беззольные препараты ФК получали следующим образом. Пробу воды фильтровали и подкисляли 6M раствором хлористоводородной кислоты до pH 2 и концентрировали вымораживанием (степень концентрирования ~20). Концентрат для коагуляции гуминовых кислот нагревали на водяной бане в течение 2 ч. Осадок гуминовых кислот отделяли центрифугированием. Для отделения фульвокислот от сопутствующих веществ раствор пропускали через колонки с активным углем БАУ. Обессоливание щелочного элюата ФК проводили на катионите в  $H^+$  форме. После этого растворы ФК пропускали через колонку с сефадексом G-25. Для исследования ФК отбирали фракции с объемом выхода, характерным для веществ с молекулярной массой  $\geq 1000$ . Фильтрация через сефадекс обессоливающего раствора ФК практически обеспечивала беззольность препаратов ФК. Раствор ФК после гельхроматографии выпаряли под вакуумом при 35–40°C.

Элементный состав ФК определен с помощью CHN-анализатора "Laboratorji pristroje". Сожжение навески производили в среде гелия при температуре 900°C. Данные об относительном содержании углерода, водорода, азота и кислорода в беззольных препаратах ФК представлены в табл. 1.

Константу диссоциации ФК определяли с помощью метода потенциометрического и спектрофотометрического титрования. Титрование проводили в токе азота раствором едкого калия, на потенциометре pH 340 со стеклянным электродом. Оптическую плотность измеряли на спектрофотометре СФ-25, при  $\lambda=420$  нм,  $l=1$  см. На дифференциальной кривой, как потенциометрического, так и спектрофотометрического титрования, четко был виден лишь один пик. Это позволило использовать для обработки данных метод Гендерсона-Хасельбаха в его графическом варианте. Было найдено, что в среднем  $pK_a=4,2$  (3,9÷4,5). В точке эквивалентности соотношение КОН/ФК равно 1,8, что свидетельствует о двухосновности ФК.

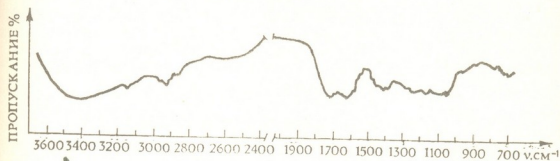


Рис. ИК-спектр ФК, записанный в KBr

Молекулярная масса "мономера" ФК (обессоленного раствора) по данным масс-спектрометрии равна 308. Следовательно, эквивалентный вес ФК=154.

ИК-спектры ФК снимали на спектрофотометре UR-20 в области 4000–700  $cm^{-1}$ . Образцы готовили в виде таблеток в KBr, в виде пасты на вазелиновом масле и фторированном вазелине (флуоролубе).

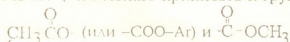


Для расшифровки спектров и идентификации отдельных групп пользовались работами [11–14].

В спектре ФК в области  $3500\text{--}3200\text{ см}^{-1}$  обнаруживаются колебания ОН групп, связанных водородными мостиками. В диапазоне высоких частот колебаний также отмечается отчетливая полоса поглощения около  $3150\text{ см}^{-1}$ , обусловленная валентными колебаниями ассоциированных NH групп. Привлечение литературных данных [11,14] способствует выяснению причин появления в спектре полос поглощения при  $1650$  и  $1540\text{ см}^{-1}$ : полосы при отмеченных волновых числах обусловлены наличием амид-I и амид-II групп в системе. Совокупность указанных отнесений в спектре этих групп и NH групп связей дает право предполагать, что в исследуемом образце имеются фрагменты полипептидного строения.

Антисимметрические и симметрические полосы поглощения валентных колебаний метиловых и метиленовых групп появляются соответственно в областях  $2960$ ,  $2885$ ,  $2935$  и  $2855\text{ см}^{-1}$ . При этом колебания метиленовых групп более интенсивны. Наблюдаемая в  $2700\text{--}2400\text{ см}^{-1}$  интервале размытая полоса поглощения соответствует связанным водородными мостиками ОН группам в димерах карбоновых кислот. В области  $1700\text{ см}^{-1}$  в спектре выделяется интенсивная полоса поглощения с максимумами  $1730$ ,  $1720$ ,  $1700$ ,  $1690\text{ см}^{-1}$ . Наличие указанных максимумов в спектре можно объяснить присутствием в исследуемой системе разных органических соединений, содержащих карбонильные группы. При этом появление этой интенсивной полосы, главным образом, обусловлено карбонильной группой кислоты. Высказанное предположение подтверждается сравнением спектров, записанных с применением таблеток КВг и вазелинового масла или флуоролуба: в спектрах, записанных в КВг, интенсивность полос поглощения валентных колебаний карбонильной группы понижена, что можно объяснить образованием фульватов калия при прессовании препарата ФК в КВг. При этом интенсивность асимметрического колебания карбоксилат-иона  $\text{COO}^-$   $1620\text{--}1600\text{ см}^{-1}$  увеличивается.

В спектрах, записанных с применением вазелинового масла, на интенсивной полосе поглощения карбоксильной группы фиксируется плечо при  $1775$  и  $1745\text{ см}^{-1}$ , что можно приписать к группам



Такая картина не наблюдается в спектрах, записанных в КВг и флуоролубе.

Интерпретация полос поглощения в диапазоне  $1620\text{--}1620\text{ см}^{-1}$  затруднена из-за близости колебаний карбоксилат-иона и ароматической C-C связи и возможного перекрытия соответствующих полос. Повышение интенсивности асимметрической полосы поглощения карбоксилат-иона в спектрах, записанных в КВг, (из-за образования соли калия), четко указывает на наличие этой

полосы в указанной области, а на наличие бензольных колец исследуемых образцах указывают полоса поглощения при  $1500\text{ см}^{-1}$  ароматической С-С связи и полоса около  $880\text{ см}^{-1}$  деформационных колебаний одной незамещенной С-О связи ароматического кольца.

Полосы симметрических колебаний карбоксилат-иона в спектре наблюдаются в интервале  $1420\text{--}1410\text{ см}^{-1}$ .

Полоса поглощения при  $1465\text{ см}^{-1}$  относится к деформационным колебаниям группы  $\text{CH}_2$ , а полоса  $1380\text{ см}^{-1}$  - к деформационным колебаниям С- $\text{CH}_3$ .

Полосу в области  $1250\text{--}1200\text{ см}^{-1}$  следует отнести к валентным колебаниям атомов карбоксильной группы С-О и внеплоскостным деформационным колебаниям С-О-Н. В этом же интервале появляются колебания С-О сложных эфиров.

Наличие полисахаридов в исследуемом образце подтверждается характерными полосами поглощения в области  $1100\text{--}1060\text{ см}^{-1}$ ,  $780\text{ см}^{-1}$ ,  $490\text{ см}^{-1}$ .

Тбилисский государственный  
университет им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 31.05.1995)

ფიზიკური ქიმია

გ.მახარაძე, გ.სიდამონიძე, გ.სუპატაშვილი, მ.გუდავაძე

ბუნებრივი წყლებიდან გამოყოფილი ფულვომჟავების შესწავლა

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილი იყო ბუნებრივი წყლებიდან გამოყოფილი ფულვომჟავების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები. დადგენილია შედგენილობა, კარბოქსილის ჯგუფების დისოციაციის pK-ს მნიშვნელობა, მოლეკულური მასა. ი.წ. სპექტრული ანალიზი მიუთითებს საკვლევ ნიმუშში პოლიპეპტიდების და პოლისაქარიდების ფრაგმენტების, კარბოქსილის, კარბონილის, ალიფატური და არომატული ჯგუფების არსებობაზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

G.Makharadze, G.Sidamonidze, G.Supatashvili, M.Gudavadze

## Investigation of Fulvic Acids Isolated from Surface Waters

### Summary

The goal of present work was investigation of fulvic acids ashless preparations isolated from natural waters. It is determined elementary content, molecular weight and dissociation constant of carboxylic group. Fulvic acids were studied also by mean of IR-spectroscopy method and was found presence of carboxylic, carbonyl, aliphatic and aromatic groups, also presence of polysaccharides and polypeptides fragments.

## ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Г. М. Варшал, И. Я. Коцеева, И. С. Сироткина, Т. К. Велюханова, Л. Н. Инцкирвели, Н. С. Замокина. Геохимия, 4, 1979, 598-607 .
2. Г. М. Варшал. В кн. : Методы анализа природных и сточных вод. М., 1977, 94-107 .
3. А. Д. Семенов, И. М. Семенова, И. А. Гончарова. Гидрохим. материалы, 41, 1966, 165-173 .
4. D.H.Stuermer, G.R.Harvey. Nature, 250, 5466,1974, 480-481.
5. A.Wilson. J. Appl. chemistry, 9, 10, 1959, 501-503.
6. J.H.Weber, S.A.Wilson. Water Research, 9,12,1979, 1079-1084.
7. R.F.Mantoura, J.P.Riley. Anal. Chem. Acta, 76, 1,1979, 97-106.
8. N.Senesi, T.Miano, M.Provenzano, G.Brunetti. The Science of Total Environment, 81/82, 1993, 1433-158.
9. N.Senesi. Anal. Chem. Acta, 232, 1990, 51-75.
10. Г. М. Варшал, Т. К. Велюханова, И. С. Сироткина, Р. Д. Ярцева. Гидрохим. материалы, 59, 1973, 144-153 .
11. Д. С. Орлов. Гуминовые кислоты почв. М. ,332.
12. К. Накаиси. Инфракрасные спектры и строение химических соединений. М. , 1965, 210.
13. Л. М. Свердлов, М. А. Кошвер, Е. П. Крайнов. Колебательные спектры многоатомных молекул. М. , 1970, 559 .
14. Л. Белами. Инфракрасные спектры сложных молекул. М. , 1963, 590.

УДК 666.117.9

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Л.И.Надарейшвили, Д.М.Накаиძე, К.Г.Джапаридзе (академик АН Грузии)

## Метод получения плоских линз из порошкообразных компонентов

Известные на сегодняшний день методы изготовления плоских линз основаны на применении исходных компонентов в виде пленок и жидкостей [1] или в виде только жидкостей [2]. В частности, два жидких мономера, образующих полимеры с разными значениями показателя преломления, смешивают по заранее заданной программе и смесь подают во вращающийся вокруг своей оси цилиндрический сосуд, после заполнения которого вращение прекращают и проводят термополимеризацию или фотополимеризацию. В результате получают цилиндрические заготовки с радиальным, заранее заданным градиентом состава, обеспечивающим радиальный градиент показателя преломления.

При использовании в указанном методе порошкообразных веществ возникает необходимость решения некоторых специфических задач. В частности, когда во вращающийся вокруг своей оси цилиндрический сосуд по определенной программе подают порошкообразные вещества, плотность заполнения сосуда будет уменьшаться по радиусу от периферии к центру ввиду уменьшения центробежной силы. Поэтому фактическая усадка при расплавлении порошкообразного материала будет увеличиваться по радиусу от периферии к центру, что при выравнивании поверхности расплава приведет к смещению слоев расплава и нарушению заданного радиального распределения состава.

В настоящей работе дано решение некоторых принципиальных вопросов изготовления плоских линз с наперед заданным радиальным распределением показателя преломления на базе порошкообразных материалов.

На рис. 1. дана принципиальная схема необходимого приспособления. Приспособление состоит из бункера (1), в котором имеется перегородка (2), разделяющая области заполнения порошкообразными веществами (I и II; вид А-А), имеющими разные значения показателя преломления. Бункер (1) снабжен скользящим шибром (3). Приспособление содержит также бункер-мешалку (4) с мешалкой (5) и двигателем (6). Далее, в приспособлении имеется цилиндрическая формирующая емкость (7) с конусообразной крышкой (8) и отверстием (9). Емкость (7) закреплена в столе центрифуги (10), который соединен с двигателем (11).



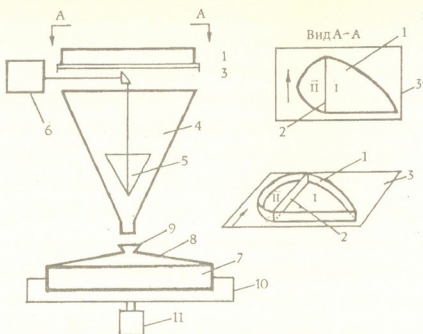


Рис.1. Принципиальная схема приспособления для получения цилиндрической заготовки из порошкообразных веществ с заранее заданным радиальным градиентом показателя преломления: 1 - бункер, 2 - перегородка, 3 - скользящий шибер, 4 - бункер-мешалка, 5 - мешалка, 6 - двигатель мешалки, 7 - цилиндрическая формующая емкость, 8 - конусообразная крышка, 9 - отверстие, 10 - стол центрифуги, 11 - двигатель центрифуги

Приспособление работает следующим образом: в бункере (1), в областях, отмеченных I и II, загружаются соответственно порошкообразные компоненты (I и II). При перемещении шибера (3) в направлении, указанном стрелкой, компоненты I и II из бункера (1) постепенно поступают в бункер-мешалку (4) и, перемешиваясь мешалкой (5), через отверстие (9) далее поступают во вращающуюся вокруг своей оси формующую емкость (7), после заполнения которой вращение прекращают и проводят термическую обработку.

Допустим, нужно получить цилиндрическую заготовку высотой  $H$  и радиусом  $R$ , в которой радиальное распределение показателя преломления, т. е. зависимость  $n=f(r)$ , имеет следующий вид (рис.2, кривая а).

Для получения такой заготовки используются компоненты (I и II) с коэффициентами показателя преломления  $n_1$  и  $n_2$  ( $n_2 > n_1$ ) и плотностями  $\rho_1$  и  $\rho_2$ . Уменьшение показателя преломления от центра заготовки к периферии является следствием уменьшения  $\varphi$  - объемной доли компонента с  $n_2$  и  $\rho_2$  в состоянии монолита [мон.,  $n_2$ ] в смеси с компонентом  $n_1$  и  $\rho_1$  в состоянии монолита [мон.,  $n_1$ ]. По мере уменьшения  $\varphi$  [мон.,  $n_2$ ] возрастает  $\varphi$  [мон.,  $n_1$ ] таким образом, что для каждого значения  $R$  справедливо:

$$\varphi[\text{мон., } n_1] + \varphi[\text{мон., } n_2] = 1 \quad (1)$$

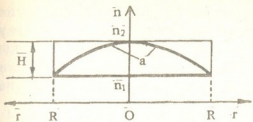


Рис. 2. Центральный разрез цилиндрической заготовки высотой H и радиусом R, в которой зависимость показателя преломления от радиуса цилиндрической заготовки  $n=f(r)$  выражается кривой a

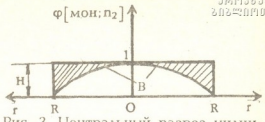


Рис. 3. Центральный разрез цилиндрической заготовки высотой H и радиусом R, в которой зависимость объемной доли компонента в состоянии монолита с  $n_2$  и  $n_1$  от радиуса цилиндрической заготовки  $\phi [мон., n_2]=f(r)$  выражается кривой B

Поэтому характер хода кривой a из рис. 2 не изменится, если на ординате вместо n отложить  $\phi [мон., n_2]$  и точку  $n_2$  совместить с точкой 100%-го содержания этого компонента, а точку  $n_1$  с точкой его нулевого содержания (рис. 3, кривая b).

Действительно, будем считать, что среднее значение показателя преломления n в заготовке равно:

$$n = n_2 \phi [мон., n_2] + n_1 \{1 - \phi [мон., n_2]\}. \tag{A}$$

В соотношении (A) подразумевается, что  $\phi [мон., n_2]$  зависит от r, причем  $0 \leq 1 \leq R$ . Тогда соотношение (A) переписывается в виде:

$$n(r) = n_2 \phi [мон., n_2](r) + n_1 \{1 - \phi [мон., n_2](r)\}. \tag{B}$$

Решая (B) относительно  $\phi [мон., n_2](r)$ , получим:

$$\phi [мон., n_2](r) = \frac{n(r) - n_1}{n_2 - n_1}. \tag{C}$$

Если с помощью рис.2 и выражения (C) поточечно построить график  $\phi [мон., n_2](r)$ , то получим кривую b представленную на рис. 3

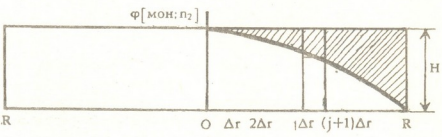


Рис.4

Аналогично вышеизложенному, контур центрального разреза цилиндрической заготовки из рис. 2 не изменится, если его представить в координатах рис. 3. Этот рисунок можно интер-



мысленно отделить друг от друга [мон.,  $n_1$ ] и [мон.,  $n_2$ ] и расположить их по высоте  $H$  друг над другом, то искомым цилиндрическую заготовку условно можно рассматривать как бы состоящую из двух частей, где заштрихованная область будет соответствовать [мон.,  $n_1$ ], а незаштрихованная - [мон.,  $n_2$ ]. На рис. 3 интервал  $[0, R]$  разделим на интервалы постоянной длины -  $\Delta r$ , количество которых  $K = \frac{R}{\Delta r}$  (Рис. 4).

Номера интервалов  $j=0, 1, 2, \dots, (k-1)$ , а узловые точки

$$0, \Delta r, 2\Delta r, 3\Delta r, \dots, j\Delta r, (j+1)\Delta r, \dots, (k-1)\Delta r = R.$$

Рассмотрим интервал  $[j\Delta r, (j+1)\Delta r]$ . Он определяет слой, образуемый двумя цилиндрическими поверхностями, радиусы которых равны  $j\Delta r$  и  $(j+1)\Delta r$ . Обозначим этот слой через  $j$ . Высота этого слоя в данном случае равна высоте заготовки  $H$ . В этом слое высота [мон.,  $n_1$ ] и [мон.,  $n_2$ ] равны:

$$h_j[\text{мон.}, n_2] = f\left(j\Delta r + \frac{\Delta r}{2}\right), \quad (2)$$

$$h_j[\text{мон.}, n_1] = H - f\left(j\Delta r + \frac{\Delta r}{2}\right). \quad (3)$$

Рассчитаем в  $j$ -м слое объемы [мон.,  $n_2$ ] и [мон.,  $n_1$ ]:

$$V_j[\text{мон.}, n_2] = \pi[(j+1)\Delta r]^2 \cdot f\left(j\Delta r + \frac{\Delta r}{2}\right) - \pi(j\Delta r)^2 \times \\ \times f\left(j\Delta r + \frac{\Delta r}{2}\right) = \pi\Delta r \cdot f\left(j\Delta r + \frac{\Delta r}{2}\right) \cdot (2j+1)\Delta r, \quad (4)$$

$$V_j[\text{мон.}, n_1] = \pi[(j+1)\Delta r]^2 \left[H - f\left(j\Delta r + \frac{\Delta r}{2}\right)\right] + \\ + \pi(j\Delta r)^2 \left[H - f\left(j\Delta r + \frac{\Delta r}{2}\right)\right] = \pi(2j+1)\Delta r^2 \left[H - f\left(j\Delta r + \frac{\Delta r}{2}\right)\right]. \quad (5)$$

Массы компонентов в  $j$ -м слое равны:

$$m_j[\text{мон.}, n_1] = \rho_1 V_j[\text{мон.}, n_1], \quad (6)$$

$$m_j[\text{мон.}, n_2] = \rho_2 V_j[\text{мон.}, n_2]. \quad (7)$$

Оперируя понятием плотности, предполагается, что плотность каждого компонента в чистом виде и в смеси с другим компонентом одинакова. Такое предположение распространяется на компоненты, находящиеся как в порошкообразном состоянии, так и в состоянии монолита.

Для получения заготовки высотой  $H$ , высота формирующей емкости должна быть  $(H + \Delta H_j)$ , т.к. в результате плавления порошкообразных компонентов и образования монолита происходит усадка. При этом фактическая усадка будет увеличиваться по радиусу от периферии к центру пропорционально уменьшению плотности заполнения, обусловленного уменьшением центробежной силы. Это означает, что

обусловленного уменьшением центробежной силы. Это означает, что для получения заготовки высотой  $H$  и исключения возможности горизонтального перемещения материала после расплавления порошкообразных компонентов, значение  $\Delta H$  должно меняться по радиусу, то есть зависеть от  $j$ .

Экспериментально определяются  $\rho_1(R)$  и  $\rho_2(R)$  — зависимость плотности заполнения порошкообразными компонентами с  $n_1$  и  $n_2$  от  $R$  при данной скорости вращения двигателя центрифуги  $\Pi$  (рис.1). Порошкообразные вещества, загруженные в емкости (7) (рис.1), обозначим через [пор.,  $n_1$ ] и [пор.,  $n_2$ ].

Компоненты с массой  $m_j$ , находящиеся в  $j$ -м слое монолита, в порошкообразном состоянии, с учетом зависимости плотности заполнения от  $R$ , занимают следующие объемы:

$$V_j[\text{пор.}, n_1] = \frac{m_j[\text{пор.}, n_1]}{\rho_1(R)},$$

$$V_j[\text{пор.}, n_2] = \frac{m_j[\text{пор.}, n_2]}{\rho_2(R)}$$

Поскольку масса компонентов не зависит от их состояния, запишем:

$$V_j[\text{пор.}, n_1] = \frac{\rho_1 v_j[\text{Мон.}, n_1]}{\rho_1(R)}, \quad (8)$$

$$V_j[\text{пор.}, n_2] = \frac{\rho_2 v_j[\text{Мон.}, n_2]}{\rho_2(R)} \quad (9)$$

Увеличение объема, когда вместо [мон.,  $n_1$ ] имеем [пор.,  $n_1$ ], составля-  
ет  $\Delta V_j(n_1) = V_j[\text{пор.}, n_1] - V_j[\text{мон.}, n_1]$ .

С учетом уравнения (8) запишем:

$$\Delta V_j(n_1) = \frac{\rho_1}{\rho_1(R)} V_j[\text{мон.}, n_1] - V_j[\text{мон.}, n_1],$$

$$\Delta V_j(n_1) = \left[ \frac{\rho_1}{\rho_1(R)} - 1 \right] V_j[\text{мон.}, n_1]. \quad (10)$$

Аналогично рассчитываем увеличение объема, когда вместо [мон.,  $n_2$ ] имеем [пор.,  $n_2$ ]:

$$\Delta V_j(n_2) = \left[ \frac{\rho_2}{\rho_2(R)} - 1 \right] V_j[\text{мон.}, n_2]. \quad (11)$$

Рассчитаем увеличение высоты  $j$ -го слоя  $\Delta H_j$ , когда вместо [мон.,  $n_1$ ] и [мон.,  $n_2$ ] имеем [пор.,  $n_1$ ] и [пор.,  $n_2$ ]:

$$\Delta H_j = \Delta h^j + \Delta h''^j, \quad (12)$$

где  $\Delta h^j$  и  $\Delta h''^j$  — приращение высоты в результате увеличения объемов соответственно на  $\Delta V_j(n_1)$  и  $\Delta V_j(n_2)$ :

$$\Delta h^j = \frac{4}{\pi((\Delta r)^2)} \Delta V_j(n_1);$$

$$\Delta h''_j = \frac{4}{\pi(\Delta r)^2} \Delta V_j(n_j).$$

С учетом уравнений (10) и (11) имеем:

$$\Delta h'_j = \frac{4}{\pi(\Delta r)^2} \left[ \frac{\rho_1}{\rho_1(R)} - 1 \right] V_j[\text{мон.}, n_1], \quad (13)$$

$$\Delta h''_j = \frac{4}{\pi(\Delta r)^2} \left[ \frac{\rho_2}{\rho_2(R)} - 1 \right] V_j[\text{мон.}, n_2]. \quad (14)$$

Преобразуя эти уравнения с учетом (4) и (5) и далее внося в уравнение (12), окончательно имеем:

$$\Delta H_j = 4(2j+1) \left[ \frac{\rho_1}{\rho_1(R)} - 1 \right] \left[ H - f \left( j\Delta r + \frac{\Delta r}{2} \right) \right] + 4(2j+1) \left[ \frac{\rho_2}{\rho_2(R)} - 1 \right] f \left( j\Delta r + \frac{\Delta r}{2} \right),$$

$$\Delta H_j = 4(2j+1) \cdot \left\{ \left[ \frac{\rho_1}{\rho_1(R)} - 1 \right] \left[ H - f \left( j\Delta r + \frac{\Delta r}{2} \right) \right] + \left[ \frac{\rho_2}{\rho_2(R)} - 1 \right] f \left( j\Delta r + \frac{\Delta r}{2} \right) \right\}. \quad (15)$$

С помощью уравнения (15) рассчитывается профиль конусообразной крышки (8) (рис.1), при которой исключается горизонтальное перемещение расплава и нарушение заданного радиального распределения состава.

В настоящей работе предлагается также вариант дозированной подачи порошкообразных компонентов I и II в емкость (7) (рис. 1), который заключается в придании бункеру (1) (рис.1) определенной формы. Для этого длину перегородки (2) (рис.1) приравняем R - радиусу цилиндрической заготовки. Перегородку (2), так же как на рис.4, делим на интервалы постоянной длины  $\Delta r$ , количество которых

$K = \frac{R}{\Delta r}$  и номера интервалов  $j=0, 1, 2, 3, \dots, (k-1)$ , а узловые точки

$0, \Delta r, 2\Delta r, 3\Delta r, \dots, j\Delta r, (j+1)\Delta r, \dots, (k-1)\Delta r, R$  (рис. 5)

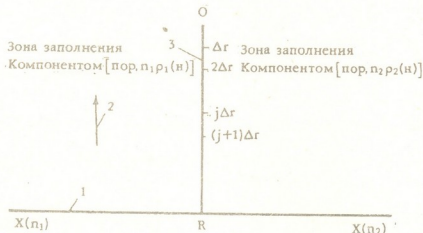


Рис. 5. Схема для расчета профиля стенок бункера: 1 – передний край бункера, 2 – направление движения шибера, 3 – перегородка бункера

Экспериментально определяем  $\rho_1(H)$  и  $\rho_2(H)$  - насыпную плотность порошкообразных компонентов с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$ . Зная массу компонента в  $j$ -м слое заготовки, можно определить объем этого компонента в бункере:

$$V_j[\text{пор.}, n_1, \rho_1(H)] = \frac{mj[\text{мон.}, n_1]}{\rho_1(H)} \quad (16)$$

$$V_j[\text{пор.}, n_2, \rho_2(H)] = \frac{mj[\text{мон.}, n_2]}{\rho_2(H)} \quad (17)$$

Если бункер заполнен порошкообразными компонентами на высоту  $l$ , то объемы этих компонентов можно выразить через параметры бункера (рис. 5):

$$V_j[\text{пор.}, n_1, \rho_1(H)] = l \Delta r x_j(n_1), \quad (18)$$

$$V_j[\text{пор.}, n_2, \rho_2(H)] = l \Delta r x_j(n_2). \quad (19)$$

Внеся значения объемов из (16) и (17) в (18) и (19) и определяя  $x_j(n_1)$  и  $x_j(n_2)$ , получим выражения для расчета профиля стенок бункера:

$$x_j(n_1) = \frac{mj[\text{мон.}, n_1]}{\rho_1(H)l\Delta r}, \quad (20)$$

$$x_j(n_2) = \frac{mj[\text{мон.}, n_2]}{\rho_2(H)l\Delta r}. \quad (21)$$

Понятно, что длина перегородки (2) бункера (1) (рис. 1) необязательно должна равняться радиусу заготовки. Более того, для повышения точности регулируемой подачи порошкообразных компонентов следует толщину слоя порошка ( $l$ ) и фронт подачи компонентов  $x(n_1)$  и  $x(n_2)$  уменьшить и увеличить длину перегородки (2).

Предложенный метод применим для получения материалов с радиальным градиентом не только показателя преломления, но и других физико-химических свойств.

Академия наук Грузии  
 Институт кибернетики

(Поступило 4.10.1995)

ჭიმიური ტექნოლოგია

ლ. ნადარეიშვილი, ჯ. ნაკაიძე, კ. ჯაფარიძე

ფხვიერი კომპონენტებისაგან ბრტყელი ლინზების მიღების  
 მეთოდი  
 რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია განსხვავებული გარდატეხის მაჩვენებლიანი ფხვიერი ოპტიკური მასალებისაგან სხივების კოფეციენტის წინასწარ განსაზღვრული რადიალური განაწილების მქონე ბრტყელი ლინზების დამზადების ზოგიერთი პრინციპული საკითხი.



გამოთვლილია ბრტყელი ლინზების დასამზადებელი მოწყობილობის მახასიათებლები, რომლებიც უზრუნველყოფენ შემადგენელი კომპონენტების გამიზნულ რადიალურ განაწილებას; იმავდროულად წარმოდგენილია აღნიშნულ მოწყობილობაში ფხვიერი კომპონენტების სასურველი დოზირებით მიწოდების წესი. მეთოდი იძლევა არა მარტო გარდატეხის მაჩვენებლის, არამედ სხვა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების წინასწარ განსაზღვრული გრადიენტით განაწილების საშუალებასაც.

CHEMICAL TECHNOLOGY

L.Nadareishvili, J.Nakaidze, K.Japaridze

## Method for Preparation of Plane Lenses on the Base of Powder Components

### Summary

Some questions of plane lenses preparation having prior-programmed radial distribution of refraction on the base of powder optical materials with different index were studied.

The plane lenses preparation device has been developed which excludes horizontal displacement of the melted mass of the powder materials thus providing the aimed radial distribution of constituents. Alternative versions for desirable dose delivery of the constituents to the device are calculated.

This method provides the preparation of such cylindrical preforms in which various physical and chemical properties will be distributed with desirable radial gradients.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Положительное решение на заявки №4843032/05; №4842673/05; №4887568/05; №4887585/05.
2. Патент США №4022855.

УДК 621.3-032.35:665.61

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Д.К.Шенгелия

## О люминесценции узких фракций норийской нефти до и после обработки гумбрином

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г.О.Чицадзе 20.07.1995)

В работах [1,2] представлены результаты каталитического превращения норийской нефти в присутствии природного алюмосиликата - гумбрина. При этом разработан способ получения люминесцирующей жидкости с интенсивностью свечения 480% для люминесцентной дефектоскопии материалов.

В продолжении указанных исследований, в данном сообщении, изучены превращения узких фракций норийской нефти в присутствии гумбрина. Такое исследование способствовало бы, во-первых, выявлению выбора оптимального сырья для этого процесса и, во-вторых, в какой-то степени изучению основных направлений химических реакций, протекающих в этих условиях.

Из этой нефти предварительно отгоняли бензиновую фракцию при атмосферном давлении, а остаток разделяли под вакуумом при остаточном давлении 1 мм рт.ст.

Характеристика исходных фракций дана в табл.1 (а).

Опыты по превращению этих фракций проводились на установке проточного типа [2] при 420°C и объемной скорости 1,0 час<sup>-1</sup>.

После опыта катализаты перегонялись в среде аргона. Сперва при атмосферном давлении отбирали фракции, выкипающие до 180°C, а затем при остаточном давлении 1 мм рт.ст. собирали фракции, выкипающие в том же температурном интервале, что и исходное сырье.

Результаты опытов (табл.1, б) показали, что наибольшей интенсивностью свечения (ИС) обладает катализат с Ткип. 400-450°C (ИС 520%, фактор цветности (ФЦ) - 0,79).

Для выяснения изменений в составе конденсированных ароматических углеводородов, ответственных за люминесценцию, в исходных фракциях и катализатах произведен количественный структурный анализ по УФ-спектрам поглощения [3], результаты которого отражены в табл.2.

Во всех катализатах, по сравнению с исходным сырьем, наблюдается повышение содержания ароматических углеводородов как в двух- и трехъядерных, так и в четырехъядерных структурах, что особенно ярко выражено на примере превращения фракции с Ткип. 400-450°C.

Спектры флуоресценции указанного объекта также подтвердили обогащенность катализатов более конденсированными ароматическими углеводородами.





Таблица 1  
04.03.2020  
50704.01.03.35

Характеристика фракций норийской нефти и их катализата

Т кип. °С (760мм)	Выход фракций на катализат	Выход фракций на нефть	$\alpha_d^{20}$	$n_D^{20}$	Молеку- лярная масса	Люминесцентные свойства		
						ИС I%	ФЦ	Цвет люминесценции

а) исходные фракции

300-350	-	4	0,9161	1,5060	276,0	175	0,16	фиолетовый
350-400	-	9	0,9372	1,5130	295,0	225	0,29	голубовато- фиолетовый
400-450	-	10	0,9532	1,5280	380,0	180	0,50	зеленый
450-500	-	10,1	0,9703	1,5350	396,0	70	1,8	слабо-желтый

б) катализат

300-350	49,8	1,2	0,9169	1,5080	215,0	350	0,34	фиолетовый
350-400	48,7	1,6	0,9457	1,5146	235,0	470	0,42	голубовато- зеленый
400-450	42,1	1,0	0,9646	1,5350	306	520	0,79	желто-зеленый
450-500	37,6	1,3	0,9994	1,5489	320	270	1,7	желтый

Результаты количественного структурного анализа (по УФ-спектрам)

Таблица 2



04.03.53.20  
2004.01.01.03.35  
вые

Т кип. фракции, °С (760мм)	Содержание ароматических структур в % по углероду							
	нафталиновые	фенантроновые	бензфлуореновые	хризеновые	1.2 бензантрацено- и 3.4 бензфенантроновые	пиреновые	бензпиреновые	

Исходные фракции

300-350	15,74	3,16	-	-	-	-	-	-
350-400	14,48	10,0	-	0,33	0,28	-	-	-
400-450	15,40	12,14	-	1,10	1,21	0,40	-	-
450-500	13,52	11,28	-	2,24	2,51	1,21	-	-

Продукты превращения

300-350	20,22	4,03	-	-	-	-	-	-
350-400	15,51	11,58	-	0,78	0,50	0,16	-	-
400-450	15,70	15,65	-	1,47	1,86	0,54	-	-
450-500	12,99	12,86	-	3,22	2,53	1,30	-	-



Таким образом, в присутствии гумрина, повышается их люминесценции, вероятно, способствует, в основном, увеличение содержания конденсированных ароматических структур.

Проведенное исследование в целом показало, что при получении люминофора гетерогенно каталитическим способом рентабельно в качестве исходного сырья использовать фракцию норийской нефти с Ткип. 400-450°C (760 мм).

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

(Поступило 25.07.1995)

ქიმიური ტექნოლოგია

დ.შენგელია

ნორიოს ნავთობის ვიწრო ფრაქციების ლუმინესცენციის  
შესახებ გუმბრინით დამუშავებამდე და დამუშავების შემდეგ

რეზიუმე

წარმოდგენილია გუმბრინის თანაობისას ნორიოს ნავთობის ვიწრო ფრაქციების გარდაქმნის შედეგები. დადგენილია, რომ ნათების უპირატესი ინტენსივობით ხასიათდება კატალიზატი დუდილის ტემპერატურით 400-450° (760 მმ) (ნათების ინტენსივობა 520%, ლუმინესცენციის ფაქტორი 0,79).

ყველა კატალიზატში, გამოსავალ ნედლეულთან შედარებით, იზრდება ორ, სამ და ოთხბირთვიანი არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობა.

CHEMICAL TECHNOLOGY

D.Shengelia

Luminescence of Narrow Fractions of Norio Petroleum before  
and after their Treatment with Gumbrine

Summary

The results of transmutation of narrow fractions of Norio petroleum in the presence of gumbrine are given.

The catalysate with the boiling point 400-450°C is found to exhibit the highest intensity of luminescence (IL 520%, chromaticity factor 0,79)

In all catalysates as compared with the feedstock an increase in the content of aromatic carbohydrates in bi-, tri-, as well as in tetranuclear structures has been observed.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Х.И.Арешидзе, М.К.Гаджиев, Р.Н.Ахобадзе.* А.с. СССР № 279838, 1970.
2. *Х.И.Арешидзе, М.К.Гаджиев, Р.Н.Ахобадзе.* Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2, 1972, 34-35.
3. *M.E.Fitzgerald, J.L.Moizano, H.Morgan, V.A.Crillo.* Appl. Spectrosc., 1, 1970, 224.






Институт химии  
Российской академии наук

Физико-химические свойства соединений (VI-X)

Соединение	Выход %	Тпл. °С растворитель кристаллизации	Найдено, %			Брутто-формула	Вчислено, %			M		CH <sup>+</sup>
			C	H	N		C	H	N	найде-но,	вчис-лено	
VIa	95	205-07 этанол	70,9	8,10	9,20	C <sub>27</sub> H <sub>37</sub> N <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	71,80	8,25	9,31	451	451,6	3490,3050, 1730, 1680, 1550, 1280
VIб	93	254-56 этанол	73,05	8,56	10,11	C <sub>25</sub> H <sub>35</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	73,31	8,61	10,26	409	409,5	3000-3500,3050, 1680,1550, 1280
VII	94	292-94 этанол	73,25	8,60	10,05	C <sub>25</sub> H <sub>35</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	73,31	8,61	10,26	409	409,5	3000-3500,3050, 1680,1550, 1280
VIII	95	220-23 этанол	73,95	8,92	9,53	C <sub>27</sub> H <sub>39</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	74,10	8,98	9,61	437	437,6	3000-3500,3050, 1680,1550, 1280
IX	40	240-42 ацетон	74,21	8,56	9,65	C <sub>27</sub> H <sub>37</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	74,0	8,72	9,50	435	435,6	3000-3500,3050, 1680,1550, 1280
X	95	110-13	76,45	8,29	10,62	C <sub>25</sub> H <sub>33</sub> N <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	76,68	8,49	10,73	391	391,5	3350-3450,3050, 1680,1550, 1280

Данные  $^1\text{H}$  ЯМР спектров соединений (VI-X), химические сдвиги (б.м.д.), мультиплетность и КССВ (J, Гц)



Соединение	$\text{C}^\beta\text{-}\alpha\text{H}$	18- $\text{CH}_3$	19- $\text{CH}_3$	21- $\text{CH}_1$	NHCO-		КССВ (Гц)
VIa	4,69 м	0,86 с	0,97 с	-	8,7 с	7,77 А 7,61 А	J=5,80 J=5,81
VIб	3,40 м	0,87 с	0,87 с	-	10,24 с	8,67 А 7,65 А 8,71 А 7,69 А	J=5,84 J=5,85 J=5,86 J=5,87
VII	$3\beta\text{-H}$ 3,81 м	0,77 с	0,87 с	-	10,24 с	8,67 А 7,65 А	J=5,84 J=5,85
VIII	4,04 м	0,59 с	0,75 с	1,91 с	10,39 с	8,68 А 7,62 А	J=5,88 J=5,84
IX	4,04 м	0,78 с	0,84 с	2,05 с	10,48 с	7,71 А 7,61 А	J=5,80 J=5,81
X	-	0,87 с	0,87 с	-	8,73с		

Спектры соединений (VI б, VII, VIII) сняты в  $d_6$  - ДМСО

Спектры соединений (VI а, IX, X) сняты в  $\text{CDCl}_3$



Строение соединений (VI-X) хорошо согласуется с элементарного анализа, ИК- и масс-спектров (таблица 1).

Данные  $^1\text{H}$  ЯМР-спектров для соединений (VI-X) приведены в табл.2.

Так как описанные ранее соединения (VI б, VII и VIII) были изучены лишь на андрогенную (VII), анаболическую (VIб, VIII) и антиовуляционную (VIII) активность [1-5], они вместе с не описанными ранее соединениями (Va, IX, X) были переданы на изучение противотуберкулезной активности.

Изучалась бактериологическая активность изоникотинилгидразонов (IV-X) *in vitro*. Устанавливалась минимальная подавляющая концентрация (МПК) в ряду серийных разведений на среде Сотона. В качестве тест-культур были использованы *Mycobacterium tuberculosis* (штаммы H 37 Rv, M. academia, M.bovis 8) условнопатогенные микобактерии (штаммы: M.kansasic, M.avium, M.intracellulare, M.fortuitum) и сапрофиты ATCC-607 и M.phlei.

Испытания показали, что соединения (VI б, VII и VIII) обладают высокой активностью против *M.tuberculosis* и по величине МПК почти равны изониазиду. Так же как и изониазид, они не оказывают существенного влияния на рост условнопатогенных и сапрофитных микобактерий. Кроме того, изучалась переносимость соединения (VI б) для белых мышей и его терапевтическая активность при экспериментальном туберкулезе. Переносимость соединения (VI б) изучали в сравнении с переносимостью изониазида на белых беспородных мышках-самцах весом 18-20 г. Вещество вводили в желудок в виде раствора или суспензии в 0,5 мл крахмального клейстера, однократно ежедневно на протяжении 5 дней. Установлено, что максимально переносимая доза (МПД) составляет для изониазида 125 мг на кг веса тела. МПД для соединения (VI б) - 2000 мг/кг.

Для модели экспериментального туберкулеза были использованы мыши указанной выше категории. Мышей заражали внутривенным введением двухнедельной культуры *M.bovis* 8 по 0,15 мг на мышку в 0,5 мл физиологического раствора NaCl. Лечение начинали через 24 часа после заражения. Соединение (VI б) вводили в желудок ежедневно однократно 5 дней в неделю на протяжении 45 дней. Установлено, что хроническое введение соединения (VI б) мышам, зараженным *M.bovis* 8, в дозах 250-2000 мг/кг, приводит к 100% выживанию подопытных животных, при отсутствии признаков токсического действия вещества.

Терапевтическое действие соединения (VI б) по всем показателям сходно с действием изониазида.

Таким образом, выявлена высокая противотуберкулезная активность изоникотинилгидразона эпиандростерона (VI б) и показано, что соединение (VI б) и его аналоги представляют интерес для дальнейшего углубленного изучения в качестве потенциальных противотуберкулезных средств.

Академия наук Грузии  
Институт фармакохимии им.  
И.Г.Кутателадзе

(Поступило 3.07.1995)

მ.მერლანი, ვ.სლადკოვი, ნ.მენშოვა, ლ.ფილიტისი, ე.ქემერტელიძე (საქ. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ნ.სუვოროვი

5 $\alpha$ -კეტოსტეროიდების იზონიკოტინილჰიდრაზონების სინთეზი ტიგოგენინის ბაზაზე და მათი ტუბერკულოზის საწინააღმდეგო მოქმედება

რ ე ზ ი უ მ ე

სინთეზირებულია 5 $\alpha$ -კეტოსტეროიდების იზონიკოტინილჰიდრაზონები. შესწავლილია მათი ტუბერკულოზის საწინააღმდეგო აქტივობა. მიღებულ ნაერთთა აღნაგობა დადგენილია სპექტრული მონაცემების საფუძველზე.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

M.Merlani, V.Sladkov, N.Menshova, L.Philitis, E.Kemertelidze, N.Suvorov

Synthesis of Isonicotinylhydrazones of 5 $\alpha$ -Ketosteroids on the Basis of Tigogenin and Antituberculosis Activity

Summary

Synthesis of some isonicotinylhydrazones of 5 $\alpha$ -ketosteroids is described and their antituberculosis activity is studied.

The structures of prepared and obtained units are determined by special analysis.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Л.Н.Воловельский*. Синтез природ. соедин., их аналогов, фрагментов, 1965, 103-117.
2. *J.Dodu, M.Ainard*. Bull. Trav. Soc. Pharm., 5, 4, 1961, 113-118.
3. *F.A.Kincl, R.I.Dofman*. Acta Endocrinol., Suppl. 73, 2, 1963, 3-15.
4. *F.A.Kincl, R.I.Dofman*. Acta Endocrinol., Suppl. 73, 4, 1963, 17-30.
5. Пат. США. 3105830, НКИ 260-239.
6. *Л.Н.Воловельский*. Укр. хим. журн., 23, 1, 1957, 72-74.
7. *М.И.Мерлани, В.И.Сладков, Н.И.Меньшова, Э.П.Кемертелидзе, Н.Н.Суворов*. Сообщ. АН ГССР, 135, 3, 1989, 565-568.





УДК 547.915.665.3

ФАРМАКОХИМИЯ

Д.С.Лагазидзе, М.В.Копалешвили

## Исследование жирного масла семян шиповника, произрастающего в Грузии

(Представлено академиком Э.П.Кемертелидзе 21.01.1993)

С целью установления возможности использования семян шиповника, произрастающего в Грузии, для получения лечебного препарата - масла шиповника, стало необходимым изучение его физико-химических свойств и химического состава, чему и посвящена данная работа.

Объектами исследования служили образцы семян, собранных в 1991-1993 гг. в бассейнах рр. Алазани, Арагви и Иори.

Масло получали способом исчерпывающей экстракции петролейным эфиром. Выход масла варьировал в пределах 7-9% при следующих физико-химических константах [1]: плотность  $d_4^{20}$  0,918-0,929; показатель преломления  $n_D^{20}$  1,4770-1,4790; кислотное число 1,90-2,75 мг/КОН; число омыления 179,25-185,33 мг/КОН; эфирное число 176,50-177,25; число Рейхерта-Мейсля 0,63-0,65 мл 0,1 и КОН/5 г.

Сумму каротиноидов в масле определяли по методике ФС42-1123-77 [2], основанной на измерении оптической плотности раствора масла в сравнении со стандартным раствором бихромата калия.

1 г (точная навеска) испытуемого масла помещали в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяли в смеси гексан-абсолютный спирт (3:1) и доводили объем раствора до метки той же смесью. 3 мл полученного раствора разбавляли до 25 мл. Оптическую плотность полученного раствора измеряли на спектрофотометре СФ-26 при длине волны 450 нм, в кювете с толщиной слоя 10 мм. Одновременно измеряли оптическую плотность раствора стандартного образца бихромата калия. В качестве раствора сравнения служила смесь гексан-абсолютный спирт (3:1).

Содержание суммы каротиноидов в испытуемом масле, в пересчете на  $\beta$ -каротин, в мг/%, вычисляли по формуле

$$x = \frac{0,00208 \cdot D_1 \cdot 50 \cdot 25 \cdot 100}{a \cdot D_0 \cdot 3} = \frac{86,66 \cdot D_1}{a \cdot D_0},$$

где  $D_1$  - оптическая плотность испытуемого раствора;  $D_0$  - оптическая плотность раствора стандартного образца; 50; 3; 25 - разведение, мл;  $a$  - навеска, г; 0,00208 - количество  $\beta$ -каротина, соответствующее по окраске 1 мл стандартного раствора бихромата калия, мг.

Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание суммы каротиноидов в масле семян шиповника, собранных в различных местностях Восточной Грузии

Место сбора (бассейн реки)	Каротиноиды, мг%		
	1991	1992	1993
Алазани	62,11	63,92	65,81
Арагви	67,01	64,54	65,11
Иори	69,07	67,71	64,16

Исследуемые токоферолы выделяли из неомыляемой части масла семян. С этой целью 3-5 г масла омыляли 50 мл 2 н спиртовым раствором КОН нагреванием на водяной бане в течение 30 мин, в присутствии 0,1 г аскорбиновой кислоты в качестве антиоксиданта. По окончании реакции неомыляемые вещества 4 раза экстрагировали диэтиловым эфиром (по 50 мл). Объединенные экстракты промывали водой до нейтральной реакции, обезвоживали сульфатом натрия и растворитель отгоняли в токе азота. Остаток растворяли в 5 мл хлороформа и по 100 мкл наносили на пластинку силикагеля марки КСК с 15% содержанием гипса, толщиной слоя 0,2-0,4 мм. Пластинки активировали в термостате при 110°C в течение 2 ч. В качестве подвижной фазы использовали диэтиловый эфир-гексан (1:1). Хроматографирование проводили в присутствии стандартного образца  $\alpha$ -токоферола. Развитие хроматограммы проходило в темноте и заканчивалось за 25-35 мин при подъеме растворителя на 12-15 см. Хроматограммы обрабатывали реактивом Эммери-Энгеля, состоящим из смеси равных объемов 0,1 % раствора хлорного железа и 0,25% раствора  $\alpha, \alpha'$ -дипиридила. При этом токоферолы ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ) окрашивались в розовый цвет. На уровне окрашенных пятен стандартного раствора токоферола с полоски объекта снимали слой силикагеля, элюировали диэтиловым эфиром и вводили в газо-жидкостный хроматограф ПАИ, с двойным пламенноионизационным детектором. Стеклопластиковая колонка длиной 1,5 м и внутренним диаметром 4 мм была заполнена силинизированным целитом 545 (80-100 меш), обработанным 3% силиконовым каучуком SE-30; температура печи колонок - 235°C; инжектора - 270°C; детекторов - 250°C; газ-носитель - азот, скорость потока - 100 мл(мин) [3].

Качественную расшифровку хроматограмм проводили по времени удерживания и путем сравнения с литературными данными [4-6]. Расчет изомерного состава токоферолов проводили методом нормализации, для чего рассчитывали площадь каждого пика, умножая его на высоту и полуширину. Полученные данные сведены в табл.2.

Для определения общего содержания токоферолов проводили ТСХ на тонкослойной пластинке в условиях, описанных выше. Слой на уровне окрашенных пятен токоферолов снимали и элюировали 4,5 мл этанола. К 4 мл этанольного раствора добавляли 1 мл 0,1% раствора



хлорного железа и 1 мл 0,25% раствора  $\alpha, \alpha'$ -дипиридила. По истечении 3 мин измеряли оптическую плотность окрашенного раствора на спектрофотометре СФ-26 при длине волны 520 нм. Результаты представлены в табл.2.

Таблица 2

Содержание токоферолов в масле семян шиповника, собранных в различных местностях Восточной Грузии в 1992 г.

Место сбора (бассейн реки)	Общее содержание токоферолов, %	Содержание изомеров токоферола, % от их общего содержания			
		$\alpha$	$\beta+\gamma$	$\delta$	неидентифицированные изомеры
Алазани	0,068	64,5	32,7	1,3	1,5
Арагви	0,122	62,0	35,5	1,1	1,4
Иори	0,062	63,0	34,3	1,8	0,9

Из табл.2 видно, что при разном содержании суммы токоферолов на долю главного изомера -  $\alpha$ -токоферола, приходится постоянная величина, в среднем 63%.

Для изучения стеринов масла семян шиповника, как одного из основных компонентов нейтральных липидов, исследовалась неомыляемая часть масла. Омыление проводили по вышеописанной методике. Неомыляемую фракцию хроматографировали на пластинке силикагеля в системе диэтиловый эфир-гексан (1:1), параллельно с достоверным образцом  $\beta$ -ситостерина. Хроматограмму опрыскивали 5% раствором фосфориномолибденовой кислоты, после чего пластинку выдерживали в термостате при 90<sup>0</sup>С 10 мин. В области стандартного образца ситостерина наблюдалось сине-фиолетовое пятно. На уровне окрашенного пятна зону, соответствующую  $\beta$ -ситостерину, соскабливали, стерин элюировали 15 мл хлороформа, растворитель отгоняли, остаток растворяли в диэтиловом эфире и проводили ГЖХ анализ на хроматографе ПФИ с двойным пламенноионизационным детектором, с соблюдением условий, указанных выше.

Определение стеринов проводили по стандартному раствору холестерина и относительному времени удерживания при сравнении с данными литературы [6-8]. В сумме стеринов были идентифицированы  $\beta$ -ситостерин, кампестерин и стигмастерин, доминирующим из которых являлся  $\beta$ -ситостерин, составляя 89-93% общего содержания (табл.3).

Таблица 3

Содержание стеринов в масле семян шиповника, собранных в различных местностях Восточной Грузии в 1992 г.

Место сбора (бассейн реки)	Общее содержание стеринов, %	Количество отдельных стеринов, % от их общего содержания		
		$\beta$ -ситостерин	кампестерин	стигмастерин
Алазани	0,058	90,0	4,5	5,5
Арагви	0,055	92,7	3,9	3,4
Иори	0,052	89,2	6,1	4,7

Кампестерин в масле шиповника нами обнаружен впервые.

Полученные результаты дают основание заключить, что масло семян шиповника, произрастающего в Грузии, по свойствам и химическому составу соответствует требованиям ГОСТа [2] и с успехом может быть использовано в медицинской практике.

Академия наук Грузии  
Институт фармакохимии им.  
И.Г.Кутателадзе

(Поступило 25.03.1993)

შარბაძემიმიზი

დ.ლაგაზიძე, მ.კობალეიშვილი

საქართველოში მოზარდი ასკილის თესლის ცხიმოვანი ზეთის  
გამოკვლევა  
რეზიუმე

შესწავლილია მდინარეების-ალაზნის, არაგვის და იორის ხეობების მიდამოებში მოზარდი ასკილის თესლის ზეთის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და ქიმიური შედგენილობა. ცხიმოვანი ზეთის გამოსავალი თესლიდან 7-9%-ია. ცხიმოვან ზეთში კაროტინოიდების შემცველობა შეადგენს 60-70 მგ%-ს, ხოლო ტოკოფეროლებისა - 62-122 მგ%-ს; მათ შორის ძირითადია  $\alpha$ -ტოკოფეროლი. ცხიმის გაუსაძნავ ნაწილში დადასტურებულია  $\beta$ -სიტოსტერინის, სტიგმასტერინის და კამპესტერინის არსებობა. ასკილის ზეთში კამპესტერინი პირველად აღმოჩენილი. ნაჩვენებია საქართველოში მოზარდი ასკილის თესლის ცხიმის გამოყენების შესაძლებლობა მედიცინაში.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

D.Lagazidze, M.Kopaleishvili

The Study of Oil from the Seeds of Sweetbrier Growing in  
Georgia

Summary

Physico-chemical properties and chemical composition of fat oil from sweetbrier seeds growing in the regions of Alasani, Aragvi and Iori river basins have been studied. The extract of oil from the seeds makes 7-9%. The contents of carotinoids in oil makes 60-70 mg%, while tokopherol content is 62-122 mg%; the basic constituent is  $\alpha$ -tocopherol. In the unsaponificated part of the oil the presence of  $\beta$ -citosterines, stigmasterines and campesterines has been proved. The presence of campesterine in sweetbrier oil has been revealed for the first time.

The possibility of the usage of oil from the seeds of sweetbrier growing in Georgia in medicine has been shown.

## ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

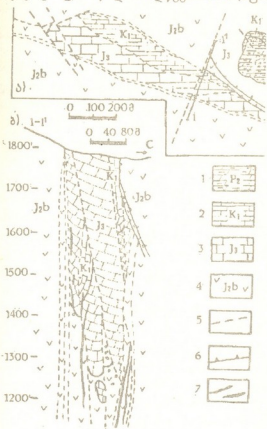
1. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности, т.1, кн.1-2, Л., 1967.
2. Масло шиповника. ФС 42-2067-83, 1983.
3. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности, т.VI, Л., 1974.
4. *H.T.Slover, L.M.Sheller, T.L.Bukkas.* J.Amer. Oil Chem. Soc., **44**, 3, 1967, 1961.
5. *H.T.Slover, J.Lehmann, R.J.Valis.* J. Amer. Oil Chem. Soc., **46**, 8, 1967, 417.
6. *J.P.Nenson, A.J.Nilum.* J.Amer. Oil Chem. Soc., **45**, 12, 1968, 848.
7. *E.Fedeli, A.Lenzani, P.Capella, G.Jacini.* J.Amer. Oil Chem. Soc., **43** 4, 1966, 254.
8. *C.J.Grundwald.* Chromatogr., **44**, 1969, 173.

მ.გაგნიძე

„კვაისის სოლის“ ანალოგი სვანეთში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე.გამყრელიძემ 20.02.1995)

კვაისის მდინარე ველზე, ბიოსის ვულკანოგენურ წყებაში, განედური მიმართულების და ერთმანეთისაკენ ციკაბოდ დაქანებულ ჩრდილო და სამხრეთ რღვევებს შორის მოქცეულია სოლისმაგვარი ფორმის, ძირითადად კარბონატული შემადგენლობის სხეული. იგი დასავლეთის მიმართულეებით ისოლება სულ რაღაც 1200 მ-ზე, ხოლო აღმოსავლეთით იფარება შეცოცებებით. სოლისებრი სხეულის სიძლიერე შუა ნაწილში აღწევს 250 მ (სურ.1).



„კვაისის სოლი“ წარმოდგენილია ძირითადად ზედაიურული მასიური რიფული კირქვებით, ნაწილობრივ - ქვედაკარცული თხელშრებრივი კირქვებით, მერგალებით და პალეოგენური ქვიშიანი კირქვებით და მერგალებით.

„კვაისის კირქვის სოლის“ წარმოშობის მექანიზმზე ძირითადად ორი სხვადასხვა შეხედულება არსებობს. პირველის მიხედვით იგი შედეგია მხოლოდ და მხოლოდ რთული ტექტონიკური პროცესებისა [1-6], ხოლო მეორე შეხედულების მიხედვით კი იგი არის რელიქტი ზედაიურული რიფული ნაგებობებისა [7-9]. კვაისის სოლის ფორმირების პიპოთეზებს შორის ყველაზე სრული და ახალ ფაქტობრივ მასალაზე დაყრდნობილი ანალიზი შესრულებულია ე.გამყრელიძის და პ.მანისაძის მიერ [6], რომელსაც ვიზიარებთ ჩვენც და მიგვაჩნია, რომ „კვაისის სოლი“ შედეგია გასწვრივი და გარდინგარდმო მიმართულების რღვევითი სტრუქტურების მიმართ ქვედა და ზედა სტრუქტურული სართულების ქანების მრავალჯერადი და ცვლადიწინაინი ბლოკური გადაადგილებებისა.

სურ.1. „კვაისის სოლის“ სქემატური გეგმა (ა) და კრილი (ბ) ე.გამყრელიძის და ე.მანისაძის მიხედვით [6]. 1 - პალეოგენური ქვიშიანი კირქვები; 2 - ქვედაკარცული თხელშრებრივი კირქვები; 3 - ზედაიურული მასიური კირქვები; 4 - ბიოსის პორფირიტული წყება; 5 - ნახსლეტები და შესსლეტები; 6 - შეცოცებები; 7 - მადნეული სხეულები

მთავარი კი მაინც ის არის, რომ „კვაისის ტექტონიკური სოლის“ როგორც ჩრდილოეთი, ასევე სამხრეთი რღვევითი ზონები შეიცავენ ძარღვულ ჰიდროთერმულ ბარიტ-ტყვია-თუთიის გამადნებას. ეს უკანასკნელი სამთო გამონამუშევრებით სიღრმეში გადავნილია ზედაპირიდან დაახლოებით 1200 მ-ზე და ჭრაც არ ეტყობა გამოსოვლის ტენდენციით.

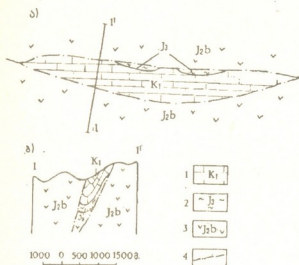
სვანეთში, მდ.ენგურის ხეობის შუა წელში, გაგრა-ჯავის მეტალოგენური ზონისა და ბაიოსის ვულკანოგენური წყების ფარგლებში ცნობილია მასიური და სქელშრებბრივი დოლომიტიანი კირქვების, ნაწილობრივ ზედაიურული თიხების, ქვიშაქვების და კონგლომერატების გამოსავალი [10], რომელსაც აგრეთვე სოლისებრი ფორმა აქვს და „კვაისის კირქვის სოლის“ მსგავსად მოთავსებულია ციკაბოდ დაქანებული ორი განედური მიმართულების რღვევას შორის.

ჩრდილო და სამხრეთი რღვევები წარმოდგენილია ინტენსიური ნაპრა-წარმოდგენილია ინტენსიური ნაპრა-ლოვების და ჰიდროთერმული შეცვლის (ქლორიტიზაცია, გათიხება, გამოქანგვა) მძლავრი ზონებით, სადაც სხვადასხვა ადგილებში შეიმჩნევა სხვადასხვა მიმართულების, დახრის და ინტენსივობის ტექტონიკური შტრიხები, რაც რღვევების მიმართ მრავალჭრად, ნიშანცვალებად და სხვადასხვა ამპლიტუდიან გადაადგილებაზე მიუთითებს. აღნიშნული ზონები გაცილებით გამწე და მძლავრიცაა კვაისისაზე; მიმართებაზე გაიდეგება 7,5 კმ-ზე, ხოლო ზედაპირზე გამოსავალის მაქსიმალური სიგანე 1,8 კმ-ს აღწევს (სურ.2). როგორც კვაისაზე, აქაც ტყვია-თუთიის გამადნება ზედაპირზე არ გამოდის (აბლომდება რე უბნებზე იურულ წარმონაქმნებში ცნობილია, როგორც ბარიტის, ასევე ტყვია-თუთიის რიგი გამოვლინებანი), მხოლოდ მის აღმოსავლეთით ჰიპსომეტრულად უფრო მაღლა ამავე რღვევის ზონის აპიკალურ ნაწილებში და მის შეუღლებულ ნაპრალებში აღინიშნება ვერცხლისწყლის და პირიტის გამოვლინება. კვაისის მდინეულ ველზე პოლიმეტალური მადნების ზედა დონეებზე შეინიშნება რკინა-მარგანეცის და ნაწილობრივ ვერცხლისწყლის (ერწოს უბანი) მინერალიზაცია.

ამგვარად, კვაისის და სვანეთის „ტექტონიკური სოლის“ ანალოგიური სტრუქტურულ-გეოლოგიური პოზიცია გვაფიქრებინებს მათი შიგა აგებულების ანალოგიაზეც. კერძოდ, „სვანეთის ტექტონიკური სოლის“ პერსპექტიულობაზე სიღრმეში ბარიტ-ტყვია-თუთიის გამადნების თვალსაზრისით (მიუხედავად გეოქიმიურ ფონზე მათი ოდნავ აწეული შემცველობებისა), რაც პირველ რიგში უნდა შემოწმდეს სათანადო გეოფიზიკური მეთოდებით.

ა.თვალჭრელიძის სახ. კავკასიის მინერალური  
 ნედლეულის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.02.1995)



სურ.2. „სვანეთის ტექტონიკური სოლის“ სტრუქტურული გეგმა (ა) და კრილი (ბ) შ.გაგრაძის და სხვების მიხედვით. 1 - ზედაიურული მასიური კირქვები, 2 - ზედაიურული თიხები, ქვიშაქვები, კონგლომერატები; 3 - ბაიოსის პორფირიტული წყება; 4 - რღვევები.

М.Гагნიдзе

## Аналог "Кваисинского клина" в Сванети

Резюме

Аналогичная геолого-структурная позиция Кваисинского и Сванетского тектонических клинов наводит на мысль об аналогии и их внутреннего строения и о перспективности на барит-свищцово-цинковое оруденение на глубине, что в первую очередь следует изучить соответствующими геофизическими методами.

GEOLOGY

M.Gagnidze

## Analogue of Kvaisa Wedge in Svaneti

Summary

Analogous geological-structural position of Kvaisa and Svaneti tectonic wedges points and their internal structure on the barite-lead-zinc mineralization at a depth that is necessary to control must be studied with geophysical methods.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *П.Д.Гамкрелидзе*. Сообщения АН ГССР, XI, 2, 1950, 102-104.
2. *И.Р.Кахадзе*. Сообщения АН ГССР, XII, 2, 1951, 85-91.
3. *М.Н.Джапаридзе*. Труды ГПИ, 11, 1963, 26с.
4. *В.Р.Надирадзе, Б.А.Алибегашвили, Х.А.Тедиашвили*. Тр. ГИН АН ГССР, вып. 51, 1976, 5-85.
5. *О.С.Каландадзе, М.Р.Гагნიдзе*. Геология рудных месторождений, XXIV, 1, 1982, 88-92.
6. *И.П.Гамкрелидзе, Ф.Д.Маисадзе*. Изв. АН СССР, сер. геол., 1, 1987, 96-105.
7. *А.Г.Жабин, Н.А.Тамазашвили, Г.Н.Астахов*. Сообщения АН ГССР, 100, 2, 1980, 361-363.
8. *А.Г.Жабин, В.А.Тодрия, Н.С.Самсонова, Н.А.Тамазашвили*. Докл. АН СССР, 262, 2, 1982, 404-408.
9. *А.Г.Жабин, Н.С.Самсонова, В.А.Тодрия*. Изв. АН СССР, сер. геол., 8, 1984, 88-100.
10. *Ш.Х.Гегучадзе, Л.С.Гвинерия, Е.В.Калинина, Р.Ш.Берадзе*. Атлас геологических карт Рача-Сванетской рудной области. Тбилиси, 1985.

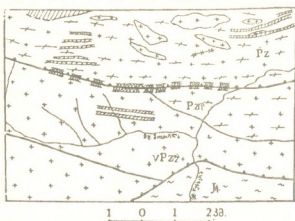


ა.კვიციანი, მ.გაგნიძე, ა.გომელაური

## ოქრო-ანტიმონიუმის გამადნება სვანეთის პალეოზოურ მიგმატიტებში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ.ზარიძემ 26.10.1994)

1990 წელს სავლეე სამუშაოების ჩატარებისას მთავარი ქედის კრისტალური გულის მიგმატიტებში ჩვენ მიერ ფიქსირებულ იქნა ოქრო-ანტიმონიუმ-ვოლფრამიანი ე.წ. „ჰოკრილას“ გამადნება, რომლის სტრუქტურულ-გეოლოგიური თავისებურებანი მოყვანილია ქვემოთ.



სურ. ჰოკრილას უბნის სქემატური გეოლოგიური რუკა: 1. ქვედა იურული ქვიშიანი თიხაფილები (I<sub>1</sub>); 2. საყენის ინტრუზივი, გვიანპალეოზოური ლიორიტ-გრანოლიორიტები (PZ<sub>2</sub>); 3. ქვედა პალეოზოური გრანიტ-მიგმატიტური კომპლექსი (PZ<sub>1</sub>); 4. დიაბაზის დიკები; 5. შეცოცებები; 6. ნასხლეტები; 7. ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონები; 8. ძლიერ გაკვარცებული, სერიციტიზირებული, ბიოტიტიზირებული, პირიტიზირებული და გამოქანფული ზონები ოქროს, ანტიმონიუმის და ვოლფრამის გამადნებით: ა) დადგენილი; ბ) სავარაუდო.

ჰოკრილას ოქრო-ანტიმონიუმ-ვოლფრამიანი გამოვლინება მდებარეობს ამავე სახელწოდების მდინარის სათავეებში, რომელიც წარმოდგენს მდ. ნენსკრას მარჯვენა შენაკადს (ზემო სვანეთი). მადანგამოვლინების შემცველ ქანებს ძირითადად შეადგენენ პალეოზოური ასაკის გრანიტები და მიგმატიტები (სურ. 1).

გამადნება ლოკალიზებულია სუბგანედური მიმართულების ციცაზოდ დაქანებულ რღვევის ზონაში და მასთან შეუღლებულ ნაპრალებში. მადნიანი სხეულები რღვევის ზონაში განლაგებული არიან ცალკეული ძარღვების, ძარღვაკოვანი ზონების, ხაზობრივი და უსწორო ფორმის შტოკვერკვების, ბუდეების და ლინზების სახით. ცალკეული ძარღვული სხეულების სიმძლავრე მერყეობს 5-30 სმ-მდე. მინერალიზებული ზონის საერთო სიმძლავრე აღწევს 20-30 მ-ს და მიმართებაზე გაიდევნება რამდენიმე კილომეტრზე, ზედაპირზე ჰიდროთერმულად შეცვლილი

ზონების სახით. გამადნება წარმოდგენილია ძირითადად ოქროს შემცველი კვარც-ანტიმონიტიანი მადნით.

სასარგებლო კომპონენტების განაწილება ჰოკრილას ზონის ფარგლებში არათანაბარია. ოქროს შემცველობა მერყეობს 0,2-დან 6 გ/ტ-მდე, საშუალოდ კი შეადგენს 3 გ/ტ-ს (20 დარული სინჯის მონაცემებით). აღნიშნული უბნის დასავლეთ გარეგნულ ნაწილში, მდ. ჰოკრილას და აჩაპარას (მდ. საკენის მარცხენა შენაკადი) სიახლოვეში ა.ოქროცვარიძის მონაცემებით ოქროს შემცველობა მერყეობს 1,1-დან 17 გ/ტ-მდე [1].

ანთიმონიუმის შემცველობა მადნიან სხეულებში აღწევს 12%, დარიშხანის 6%, ხოლო ეოლფრამის ჟანგისა ( $WO_3$ ) კი მერყეობს კვალიდან 0,23%-მდე, ზოგან აღინიშნება მოლიბდენის აწეული შემცველობებიც.

მადანმომიჭნე ქანები წარმოდგენილია ძლიერ პირიტეზებული, გაკვარცებული, სერიციტიზირებული, ბიოტიტიზირებული, მუსკოვიტიზირებული ჰიდროთერმულად შეცვლილი ქანებით, რომლებიც ზედაპირზე ძლიერ გამოჟანგულია.

ოქრო ზონის ფარგლებში გვხვდება თვითნაბადი და წვრილდისპერსიული სახით. თვითნაბადი ოქრო წარმოდგენილია რამდენიმე სახესხვაობით. ერთ შემთხვევაში აღინიშნება ბრტყელი, ოდნავ უსწორმასწორო გვერდებიანი ფირფიტები, რომელთა ზომა განივკვეთში 0,5 მმ არ აღემატება. იშვიათად შეიმჩნევა მოგრძო ფორმის მავთულისებრი ან გუნდისებრი ფორმები.

ზოგჯერ თვითნაბადი ოქროს წვრილი ოვალური ფორმის მარცვლები შეიმჩნევა თიხურ მასაში. ამ უკანასკნელში აღინიშნება კვარცის წვრილი კრისტალებიც. ყველაფერი ეს კი მოთავსებულია ანთიმონიტის მადნებში. ანთიმონიტის კრისტალები ძლიერ დეფორმირებულია, ნაპრალებში ძარღვაკების სახით აღინიშნება მეორადი მინერალები: ვალენტინიტი, - მისთვის დამახასიათებელი ფირფიტისებრი მარცვლებით და უფერო შინაგანი რეფლექსებით, სენარმონტიტი და სერვანტიტი, რომლებისთვისაც დამახასიათებელია მოყვითალო-მოყავისფრო რეფლექსები. ანთიმონიტსა და კვარცში აღინიშნება არსენოპირიტის ერთეული წვრილი მარცვლები, თვითნაბადი ანთიმონიუმის წვრილი ჩანაწინწყლები, პირიტის და მარკაზიტის მცირე გამონაყოფები, იშვიათად გვხვდება ტელურიდის ძარღვაკები, რომლებიც ტელურობისმუტით ან ტელუროანთიმონიტით არიან წარმოდგენილი.

გამადნების ფორმირების ფიზიკურ-ქიმიური პირობების გარკვევის მიზნით კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის თერმობაროგოქიმიურ და იზოტოპური ანალიზების ლაბორატორიაში შესწავლილ იქნა ჰოკრილას მადნიანი ზონის შემადგენელი მონომინერალური ფრაქციების ქიმიზმი, წარმოქმნის ტემპერატურები და გოგირდის იზოტოპური შემადგენლობა.

მადნის მომცემი ხსნარების შემადგენლობის დასადგენად ადრეულ და გვიანდელ კვარცის მარცვლებში ჩატარებულ იქნა გაზურ-თხიერი ჩანართების ქიმიური ანალიზი, რომელიც მოყვანილია ცხრილში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მადნის მომცემი ხსნარების შემადგენლობა თავდაპირველად იყო კალციუმ-სულფატურ-ბიკარბონატული, რომელიც შემდეგ გადადის კალციუმ-სულფატურ-ქლორიდულში. ეს პროცესი გამოწვეულია  $NaCl$ -ის მიერ  $HCO_3$ -ის გამოტუტვით, რის შედეგადაც წარმოიქმნება  $CO_2$  დამოუკიდებელი ფაზის სახით.

ჰომოგენიზაცია ადრინდელი კვარცის გაზურ-თხიერი ჩანართებისა, რომლებიც არ შეიცავენ  $CO_2$ -ს, შეადგენს დაახლოებით  $205^{\circ}C$ . გვიანდელი კვარცის წარმოქმნა კი ხდებოდა  $\sim 100^{\circ}C$  ფარგლებში, რაც იდეალურად ემთხვევა ვაკუუმდეკრებტომეტრით გაზომილ ანთიმონიტის წარმოქმნის ტემპერატურას -  $100^{\circ}C$ . გვიანდელი კვარცის და ანთიმონიტის გაზურ-თხიერი ჩანართები შეიცავენ



დიდი რაოდენობით  $\text{CO}_2$ -ს, რაც აქვეითებს მათ ტემპერატურას და მნიშვნელოვნად ზრდის წნევას. ეს უკანასკნელი ართულებს გამადნების რეალური ტემპერატურის დადგენას.

ცხრილი

კომპონენტები	აღრეული კვარცი		გვიანდელი კვარცი	
	გ-მოლ	მოლ.	გ-მოლ	მოლ.
	ტონა სინჯზე	%	ტონა სინჯზე	%
$\text{HCO}_3^-$	0,85±0,89	6,1	0	0
$\text{Cl}^-$	0,52±0,16	3,7	0,48	18,2
$\text{SO}_4^{--}$	12,58±2,22	90,2	2,15	81,8
$\text{Ca}^{++}$	11,28±2,57	83,9	2,19	79,1
$\text{Mg}^{++}$	0	0	0	0
$\text{Na}^+$	0,71±0,08	5,3	0,30	10,9
$\text{K}^+$	1,46±0,21	10,8	0,28	10,0
სამი ანალიზის საშუალო შემცველობები				

ანთიმონიუმის გოგირდის იზოტოპის ( $\delta^{34}\text{S}$ ) მნიშვნელობა შეადგენს - 0,2‰, (საშუალო 3 განაზომისა), რაც მიუთითებს მის სიღრმულ-მაგმატოგენურ წარმოშობაზე. ამრიგად, ჰოკრილას მადნიანი სისტემის ფესვური ნაწილი სათავეს უნდა იღებდეს სიღრმული გრანიტული მაგმური კერიდან. ფლუიდების ტრანსპორტირება მიმდინარეობდა ზოგადაკვასიური მიმართულების რღვევის გასწვრივ დაბურულ სისტემაში, საშუალო (200-250°C) ტემპერატურისა და ძალიან მაღალი წნევის პირობებში. სისტემის ფრონტალურ ნაწილებში მადნების ლოკალიზება ხდებოდა ზედა სტრუქტურული სართულის ქანებში განვითარებული რეგიონული რღვევის ზონის ფარგლებში, მასთან შეუღლებულ, პარალელურად და ირიბად ორიენტირებულ ნაპრალებში.

ოქროსა და იშვიათ ელემენტებს (Sb, W), როგორც ზემოთ თქმულიდან ჩანს, უკავიათ ერთნაირი გეოლოგიურ-სტრუქტურული პოზიცია და მათი ფორმირება მოხდა გამადნების ერთსა და იმავე სტადიაზე, რომლის დროსაც ოქროს გამოყოფა ხდებოდა ჰიდროთერმული პროცესის ბოლო პერიოდში.

რაც შეეხება ოქრო-იშვიათი ელემენტების გამადნების ასაკს, ჩვენ მიგვაჩნია, რომ იგი დაკავშირებულია კავკასიონის გვიან ალპურ ენდოგენურ აქტივიზაციასთან, რაზედაც მიუთითებს ჰიდროთერმული მადნიანი ძარღვების ლოკალიზება გამჭოლ რღვევით სტრუქტურებში, სადაც შემცველი ქანები წარმოდგენილი არიან ძველი, ინტენსიურად მეტამორფული, ხშირად დამსხვრეული, მილონიტიზირებული, დაბრეჭირებული და ძლიერ დანაპრალიანებული ქანებით. მადნიანი სხეულების და მინერალების მთლიანობა კი ნაკლებად არის დარღვეული ნაპრალოვანი სტრუქტურებით; მიუხედავად დანაოქების მრავალი ციკლისა, მათ არ განუცდიათ არც ინტენსიური მსხვრევა, დანაოქება ან ბუდინირება.

ამრიგად, ჰოკრილას ოქრო-ანთიმონიუმის მინერალიზაცია წარმოადგენს რეგიონის მეტალოგენიისათვის სიახლეს, ხოლო გამადნებული ზონის თანმხლები ოქროს და იშვიათი ლითონების არსებობა მადანგამოვლინებას აყენებს პრაქტიკულად საინტერესო ობიექტთა რიცხვში; მით უმეტეს, რომ ანალოგიური ჰიდროთერმულად შეცვლილი უბნები მიმართებაზე ფიქსირდებიან

აღმოსავლეთითაც მდ.დოღრის, მესტიაქალის, ტვიბერის და წანერის ხეობათა სათავეებში.

ა.თვალჭრელიძის სახ. ქავკასიის მინერალური  
სკდლეულის ინსტიტუტი

(შემოღდა 30.1.1995)

ГЕОЛОГИЯ

А.А.Квициани, М.Р.Гагнидзе, А.И.Гомелаури

## Золото-антимонитовое оруднение в палеозойских мигматитах Сванети

Р е з ю м е

Антимонитовое оруднение Окрила в палеозойских мигматитах Сванети является новизной для металлогений данного региона, а сопровождающие его золотая и отчасти вольфрамовая минерализация ставят проявление в число практически интересных.

GEOLOGY

A.Kvitsiani, M.Gagnidze, A.Gomelauri

## Gold-Antimonite Mineralization in Paleozoic Migmatites of Svaneti

S u m m a r y

Okrila antimonite mineralization in Paleozoic migmatites of Svaneti is a novelty for metallogeny of this region. Accompanying it gold and partly tungsten mineralization puts the manifestation among those of interest.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. ა.ოქროცვარიძე. საქ. მეცნ. აკადემიის მოამბე. 145, 1, 1992.



В.С.Баакашвили, М.В.Баакашвили

## Численный расчет на ЭВМ эпюр удельных усилий при горячей прокатке некоторых сталей

(Представлено академиком И.С.Жордания 14.12.1994)

Методы решения задач теории ОМД могут быть соответствующим образом развиты при использовании физических уравнений теории наследственности. Для этого в статических процессах необходимо учитывать изменение свойств вдоль линии течения металла и функциональную связь между временем и координатами. В нестационарных процессах действительно изменяются, по сравнению с теорией пластичности, физические уравнения, которые могут содержать время как параметр, определяемый положением инструмента (бойка, штампа, прессшайбы).

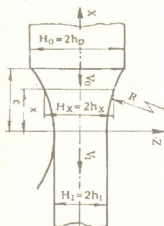


Рис.

В примерах, приводимых ниже, использованы широко известные в теории ОМД методы: определение удельных усилий путем составления уравнения равновесия и использования физических уравнений (в главных осях); определение поля скоростей из вариационного уравнения, соответствующего теории наследственного течения. Рассмотрим несколько примеров, в которых решение может быть получено достаточно просто. Это позволяет проследить методику расчета вплоть до получения результата.

Рассмотрим плоскую схему НДС процесса прокатки (рис.). Пусть физические уравнения НДС имеют вид:

$$T = \varphi(H) + \int_0^t R(t-\tau) \varphi(H) d\tau. \quad (1)$$

Используем уравнение равновесия элемента по А.И.Целикову в виде:

$$\frac{d\sigma_3}{dx} - \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{h_3} \cdot \frac{dh_3}{dx} \pm \frac{\tau x}{hx} = 0. \quad (2)$$

Аппроксимируем дугу захвата следующей кривой:

$$h_x = \frac{h_1}{1 - \frac{\Delta h}{h_0} \cdot \frac{x}{\ell}}, \quad (3)$$

отсюда, после простых математических выкладок, получаем

$$\frac{dhx}{dx} = \frac{\Delta h}{\ell} \times \frac{h^2 x}{h_0 h_f}; \quad x = \frac{\ell h_0}{\Delta h} \left( 1 - \frac{h_f}{h_x} \right); \quad \frac{dx}{dh_x} = \frac{\ell h_0 h_f}{\Delta h} \cdot \frac{1}{h_x^2}.$$

Гипербола (3) лежит между хордой и дугой окружности и является удобным приближением для описания линии контакта валки-металл. Действительно, из условия постоянства секундных объемов получим:

$$V_x = -V_1 \left( 1 - \frac{\Delta h}{h_0} \cdot \frac{x}{\ell} \right),$$

что позволяет получить весьма простые выражения для скоростей деформации:

$$\xi_x = -\xi_y = \frac{V_1}{\ell} \cdot \frac{\Delta h}{h_0}; \quad \eta_{xy} = 0; \quad H = 2 \frac{V_1}{\ell} \cdot \frac{\Delta h}{h_0}. \quad (4)$$

Из условия несжимаемости:

$$V_y = -\frac{V_1}{\ell} \cdot \frac{\Delta h}{h_0}, \quad y.$$

При этом, для всего объема главными осями являются координатные, так как везде  $\eta_{xy} = 0$ . При плоской деформации:

$$\sigma_1 - \sigma_3 = 2T = 2 \left[ \varphi[H] + \int_0^t R(t-\tau) \varphi[H] d\tau \right].$$

Интенсивность напряжений сдвига определяется из уравнения (1), в котором  $H = \text{const}$ ;  $\varphi[H] = \text{const}$ , что позволяет вычислить интеграл

$$T = \varphi[H] \left( 1 + \int_0^t A \lambda e^{-\lambda(t-\tau)} d\tau \right) = \varphi[H] \left[ 1 + A(1 - e^{-\lambda t}) \right]; \quad \varphi(H) = \tau_n (1 - e^{-\beta H}). \quad (5)$$

Время пребывания различных частиц под нагрузкой (в очаге деформации) различно и определяется положением поперечного сечения и скоростью движения при прокатке. Следовательно, время связано с координатой функциональной зависимостью, что вытекает из стационарности процесса:

$$dt = \frac{dx}{V_x} = \frac{dx}{-V_1 \left( 1 - \frac{\Delta h}{h_0} \cdot \frac{x}{\ell} \right)}; \quad t = \frac{\ell h_0}{V_1 \Delta h} \ln \frac{h_0}{h_x}, \quad (6)$$

следовательно:

$$\pi = \tau \left[ 1 - e^{-2\beta \frac{V_1 \Delta h}{\ell} \frac{h_0}{h_x}} \right] \left\{ 1 + A \left[ 1 - \left( \frac{h_x}{h_0} \right)^{\frac{\lambda}{V_1} \frac{\ell h_0}{\Delta h}} \right] \right\} \quad (7)$$

легко получить, учитывая зависимость

$$e^{-\lambda t} = \exp\left(-\frac{\lambda h_0}{v_1 \Delta h} \cdot \ln \frac{h_0}{h_x}\right).$$

Переходя в дифференциальном уравнении (2) к новым переменным, получим:

$$\frac{d\sigma_3}{dh_x} = -2 \frac{\varphi(H)}{h_x} \left\{ \left[ 1 + A \left[ 1 - \left( \frac{h_x}{h_0} \right)^{\frac{\lambda}{V_1} \delta} \right] \right] \right\} \pm \frac{\eta_I \delta \tau_x}{h_x^3} = 0, \quad (8)$$

$$\text{где } \delta = \frac{\ell h_0}{\Delta h}.$$

В (8) определим напряжение трения следующим образом: на контактной поверхности, ввиду проскальзывания металла, происходит срез поверхностных слоев, который тем более развит, чем более шероховата поверхность валков. Будем характеризовать шероховатость коэффициентом  $\mu (0 \leq \mu \leq 1)$ , для абсолютно гладкой поверхности без трения (без взаимодействия)  $\mu = 0$ . Ввиду того, что при срезе

$$\eta_{\max} \rightarrow \infty; H = \eta_{\max} = \infty, \quad \varphi(H) = \tau_n (1 - e^{-\beta H}) = \tau_n. \quad (9)$$

Касательное напряжение на поверхности определяется формулой

$$\tau_{ij} = \frac{T}{H} \times \eta_{ij} = T = \varphi(H) \left[ 1 + \int_0^t R(t - \tau) d\tau \right] = \tau_n \left\{ 1 + A \left[ 1 - \left( \frac{h_x}{h_0} \right)^{\frac{\lambda}{V_1} \delta} \right] \right\}. \quad (10)$$

Подставляя (9) в (8) и интегрируя его, учитывая при этом граничные условия  $\sigma_3(h_1) - \sigma_3(h_0) = 0$  и уравнение  $\sigma_1 = T + \sigma_3$ , будем иметь для зоны отставания:

$$P_x \cong \sigma_1 = 2\tau_n \left( 1 - e^{-\beta H} \right) \left\{ 1 + A \left[ 1 - \left( \frac{h_x}{h_0} \right)^{\frac{\lambda}{V_1} \delta} \right] + (1 + A) \ell n \frac{h_x}{h_0} + \frac{AV_1}{\lambda \delta} \left[ 1 - \left( \frac{h_x}{h_0} \right)^{\frac{\lambda}{V_1} \delta} \right] \right\} +$$

$$+ \mu \tau_n \frac{\ell}{\Delta h} \left\{ \frac{1}{2} (1 + A) \left[ \left( \frac{h_0 h_1}{h_x^2} - \frac{h_1}{h_0} \right) - \frac{A}{\lambda \delta} \frac{1}{V_1} \left[ \frac{h_1}{h_0} - \frac{h_0 h_1}{h_x^2} \left( \frac{h_x}{h_0} \right)^{\frac{\lambda \delta}{V_1}} \right] \right] \right\}. \quad (11)$$

а для зоны опережения:

$$P_x \cong \sigma_1 = 2\tau_n \left( 1 - e^{-\beta H} \right) \left\{ 1 + A \left[ 1 - \left( \frac{h_x}{h_0} \right)^{\frac{\lambda}{V_1} \delta} \right] + (1 + A) \ell n \frac{h_x}{h_1} + \frac{AV_1}{\lambda \delta} \left[ \left( \frac{h_x}{h_0} \right)^{\frac{\lambda \delta}{V_1}} - \left( \frac{h_1}{h_0} \right)^{\frac{\lambda \delta}{V_1}} \right] \right\} +$$

$$+ \mu \tau_n \frac{\ell}{\Delta h} \left\{ \frac{1}{2} (1 + A) \left( \frac{h_0}{h_1} - \frac{h_0 h_1}{h_x^2} \right) - \frac{A}{\frac{\lambda \delta}{V_1} - 2} \left[ \frac{h_0 h_1}{h_x^2} \left( \frac{h_x}{h_0} \right)^{\frac{\lambda \delta}{V_1}} - \frac{h_0}{h_1} \left( \frac{h_1}{h_0} \right)^{\frac{\lambda \delta}{V_1}} \right] \right\}. \quad (12)$$

Положение критического сечения определяется, как правило, путем приравнивания напряжений зоны отставания и опережения; полученное уравнение может быть решено любым численным методом.

В качестве примера для численного расчета эпюр удельных усилий при сортовой прокатке на основе формул (11) и (12) была составлена программа на языке БЭСМ-ААГОЛ. По этой программе был произведен расчет прокатки 8 различных марок стали.

Институт металлургии АН Грузии

(Поступило 30.01.1995)

მეტალურგია

ვ.ბააკაშვილი, მ.ბააკაშვილი

ზოგიერთი ფოლადის ცხლად გლინვისას ეგმ-ზე ხვედრითი წნევების ეპიურების რიცხოვრივი ანგარიში

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში განხილულია დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ბრტყელი ამოცანა, სადაც გამოყენებულია შესაბამისი ფიზიკური მდგომარეობის განტოლებები და ამოცანის სასაზღვრო პირობები. აღნიშნული განტოლებების ამოხსნის შედეგად მიღებულია ზოგიერთი ფოლადის ცხლად გლინვისას ლითონის შემკვიდრეობითობის გათვალისწინებით წინსწრებისა და ჩამორჩენის ზონებისათვის ხვედრითი წნევების ეპიურების განსაზღვრის ფორმულები ეგმ-ის გამოყენებით.

METALLURGY

V.Baakashvili, M.Baakashvili

## Numerical Computer Calculation of Unit Pressure Epures at Hot Rolling of Steel

Summary

A plane problem of stress-strain state is considered where the corresponding equations of physical state and boundary conditions of the problem are used. As a result of the solution of the mentioned equations the formulae for computer calculation of unit pressure epures are derived at hot rolling of some steels with consideration of metal hereditary for the zones of slippage on the delivery and on the entry sides.





ვ.კაშიაშვილი

## ბაზაში მომუშავე ჰიდროელექტროსადგურის სიმძლავრის დადგენისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ.გომელაურმა 14.04.1995)

საქართველოს ენერგოსისტემაში ბაზისური ელექტროენერჯის წარმოების დიფიციტი დიდხანს იარსებებს. ადგილობრივი სათბობის მოპოვების შეზღუდული შესაძლებლობისა და რესპუბლიკის გარედან შემოტანილის არაეკონომიურობის გამო თბოელექტროსადგურზე (თესი) საჭირო რაოდენობის ბაზისური ელექტროენერჯის გამომუშავება დიდ სიძნელეებს აწყდება. ამიტომ აქტუალურია 6000 სთ-ის ხანგრძლივობით ჰიდროელექტროსადგურის (ჰესი) დადგმული სიმძლავრის ნაწილით ბაზაში მუშაობის საკითხი.

წყალსაცავიანი ჰესის  $\Sigma$  გამომუშავების უცვლელობის პირობაში ამოცანა გულისხმობს პიკურ და ბაზისურ რეჟიმებში მომუშავე ცალკეულ აგრეგატებზე წარმოებულ  $\Sigma_{პიკ}$  და  $\Sigma_{ბაზ}$  ელექტროენერჯების ისეთ რაციონალურ განაწილებას, რომ შედეგად შესაძლო დიდი  $\Sigma_{\Sigma}$  მოგება იქნეს მიღებული. ეს უკანასკნელი შედგება  $\Sigma_{პიკ}$ -ის, სათანადოდ  $\Sigma_{ბაზ}$ -ის რეალიზაციით მიღებული შესაბამისი  $\Pi_{პიკ} = C_{პიკ} \cdot \Sigma_{პიკ}$  და  $\Pi_{ბაზ} = C_{ბაზ} \cdot \Sigma_{ბაზ}$  მოგებისაგან და აგრეთვე იმ ფულადი თანხებისაგან, რომელიც ჰესზე წარმოებულ  $\Sigma_{ბაზ}$ -ის შედეგად თესზე დაზოგილი  $\Pi_{დაზოგ}$  ეკვივალენტური სათბობის ღირებულებითა და ტრანსპორტირებაზე ეკონომიით მიიღწევა. პიკური ელექტროენერჯის ზემოაღნიშნული  $C_{პიკ}$  ხვედრითი ღირებულება რამდენიმეჯერ აღემატება ბაზისურის შესაბამის  $C_{ბაზ}$  მაჩვენებელს.

დასახული ამოცანის გადასაწყვეტად, ხუდონის ჰესის ახალი პროექტის მონაცემების ( $\Sigma=1445$  მლნკვტ.სთ,  $N=638$  მკტ,  $K=910$  მლნდოლ) საფუძველზე შესრულდა ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება რამდენიმე ვარიანტისათვის,

როდესაც  $\frac{C_{პიკ}}{C_{ბაზ}}=2;3;4$  და 5-ს, ხოლო კვტ.სთ ელექტროენერჯის გაყიდვის ტარიფი

შეადგენდა საშუალოდ 5 ცენტს. ყველა აღნიშნული ვარიანტისათვის ყოველი გაყიდული ერთეული ელექტროენერჯისაგან მიღებულმა ხვედრითმა მოგებამ შეადგინა 2,94 ცენტი.

1-ლ ცხრილში მოთავსებულია  $C_{პიკ}=3C_{ბაზ}$  ვარიანტისათვის შესრულებული გაანგარიშების შედეგები, როდესაც  $C_{პიკ}=4,41$ , ხოლო  $C_{ბაზ}=1,47$  ცენტის ტოლია, (მათი საშუალო შეადგენს 2,94 ცენტს). აქვეა მოყვანილი თესზე დაზოგილი კომბინირებული\* სათბობის  $Q$  რაოდენობა და მისი დაზოგვის შედეგად მიღებული  $\Pi_{დაზოგ}$ .

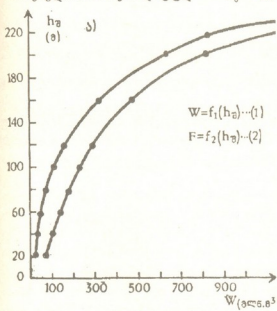
\* კომბინირებული სათბობი შედგება 70% ბუნებრივი აირისა და 30% მზუთისაგან. მისი ხვედრითი ხარჯია 370 გ/კვტ.სთ, ხვედრითი ღირებულებაა - 86 დოლ/ტონა, ხოლო სატრანსპორტო დანახარჯები შეადგენს სათბობის ღირებულების 50%-ს.

№ რიგზე	პესის აგრეგატების რეჟიმები	Σ (მლნ კვტ. სთ)	Π <sub>პიკ</sub> (მლნ დოლ)	Π <sub>ბაზ</sub> (მლნ დოლ)	Q <sub>თ</sub> (ათასი დოლ)	Π <sub>დას.სთ</sub> (მლნ დოლ)	Π <sub>ბაზ</sub> +Π <sub>დას.სთ</sub> (მლნ დოლ)	Π <sub>ჯ</sub> (მლნ დოლ)
1	პიკი 1,0 ბაზა 0	1,4450	63,7 0	- 0	- 0	- 0	63,7 0	63,7
2	პიკი 0,8 ბაზა 0,2	1,156 289	50,8 -	- 4,3	- 107	- 13,8	- 18,1	68,9
3	პიკი 0,7 ბაზა 0,3	1,012 433	44,6 -	- 6,4	- 160	- 20,6	- 27,0	71,6
4	პიკი 0,6 ბაზა 0,4	867 578	38,2 -	- 8,5	- 214	- 27,6	- 36,1	74,3
5	პიკი 0,5 ბაზა 0,5	722,5 722,5	31,9 -	- 10,6	- 267	- 34,4	- 45,1	76,9
6	პიკი 0,2 ბაზა 0,8	289 1,156	12,8 -	- 17,0	- 427	- 55,2	- 72,2	85,0
7	პიკი 0 ბაზა 1,0	0 1,445	0 -	0 21,2	0 535	0 69,0	0 90,2	90,2

1-ლ ცხრილში მოთავსებული და დანარჩენი ვარიანტებისათვის ანალოგიური გაანგარიშებების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე, 1 სურ.-ზე

წარმოდგენილია მრუდთა ოჯახი, რომელიც  $\Pi_{\Sigma} = f\left(\frac{\Sigma_{პიკ}}{\Sigma_{ბაზ}}\right)$  ფუნქციონალურ

დამოკიდებულებას წარმოადგენს. ამ უკანასკნელის არგუმენტის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის დატულია  $\Sigma_{პიკ} + \Sigma_{ბაზ} = \Sigma$  მუდმივობის პირობა.



სურ. 1

სურათზე მოყვანილ მრუდთა ანალიზიდან გამომდინარეობს:

1. მათ ოჯახს გააჩნია საერთო შეხების წერტილი, რომელიც აგრეგატების მუშაობის პიკური და ბაზისური რეჟიმების გამიჯვნის ზღვარზე მდებარეობს. იგი შეესაბამება

$$\Sigma_{პიკ} = \Sigma_{ბაზ} = \frac{\Sigma}{2}$$

რეჟიმს, რომლის დროსაც წელიწადში 77 მლნ დოლარი მოგება მიიღება. მრუდთა საერთო შეხების მარცხნივ და ქვევით მდებარეობს აგრეგატთა მუშაობის პიკური, ხოლო მარჯვნივ და ზევით - ბაზისური რეჟიმები;

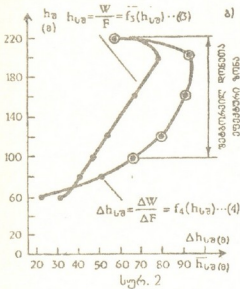
2. აგრეგატის ბაზისურ რეჟიმში მუშაობის შედეგად მიღებული მოგება მნიშვნელოვნად სჭარბობს პიკურ რეჟიმში მუშაობის შესაბამის სიდიდეს და მით

უფრო მეტად, რაც ნაკლებია  $C_{პიკ}/C_{ბაზ}$  ფარდობა;

3. აგრეგატის პიკურ რეჟიმში მუშაობის შედეგად მიღებული მოგება მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ბაზისურ რეჟიმში მუშაობის შესაბამის სიდიდეს და მით

უფრო ნაკლებად, რაც მეტია  $C_{3\gamma}/C_{2\alpha}$  ფარდობა;

4. რესპუბლიკის გარედან შემოტანილი სათბობის პირობებში მიზანშეწონილია, რომ ხუდონის ჰესზე წარმოებულ იქნეს 1.010 მლნ კვტ.სთ (70%) ბაზისური და 435 მლნ კვტ.სთ (30%) პიკური ელექტროენერგეები. პირველი განხორციელდება 169, ხოლო მეორე 469 მგტ სიმძლავრეებით, რის შედეგადაც ჰესის წლიური მოგება (მაგალითად,  $C_{3\gamma} = 3C_{2\alpha}$  ვარიანტისათვის) გამოისახება 72 მლნ დოლარით.



აგრეგატების დანაწილება ბაზისური და პიკური ელექტროენერგეების წარმოების მიზნით სეზონური ჰესის შემთხვევაშიცაა შესაძლებელი. ასეთ პირობებში ჰესის აგრეგატების რეჟიმების ანალიზი მოსახერხებელია შესრულდეს ინტეგრალური მრუდების დახმარებით.

სურ.2ა-ზე წარმოდგენილია წყლის საშუალო თვიური ხარჯის ცვალებადობის წლიური გრაფიკი (ჰიდროგრაფი) მდინარე რიონის იმ კვეთისათვის, სადაც ნაგარაუდევია 100 მგტ სიმძლავრისა და 404 მლნ კვტ. სთ გამომუშავების მქონე ტვიშის სეზონური ჰესის აგება. მისი დაწნევის (33,3 მ) გათვალისწინებით იგივე გრაფიკი, შესაბამისად შერჩეულ მასშტაბში, გამოისახავს მდინარის სიმძლავრეს კალენდა-

რული თვეების მიხედვით. იქვეა აგებული  $\Sigma = \int Ndt$  ტიპის ენერჯის ინტეგრალური მრუდი, რომლის დაგრადულირებულ არათანაბარ შკალაზე განისაზღვრება ჰესის სიმძლავრის სიდიდეთა შესაბამისი სავარაუდო გამომუშავება წელიწადის კალენდარული თვეების მიხედვით.

სურ.2ბ-ზე, მდინარის იმავე კვეთისათვის წარმოდგენილია სიმძლავრეთა  $\tau$  ხანგრძლივობის (უზრუნველყოფის) ცვალებადობის გრაფიკი და შესაბამისი ტიპის  $\Sigma = \int \tau dt$  ენერჯის ინტეგრალური მრუდი. ამ უკანასკნელის დაგრადულირებულ არათანაბარ შკალაზე განისაზღვრება ჰესის სიმძლავრის უზრუნველყოფის (ხანგრძლივობის) სიდიდეთა შესაბამისი სავარაუდო გამომუშავება წელიწადის თვეთა შემკველ საათთა რაოდენობის მიხედვით.

სურ.2-ზე მოთავსებული ინტეგრალური მრუდების მეშვეობით გრაფიკულად ადვილად განისაზღვრება სხვადასხვა ვარიანტების შესადარებლად საჭირო შესაბამისი სიმძლავრეები და ენერგეები. ნათქვამის საილუსტრაციოდ სურათზე მთლიანი ისრებით ნაჩვენებია ტვიშის ჰესის ბაზისური სიმძლავრის (62,5 მგტ) და ენერჯის (431 მან. კვტ.სთ) განსაზღვრის თანმიმდევრობა (მარჯანიდან მარცხნივ), როდესაც  $\tau = 5840$  სთ-ს შეადგენს და მოიცავს III-X თვეებს. აქვე წყვეტილი ისრებით (მარცხნიდან მარჯვნივ) განსაზღვრულია 141 მგტ დადგმული სიმძლავრის შესაბამისი 734 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგია. ცხადია, მათი მეშვეობით ადვილად განისაზღვრება სეზონური სიმძლავრე და შესაბამისი ელექტროენერგია. პირველის მოქმედების ხანგრძლივობაა 3650 სთ და მოიცავს IV-VIII თვეებს.

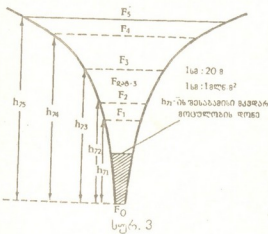
დერივაციული სეზონური ჰესის შემთხვევაში დასახული ამოცანა გულისხმობს სეზონურ და ბაზისურ რეჟიმებში მომუშავე ცალკეულ აგრეგატებს შორის

№ რიგზე	N დადგენილი სიმძლავრე (მვტ)	მ.წ სეზონური (მვტ)	სეზონური ელექტროენერჯია (მლნ კვტ.სთ)	K მშენებლობის კაპიტალანდებ. (მლნ.დოლ)	საექსპლუატაციო დანახარჯები (მლნ.დოლ)	სეზონური ენერჯიის 2:1/3:1 ფარდობით ბარტერით გაცვლილი		ელექტროენერჯიის თვითღირებულება (ცენტ/კვტ.სთ)	მოგება მიღებული		წესდების შედეგის შეფასება (მლნ.დოლ) ერ.წინასწარი შეფასება
						ბაზისური ენერჯია (მლნ კვტ.სთ)	ჩამური ბაზისური ენერჯია (მლნ კვტ.სთ)		ელექტროენერჯიის რეალიზაციით (მლნ.დოლ)	თესზე სათბობის დაზოგვით (მლნ.დოლ)	
1	62,5	0	0	137,3	4,12	0 0	430,5 430,5	0,96 0,96	17,4 17,4	20,6 20,6	38,0 38,0
2	77	14,5	27	169,2	5,08	13,5 9	444 439,5	1,14 1,16	17,1 16,8	21,1 20,9	38,2 37,7
3	141	78,5	234	310	9,30	117 78	547,5 508,5	1,70 1,83	18,1 16,1	26,1 24,1	44,2 40,2
4	157,5	95,0	48	346,3	10,38	24 16	454,5 446,5	2,28 2,32	12,4 12,0	21,6 21,2	34,0 33,2
5	176,5	116	46,5	392,5	11,78	23 15,5	453,5 446	2,60 2,65	10,9 10,5	21,6 21,2	32,5 31,7

სიმძლავრეთა ისეთ რაციონალურ განაწილებას, რომ შედეგად მაქსიმალური  $\Pi_x$  მოგება იქნეს მიღებული. ეს უკანასკნელი, მაგალითად ჰესის ერთეული ბაზისური ელექტროენერჯის 5 ცენტად რეალიზაციის შემთხვევაში მიიღება სეზონური ელექტროენერჯის მეზობელ ქვეყნებთან 3:1 ან 2:1 ფარდობით ბარტერით ბაზისურზე გაცვლისა და იმავე ფასში რეალიზაციით, ორივე შემთხვევაში მიღებული ბაზისური ენერჯებით თესზე დაზოგილი სათბობის ღირებულებასა და მის ტრანსპორტირებასთან დაკავშირებული დანახარჯების ეკონომიით.

მე-2 ცხრილში თავმოყრილია ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების შედეგები, შესრულებული ტვიშის ჰესის მაგალითზე, როდესაც მისი მშენებლობის ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება 2200 დოლ/კვტ. შეადგენს. ეს რიცხვი შეესაბამება საქართველოში მოქმედი სეზონური ჰესების მშენებლობის კაპიტალურ დაბანდებათა ხვედრით ღირებულებათა საშუალო სიდიდეს, გამოსახულს 1991 წლის ფასებითა და დოლართან არსებული მაშინდელი კურსით.

ტვიშის ჰესის ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება შესრულდა აგრეთვე, როდესაც მისი მშენებლობის ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება სათანადოდ 2000 დოლ/კვტ და 2400 დოლ/კვტ. შეადგენდა, ბოლო სიდიდე წარმოადგენს საშუალოს პირველსა და 2800 დოლ/კვტ. შორის, რომელსაც ევროპის ეკონომიკური კავშირი სთავაზობს განვითარებად ქვეყნებს დერევაციული ჰესის ხვედრით ღირებულებად 2000-2005 წლების პერიოდში.



მე-3 სურათზე აგებულია  $\Pi_x=f(N)$  ფუნქციონალური დამოკიდებულებების მრუდები, ჰესის მშენებლობის სხვადასხვა ხვედრითი კაპიტალური დაბანდებისა და სეზონური ენერჯის ბარტერით ბაზისურზე გაცვლის სხვადასხვა თანაფარდობის პირობებში. სურათზე წარმოდგენილი მრუდების ანალიზიდან გამომდინარეობს:

1. მათ გააჩნიათ მოგების საერთო მაქსიმუმი, რომელიც 141 მგტ დადგმულ სიმძლავრესა და 734 მლნ კვტ.სთ გამოუმუშავებას შეესაბამება;

2. სიმძლავრის ზრდასთან ერთად,

სეზონურ და მის ეკვივალენტურ ბაზისური ენერჯების ერთი და იმავე თანაფარდობის შემთხვევაში მოგება სწრაფად იზრდება მაქსიმუმამდე და მით უფრო სწრაფად, რაც მცირეა ჰესის ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება;

3. სეზონური სიმძლავრის შემდგომი ზრდა იწვევს მოგების მკვეთრად შემცირებას და მით უფრო ინტენსიურად, რაც ღიღია ჰესის ხვედრითი კაპიტალური დაბანდებათ;

4. მიზანშეწონილია ტვიშის ჰესის დადგმული სიმძლავრის 62,5 მგტ ბაზისურ და 78,5 მგტ სეზონურ სიმძლავრეებად დანაწილება შესაბამისად 430,5 და 303,6 მლნ. კვტ.სთ ელექტროენერჯის გამოუმუშავებით.

5. ტვიშის ჰესზე უშუალოდ წარმოებული ბაზისური და სეზონურის მეზობელ ქვეყნებთან ბაზისურზე ბარტერით გაცვლილი ელექტროენერჯების წყალობით,

რესპუბლიკის გარედან შემოსატანი სათბობისა და მისი ტრანსპორტირების საჭირო დანახარჯების ეკონომიით შესაძლებელია ყოველწლიურად 40-45 მლნ დოლარის დაზოგვა.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ენერგეტიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.04.1995)

ЭНЕРГЕТИКА

В.П.Кашакашвили

## К вопросу выбора мощности гидроэлектростанции, работающей в базе

Резюме

Выбираемая мощность соответствует той максимальной прибыли, которая получится за счет реализации выработки на ГЭС базисной электроэнергии и соответствующей ей экономии издержек на теплоэлектростанции в виде привозного топлива и его транспортировки.

POWER ENGINEERING

V.Kashakashvili

## To the Choose of Power of Hydroelectric Power Station Working in the Base

Summary

Selecting power corresponds to maximum profit getting from the generated electricity from hydroelectric power station and is equal to expenses for fuel and its transportation.

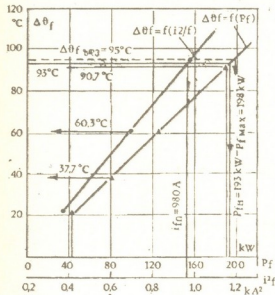


რ.ა. კელაძე, ი.ბიჯაშვილი, ნ.უფლისაშვილი

ხრამჰესი I-ის ჰიდროგენერატორების თბური გამოცდები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ.სვანიძემ 3.11.1994)

ხრამჰესის გენერატორების ექსპლუატაციის გამოცდილება და ადრე ჩატარებულ გამოცდები იძლევა საფუძველს, რომ გაკეთებულ იქნეს დასკვნა მათი სიმძლავრის 5%-ის ფარგლებში გაზრდის შესახებ. ასეთი დასკვნის სისწორე დამატებით დასტურდება იმითაც, რომ ბოლო წლებში ამ გენერატორებზე სტატორის ძველი გრაგნილი შეიცვალა თანამედროვე იზოლაციის მქონე ახალი გრაგნილით, რომლის გახურების ზღვრულად დასაშვები ტემპერატურა 120°C-ია.

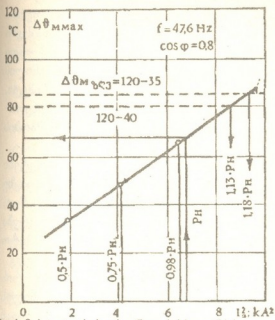


სურ.1. ხრამჰესი I-ის გ-2 გენერატორის აგზნების გრაგნილის ცივი ჰაერის მიმართ ტემპერატურის ნამეტის დამოკიდებულების მრუდები როტორის დენის კვადრატისა და აგზნების კარგებისაგან.

შედარების მიზნით. პირველ რიგში ეს ეხება ჰიდროგენერატორებს, რომელთა უმრავლესობა უწყვეტ ექსპლუატაციაში იმყოფება მრავალი წლის მანძილზე და ტექნიკის მოთხოვნების თანახმად საჭიროებს თბურ გამოცდებს.

გენერატორების რეალური მდგომარეობის განსაზღვრა იძლევა ჰიდროგენერატორის ხანგრძლივი საიმედო ექსპლუატაციის საშუალებას დადგენილი ნორმებით მისდამი წაყენებული მოთხოვნების დაცვით ძვირადღირებული კაპიტალური რემონტების გარეშე.

წინამდებარე სამუშაო ითვალისწინებდა ხრამჰესი I-ის ჰიდროგენერატორების თბური გამოცდების შესრულებას მათი სიმძლავრის ამალღების შესაძლებლობების რეალიზაციისა და მათთვის ზღვრულად დასაშვები ელექტრომაგნიტური დატვირთვების დადგენის მიზნით. მაგრამ საქართველოს ენერგოსისტემის გართულებულმა პირობებმა (ენერგოგამტარების დეფიციტმა, შემცირებულ სიხშირეზე მუშაობამ, ძირითადი ელექტრომოწყობილობის ცვეთილობის მაღალმა დონემ და ა.შ.) უფრო მეტი აქტუალობა შესძინა ძირითადი ელექტრომოწყობილობის საექსპლუატაციო მდგომარეობის გამოცდების ამოცანას არა იმდენად სიმძლავრის ამალღების თვალსაზრისით, რამდენადაც ექსპლუატაციის მოცემულ პირობებში მოწყობილობის რეალურად დასაშვები სიმძლავრის განსაზღვრისა და საპასპორტო მონაცემებთან მისი



სურ.2. სტატორის გრაგნილის სპილენძის ყველაზე მეტად გახურებული წერტილის ტემპერატურის ნაშთის დამოკიდებულება სტატორის დენის კვადრატისაგან (საანგარიშო-ექსპერიმენტული მნიშვნელობა)

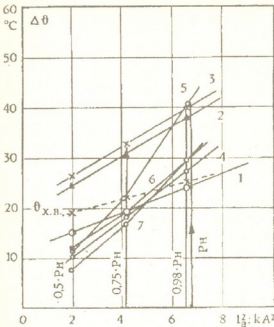
საერთაშორისო ენერგეტიკული კომისიის მონაცემებით ჰიდროგენატორების დატვირთვის უნარიანობა იზღუდება იზოლაციის ნაჩქარევი დაძველებით. როგორც ცნობილია, მანქანის ნაწილების ტემპერატურის  $6-12^{\circ}\text{C}$  გადიდება, კლასისაგან დამოკიდებულებით, ორჯერ ამცირებს იზოლაციის და, მაშასადამე, მთლიანად მანქანის გამოსადგომის ვადას.

ამჟამად გრაგნილის ტემპერატურის მნიშვნელობა სტანდარტების მიერ საშუალო ტემპერატურის მიხედვით ინორმება. ამავე დროს საყოველთაოდ ცნობილია, რომ გენერატორში არსებობს უმეტესად გახურებული ზონები, სადაც გარკვეულ პირობებში (სიხშირის დაცემა, ხანგრძლივი ასიმეტრია, სავენტილაციო არხების დანაგვიანება, გამაცივებლების ეფექტურობის გაუარესება და მისთ.) ტემპერატურამ შეიძლება მნიშვნელოვნად გადააჭარბოს გრაგნილის ტემპერატურის საშუალო დონეს და გავლენა

მოახდინოს იზოლაციის ვარგისიანობის ვადაზე. ცნობილია, აგრეთვე, რომ გენერატორის მიერ გაცემული მაქსიმალური სიმძლავრე განისაზღვრება სტატორის ან როტორის გრაგნილების იზოლაციის მოცემული კლასისათვის დასაშვები უდიდესი ტემპერატურით. ჩვეულებრივ, სპილენძის ტემპერატურა გრაგნილის ღეროებს შორის მოთავსებული წინააღობის თერმომეტრით იზომება. სტანდარტის თანახმად მათი რიცხვი დამოკიდებულია გენერატორების სიმძლავრეზე. კერძოდ, ბრამპესის გენერატორებისათვის მათი რიცხვი 12-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. უნდა აღინიშნოს, რომ ბრამპესი I-ის გ-I გენერატორზე ფაქტიურად არ არსებობს აღნიშნული თერმომეტროლი, თუმცა გრაგნილებში დადგმულია ტემპერატურის გადამწოდები. ამასთან ერთად საშტატო თერმომეტროლს ზოგად შემთხვევაში ყოველთვის არ შეუძლია ინფორმაციის მოცემა მაქსიმალურად გახურებული ზონის შესახებ, რადგან ადგილობრივი გადახურებები შეიძლება აღმოჩნდეს თერმომეტროლის მოუცველ ზონებში.

ყოველივე ამან შესაძლებელი გახადა გენერატორების კომპლექსური თბური გამოცდების ჩატარება სტატორის გრაგნილის ყველაზე მეტად გახურებული წერტილის საანგარიშო-ექსპერიმენტული მეთოდის გამოყენებით. გამოცდების დროს გამოკვლეული იყო ყველა ჰაერგამაცივებლის მუშაობის რეჟიმი, სტატორის გრაგნილის გახურების უთანაბრობა სიმძლავრის მიხედვით და სხვა. აქ შემოვიფარგლებით ჰიდროგენატორის სტატორისა და როტორის ნაწილების თბური გამოცდების შედეგების ანალიზით.





სურ.3. გენერატორის სტატორის ზოგირითი საბასიათო ნაწილის ტემპერატურის ნამეტები. 1. ზურგი ცხელი ჰაერის კამერის მხრიდან შუა ნაწილში, 2. კბილის ზედაპირი რადიალურ არხში, 3. ზურგის ზედაპირი რადიალურ არხში, 4. გრაგნილის იზოლატორზე დრმულიდან გამოსასვლელში. 5. 6. 7. იზოლატორზე შუბლურ ნაწილში

ნომინალური 980 A დენის დროს შეადგინა 93°C, ამასთან, კარგები აგზნების გრაგნილში 193 kW შეადგენს.

ტემპერატურის ზღვრულად დასაშვები ნამეტი კი "B" კლასის იზოლაციისათვის სტანდარტების მიხედვით შეადგენს (130-35)=95°C-ს. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ რეზერვები როტორის გახურების მიხედვით თითქმის არ არის. თუ მივიღებთ მხედველობაში "ნახევრადდაბურული" ციკლით მუშაობის შესაძლებლობას, როცა 130°C ტემპერატურას უნდა გამოაკლდეს არა 35°C, არამედ ვენტისაციის ღია ციკლის დროს გარემო პირობების მიხედვით დასაშვები 40°C, აღმოჩნდება, რომ აგზნების გრაგნილის ტემპერატურის ნამეტის ლიმიტი ნომინალურ რეჟიმშივე ამოწურულია.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ცდები დატვირთვის დროს ტარდებოდა იმ პერიოდში, როცა ქსელის სიხშირე შეადგენდა 47,6-48 Hz-ს, ამ დროს კარგების ცვლილებასთან ერთად ადგილი აქვს გენერატორის გაცივების პირობების გაუარესებას როტორის ბრუნთა რიცხვის შემცირების და სხვა ფაქტორების გამო. ამიტომ მიღებული გახურება უნდა ჩაითვალოს უდიდესად, ხოლო მუშაობის დასაშვები რეჟიმების ამ მონაცემების მიხედვით შეზღუდვა - გამართლებულად. ამით იქმნება აუცილებელი მარაგი გახურების მიხედვით, რომელიც შეიძლება რეალიზებულ იქნეს სისტემის გენერატორების მუშაობის ანალოგიურ შემთხვევებში. როგორც ექსპლუატაციის პრაქტიკა უჩვენებს, უკანასკნელ წლებში ენერგორეესურსების ნაკლებობის გამო ანგარიში უნდა გაეწიოს ასეთ რეჟიმებს. ამასთან დაკავშირებით უდავო ინტერესს

ზრამპეტი I-ის გ-I გენერატორის როტორის გახურების განსაზღვრისათვის და მუშაობის დასაშვები რეჟიმების შემოფარგლისათვის უნდა განისაზღვროს აგზნების გრაგნილის ტემპერატურის ყველა ნამეტი, რომლებიც არის მიღებული გენერატორის სხვადასხვა რეჟიმებში მუშაობის დროს.

ტემპერატურის ეს ნამეტები დატანილი უნდა იქნეს გრაფიკზე გრაგნილში კარგების ფუნქციის სახით. ამ გრაფიკის მიხედვით განისაზღვრება გენერატორის თბური რეჟიმის საჭირო პარამეტრები.

აგზნების გრაგნილის ტემპერატურის ნამეტის დამოკიდებულება გრაგნილის დენის კვადრატისა და კარგებისაგან მოცემულია 1 სურ-ზე. როგორც სურათიდან ჩანს, როტორის გრაგნილის გახურება გენერატორის ნომინალურთან მიხლოებულ რეჟიმში (P=35,2 MW; Cosφ=0,8; f=47,6 Hz) ზღვრულთან ახლოს აღმოჩნდა. აგზნების გრაგნილის

ტემპერატურის ΔVf ნამეტმა აგზნების

წარმოდგენს გენერატორების მუშაობის რეჟიმზე სისტემაში სიხშირის შემცირების გავლენის გამოკვლევა. ამით შეიქმნება გენერატორების თბური გადატვირთვების თავიდან აცილების შესაძლებლობა, რაც თავის მხრივ სადგურების ძვირფასი ელექტრომომწობილობის შენარჩუნების საშუალებას მოგვცემს.

ხრამპქესი I-ის გენერატორებზე საშტატო თერმოკონტროლის უქონლობის გამო სტატორის გრაგნილის სპილენძის ტემპერატურის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იყო სპეციალურად დამუშავებული საანგარიშო-ექსპერიმენტული მეთოდიკა, რომელიც ემყარება სტატორის არეში მოცემული კონკრეტული წერტილების ტემპერატურის ცეცის საშუალებით გაზომვას.

სტატორის ყველაზე მეტად გახურებული ადგილის განსაზღვრისათვის სპეციალური ცეცის საშუალებით გამოკვლეული იყო თბური ველი რადიალურ არხებში სტატორის მთელ გარშემოწერილობასა და სიმაღლეზე. ხრამპქესი I-ის გ-I გენერატორისათვის ეს ადგილი აღმოჩნდა ცხელი ჰაერის №4 კამერაში მარჯვენა ქვემო I თაროს თავზე. გაზომვები აღნიშნულ და სხვა ადგილებში შესრულებული იყო გენერატორის მუშაობის ყველა გამოსაკვლევ რეჟიმებისათვის.

საანგარიშო-ექსპერიმენტული მეთოდიკით მიღებული ხრამპქესი I-ის გენერატორის სტატორის გრაგნილის სპილენძის გამაცივებელი ჰაერის მიმართ ყველაზე მეტად გახურებული წერტილის ტემპერატურის ნამეტის დამოკიდებულება სტატორის დენის კვადრატისაგან მოცემულია 2 სურ.-ზე.

ამ დამოკიდებულების ექსტრაპოლაცია დენის ნომინალურ მნიშვნელობამდე და შემდგომ ტემპერატურის ზღვრულად დასაშვებ ნამეტამდე მოწმობს, რომ გ-I გენერატორის სტატორის გრაგნილი საკმარისად განტვირთულია თბური თვალსაზრისით. გახურების მხრივ მას თავისუფლად შეუძლია არა მარტო ნომინალური დატვირთვის, არამედ 10%-მდე გადატვირთვების აღება.

უნდა აღინიშნოს, რომ 2 სურათის მიხედვით დასაშვებია უფრო მეტი გადატვირთვებიც 18%-მდე ვენტილაციის შეკრული ციკლის დროს, მაგრამ დასაშვები გადატვირთვის უფრო ზუსტი მნიშვნელობა შეიძლება დადგინდეს მხოლოდ გენერატორზე სიხშირის შემცირების გავლენის უფრო საგულდაგულო გამოკვლევის შემდეგ. როგორც უფრო ადრე იყო აღნიშნული, გამოცდების დროს დენის სიხშირე სისტემაში შეადგენდა 47,6 Hz, რაც გამოდის დასაშვები მნიშვნელობების ყველა ფარგლებიდან.

ამგვარად, 10%-მდე გადატვირთვის შესაძლებლობა განსაზღვრულია ჰიდროგენერატორის მუშაობის რეჟიმზე დენის სიხშირის შემცირების გავლენის წინასწარი შეფასების საფუძველზე.

შედარებითი შეფასებისათვის სურ.3-ზე წარმოდგენილია ხრამპქესი I-ის გ-I გენერატორის სტატორის სხვა წერტილების ტემპერატურის ნამეტები გამაცივებელი ჰაერის მიმართ. როგორც ვხედავთ, ყველა ამ წერტილის გახურება მნიშვნელოვნად ნაკლებია სტატორის გრაგნილის სპილენძის გახურებაზე.

ხრამპქესი I-ის გენერატორების თბური მდგომარეობის ზოგადი დახასიათება.

1. გ-I გენერატორის გაცივების სისტემა იძლევა ნომინალური დატვირთვით ( $P_{II}=37600 \text{ kW}$ ;  $\cos\varphi=0,8$ ;  $f_{II}=50 \text{ Hz}$ ) მუშაობის საშუალებას ვენტილაციის ნორმალური შეკრული ციკლით.

2. ხრამპქესი I-ის გ-I გენერატორს შეუძლია ნომინალური ტვირთის აღება. ამასთან, როტორის გრაგნილის გახურება აღწევს ზღვრულ მნიშვნელობას, მაშინ როცა სტატორის გრაგნილისათვის გახურება შორს რჩება ზღვრულად დასაშვებისაგან.



3. გ-I გენერატორის სტატორის რეკონსტრუირებული გრაგნილის<sup>1</sup> ზღვრულად დასაშვები ტემპერატურით) გახურება საშუალებას იძლევა გენერატორის სიმძლავრე გაიზარდოს ნომინალურის ზევით 10%-ით.

4. როტორის გრაგნილის გახურება გამოირცხავს გ-I გენერატორის საერთო სიმძლავრის რეზერვის გამოყენების შესაძლებლობას.

გენერატორის სიმძლავრის გადიდების შესაძლებლობის რეალიზაციის მიზნით პირველ რიგში უნდა შესრულდეს რიგი ღონისძიებებისა როტორის თბური განტვირთვისათვის, რომლებიც მოიცავს როგორც აგზნების გრაგნილის, ისე მისი გაცივების სისტემის რეკონსტრუქციას.

5. გენერატორის როტორის თბური გადატვირთვის ერთ-ერთ მთავარ მიზეზს წარმოადგენს საქართველოს ენერგოსისტემაში სიხშირის შემცირება დასაშვებზე მეტად. თუმცა ეს დასაშვები არ არის, ენერგომტარების დეფიციტის გამო ამან მიიღო სისტემატური ხასიათი და მას ანგარიში უნდა გაეწიოს.

6. ძირითადი ელექტრომოწყობილობის, კერძოდ გენერატორების, მუშაობის რეჟიმზე სისტემაში სიხშირის შემცირების გავლენას მრავალმხრივი, რთული ხასიათი აქვს და საჭიროებს სპეციალურ შესწავლას და გამოკვლევას.

7. ხრამპესი I-ის გ-I გენერატორისათვის სიხშირის შემცირების დასაშვებ ზღვრად სიმძლავრისა და ძაბვის ნომინალური სიდიდეების შენარჩუნებით, წინასწარი გაანგარიშებით უნდა ჩაითვალოს მისი შემცირება 47 Hz-მდე.

ასეთი შემცირება სტანდარტის მიხედვით დაუშვებელია (იხ. ტექ-ის 5.1.22 პარაგრაფი ძაბვისა და სიხშირის ერთდროული გადახრების აბსოლუტური მნიშვნელობების ჯამის შესახებ), მაგრამ სიხშირის შემცირება 6%-ით ნომინალური ძაბვის სიდიდის უცვლელობის შემთხვევაში აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს.

სიხშირის შემდგომი დაცემის შემთხვევაში მიღებულ უნდა იქნეს ზომები გენერატორის სიმძლავრის შესამცირებლად (დაახლოებით 5%-ით თითოეულ ჰერცზე 47 Hz-ის ქვემოთ), რომლის უფრო ზუსტი მნიშვნელობა დადგინდეს იქნება სპეციალური გამოკვლევებით.

8. გ-I გენერატორზე მიღებული შედეგების სხვა გენერატორებზე უშუალოდ გავრცელება შეუძლებელია მათი გაცივების სისტემებში ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პროცესში წარმოშობილი არაიდენტური ცვლილებების გამო. ამიტომ თითოეული კონკრეტული გენერატორისათვის უნდა ჩატარდეს ცალკე თბური გამოცდები ექსპლუატაციის სხვადასხვა პირობებში მათი სიმძლავრის შესაძლო შეზღუდვების დასადგენად ან რეკომენდაციების გამოსაშუალებლად მათი სიმძლავრის რეზერვების რეალიზაციისათვის.

9. ხრამპესი I-ის ყველა გენერატორზე უნდა იქნეს აღდგენილი სტატორის თერმოკონტროლის სისტემა, და აგრეთვე განხორციელდეს როტორის გრაგნილის ტემპერატურის კონტროლი.

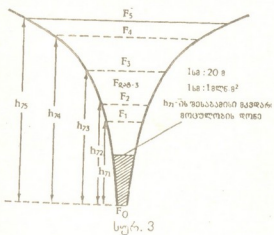
საქართველოს ენერგეტიკის სამეცნიერო  
კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 1.12.1994)

სიმძლავრეთა ისეთ რაციონალურ განაწილებას, რომ შედეგად მაქსიმალური  $\Pi_{\Sigma}$  მოგება იქნეს მიღებული. ეს უკანასკნელი, მაგალითად ჰესის ერთეული ბაზისური ელექტროენერჯიის 5 ცენტად რეალიზაციის შემთხვევაში მიიღება სეზონური ელექტროენერჯიის მეზობელ ქვეყნებთან 3:1 ან 2:1 ფარდობით ბარტერით ბაზისურზე გაცვლისა და იმავე ფასში რეალიზაციით, ორივე შემთხვევაში მიღებული ბაზისური ენერჯიებით თესზე დაზოგილი სათბობის ღირებულებასა და მის ტრანსპორტირებასთან დაკავშირებული დანახარჯების ეკონომიით.

მე-2 ცხრილში თავმოყრილია ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების შედეგები, შესრულებული ტვიშის ჰესის მაგალითზე, როდესაც მისი მშენებლობის ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება 2200 დოლ/კვტ. შეადგენს. ეს რიცხვი შეესაბამება საქართველოში მოქმედი სეზონური ჰესების მშენებლობის კაპიტალურ დაბანდებათა ხვედრით ღირებულებათა საშუალო სიდიდეს, გამოსახულს 1991 წლის ფასებითა და დოლართან არსებული მაშინდელი კურსით.

ტვიშის ჰესის ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება შესრულდა აგრეთვე, როდესაც მისი მშენებლობის ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება სათანადოდ 2000 დოლ/კვტ და 2400 დოლ/კვტ. შეადგენდა, ბოლო სიდიდე წარმოადგენს საშუალოს პირველსა და 2800 დოლ/კვტ. შორის, რომელსაც ევროპის ეკონომიკური კავშირი სთავაზობს განვითარებად ქვეყნებს დერევატიული ჰესის ხვედრით ღირებულებად 2000-2005 წლების პერიოდში.



მე-3 სურათზე აგებულია  $\Pi_{\Sigma}=f(N)$  ფუნქციონალური დამოკიდებულების მრუდები, ჰესის მშენებლობის სხვადასხვა ხვედრითი კაპიტალური დაბანდებისა და სეზონური ენერჯიის ბარტერით ბაზისურზე გაცვლის სხვადასხვა თანაფარდობის პირობებში. სურათზე წარმოდგენილი მრუდების ანალიზიდან გამომდინარეობს:

1. მათ გააჩნიათ მოგების საერთო მაქსიმუმი, რომელიც 141 მგტ დადგმულ სიმძლავრესა და 734 მლნ კვტ.სთ გამოუმუშავენას შეესაბამება;

2. სიმძლავრის ზრდასთან ერთად,

სეზონურ და მის ეკვივალენტურ ბაზისური ენერჯიების ერთი და იმავე თანაფარდობის შემთხვევაში მოგება სწრაფად იზრდება მაქსიმუმამდე და მით უფრო სწრაფად, რაც მცირეა ჰესის ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება;

3. სეზონური სიმძლავრის შემდგომი ზრდა იწვევს მოგების მკვეთრად შემცირებას და მით უფრო ინტენსიურად, რაც დიდია ჰესის ხვედრითი კაპიტალური დაბანდებანი;

4. მიზანშეწონილია ტვიშის ჰესის დადგმული სიმძლავრის 62,5 მგტ ბაზისურ და 78,5 მგტ სეზონურ სიმძლავრეებად დანაწილება შესაბამისად 430,5 და 303,6 მლნ. კვტ.სთ ელექტროენერჯიის გამოუმუშავებით.

5. ტვიშის ჰესზე უშუალოდ წარმოებული ბაზისური და სეზონურის მეზობელ ქვეყნებთან ბაზისურზე ბარტერით გაცვლილი ელექტროენერჯიების წყალობით,

რესპუბლიკის გარედან შემოსატანი სათბობისა და მისი ტრანსპორტირების საჭირო დანახარჯების ეკონომიით შესაძლებელია ყოველწლიურად 40-45 მლნ დოლარის დაზოგვა.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ენერგეტიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.04.1995)

ЭНЕРГЕТИКА

В.П.Кашакашвили

## К вопросу выбора мощности гидроэлектростанции, работающей в базе

### Резюме

Выбираемая мощность соответствует той максимальной прибыли, которая получится за счет реализации выработки на ГЭС базисной электроэнергии и соответствующей ей экономии издержек на теплоэлектростанции в виде привозного топлива и его транспортировки.

POWER ENGINEERING

V.Kashakashvili

## To the Choose of Power of Hydroelectric Power Station Working in the Base

### Summary

Selecting power corresponds to maximum profit getting from the generated electricity from hydroelectric power station and is equal to expenses for fuel and its transportation.

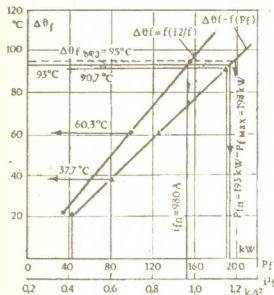


რ.ა. კელაძე, ი.ბიჭამოვი, ნ.უფლისაშვილი

### ბრამპესი I-ის ჰიდროგენერატორების თბური გამოცდები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ.სვანიძემ 3.11.1994)

ბრამპესის გენერატორების ექსპლუატაციის გამოცდილება და ადრე ჩატარებული გამოცდები იძლევა საფუძველს, რომ გაკეთებულ იქნეს დასკვნა მათი სიმძლავრის 5%-ის ფარგლებში გაზრდის შესახებ. ასეთი დასკვნის სისწორე დამატებით დასტურდება იმითაც, რომ ბოლო წლებში ამ გენერატორებზე სტატორის ძველი გრაგნილი შეიცვალა თანამედროვე იზოლაციის მქონე ახალი გრაგნილით, რომლის გაზურების ზღვრულად დასაშვები ტემპერატურა  $120^{\circ}\text{C}$ -ია.

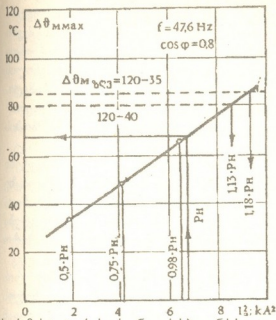


სურ.1. ბრამპესი-I-ის გ-2 გენერატორის აზნების გრაგნილის ცივი ჰაერის მიმართ ტემპერატურის ნამეტის დამოკიდებულების მრუდები როტორის დენის კვადრატისა და აზნების კარგებისაგან.

წინამდებარე სამუშაო ითვალისწინებდა ბრამპესი I-ის ჰიდროგენერატორების თბური გამოცდების შესრულებას მათი სიმძლავრის ამალეების შესაძლებლობების რეალიზაციისა და მათთვის ზღვრულად დასაშვები ელექტრომაგნიტური დატვირთვების დადგენის მიზნით. მაგრამ საქართველოს ენერგოსისტემის გართულებულმა პირობებმა (ენერგოგამტარების დეფიციტმა, შემცირებულ სიზშირებზე მუშაობამ, ძირითადი ელექტრომოწყობილობის ცვეთილობის მაღალმა დონემ და ა.შ.) უფრო მეტი აქტუალობა შესძინა ძირითადი ელექტრომოწყობილობის საექსპლუატაციო მდგომარეობის გამოცვლის ამოცანას არა იმდენად სიმძლავრის ამალეების თვალსაზრისით, რამდენადაც ექსპლუატაციის მოცემულ პირობებში მოწყობილობის რეალურად დასაშვები სიმძლავრის განსაზღვრისა და საპასპორტო მონაცემებთან მისი

შედარების მიზნით. პირველ რიგში ეს ეხება ჰიდროგენერატორებს, რომელთა უმრავლესობა უწყვეტ ექსპლუატაციაში იმყოფება მრავალი წლის მანძილზე და ტექნიკის მოთხოვნების თანახმად საჭიროებს თბურ გამოცდებს.

გენერატორების რეალური მდგომარეობის განსაზღვრა იძლევა ჰიდროგენერატორის ხანგრძლივი საიმედო ექსპლუატაციის საშუალებას დადგენილი ნორმებით მისდამი წაყენებული მოთხოვნების დაცვით ძვირადღირებული კაპიტალური რემონტების გარეშე.



სურ. 2. სტატორის გრაგნილის სპილენძის ყველაზე მეტად გახურებული წერტილის ტემპერატურის ნამეტის დამოკიდებულება სტატორის დენის კვადრატისაგან (საანგარიშო-ექსპერიმენტული მნიშვნელობა)

მოახდინოს იზოლაციის ვარგისიანობის ვადაზე.

ცნობილია, აგრეთვე, რომ გენერატორის მიერ გაცემული მაქსიმალური სიმძლავრე განისაზღვრება სტატორის ან როტორის გრაგნილების იზოლაციის მოცემული კლასისათვის დასაშვები უდიდესი ტემპერატურით. ჩვეულებრივ, სპილენძის ტემპერატურა გრაგნილის ღეროებს შორის მოთავსებული წინაღობის თერმომეტრით იზომება. სტანდარტის თანახმად მათი რიცხვი დამოკიდებულია გენერატორების სიმძლავრეზე. კერძოდ, ზრამქვის გენერატორებისათვის მათი რიცხვი 12-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. უნდა აღინიშნოს, რომ ზრამქვი I-ის გ-I გენერატორზე ფაქტიურად არ არსებობს აღნიშნული თერმომეტრული, თუმცა გრაგნილებში დადგმულია ტემპერატურის გადამწოდები. ამასთან ერთად საშტატო თერმომეტროს ზოგად შემთხვევაში ყოველთვის არ შეუძლია ინფორმაციის მოცემა მაქსიმალურად გახურებული ზონის შესახებ, რადგან ადგილობრივი გადახურებები შეიძლება აღმოჩნდეს თერმომეტრის მოუცველ ზონებში.

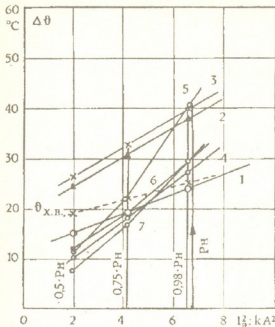
ყოველივე ამან შესაძლებელი გახადა გენერატორების კომპლექსური თბური გამოცდების ჩატარება სტატორის გრაგნილის ყველაზე მეტად გახურებული წერტილის საანგარიშო ექსპერიმენტული მეთოდის გამოყენებით.

გამოცდების დროს გამოკვლეული იყო ყველა ჰაერგამაცხელების მუშაობის რეჟიმი, სტატორის გრაგნილის გახურების უთანაბრობა სიმალის მიხედვით და სხვა.

აქ შემოვიფარგლებით ჰიდროგენერატორის სტატორისა და როტორის ნაწილების თბური გამოცდების შედეგების ანალიზით.

საერთაშორისო ენერგეტულ კომისიის მონაცემებით ჰიდროგენერატორების დატვირთვის უნარიანობა იზღუდება იზოლაციის ნაჭარვეი დაძველებით. როგორც ცნობილია, მანქანის ნაწილების ტემპერატურის  $6-12^{\circ}\text{C}$  გადიდება, კლასისაგან დამოკიდებულებით, ორჯერ ამცირებს იზოლაციის და, მაშასადამე, მთლიანად მანქანის გამოსადეგობის ვადას.

ამჟამად გრაგნილის ტემპერატურის მნიშვნელობა სტანდარტების მიერ საშუალო ტემპერატურის მიხედვით იზომება. ამავ დროს საყოველთაოდ ცნობილია, რომ გენერატორში არსებობს უმეტესად გახურებული ზონები, სადაც გარკვეულ პირობებში (სიხშირის დაცემა, ხანგრძლივი ასიმეტრია, სავენტლაციო არხების დანაგვიანება, გამაცივებლების ეფექტურობის გაუარესება და მისთ.) ტემპერატურამ შეიძლება მნიშვნელოვნად გადააქარბოს გრაგნილის ტემპერატურის საშუალო დონეს და გავლენა



სურ.3. გენერატორის სტატორის ზოგიერთი სახასიათო ნაწილის ტემპერატურის ნამეტები. 1. ზურგი ცხელი ჰაერის კამერის მხრიდან შუა ნაწილში, 2. კბილის ზედაპირი რადიალურ არხში, 3. ზურგის ზედაპირი რადიალურ არხში, 4. გრაგნილის იზოლაციაზე დრმულიდან გამოსასვლელში. 5, 6, 7. იზოლაციაზე შუბლურ ნაწილში

ნომინალური 980 A დენის დროს შეადგინა 93°C, ამასთან, კარგები აგზნების გრაგნილში 193 kW შეადგენს.

ტემპერატურის ზღვრულად დასაშვები ნამეტი კი "B" კლასის იზოლაციისათვის სტანდარტების მიხედვით შეადგენს (130-35)=95°C-ს. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ რეზერვები როტორის გახურების მიხედვით თითქმის არ არის. თუ მივიღებთ მხედველობაში "ნახევრადდაბურული" ციკლით მუშაობის შესაძლებლობას, როცა 130°C ტემპერატურას უნდა გამოაკლდეს არა 35°C, არამედ ვენტილაციის ღია ციკლის დროს გარემო პირობების მიხედვით დასაშვები 40°C, აღმოჩნდება, რომ აგზნების გრაგნილის ტემპერატურის ნამეტის ლიმიტი ნომინალურ რეჟიმშივე ამოწურულია.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ცდები დატვირთვის დროს ტარდებოდა იმ პერიოდში, როცა ქსელის სიხშირე შეადგენდა 47,6-48 Hz-ს, ამ დროს კარგების ცვლილებასთან ერთად ადგილი აქვს გენერატორის გაცივების პირობების გაუარესებას როტორის ბრუნთა რიცხვის შემცირების და სხვა ფაქტორების გამო. ამიტომ მიღებული გახურება უნდა ჩაითვალოს უდიდესად, ხოლო მუშაობის დასაშვები რეჟიმების ამ მონაცემების მიხედვით შეზღუდვა - გამართლებულად. ამით იქმნება აუცილებელი მარაგი გახურების მიხედვით, რომელიც შეიძლება რეალიზებულ იქნეს სისტემის გენერატორების მუშაობის ანალოგიურ შემთხვევებში. როგორც ექსპლუატაციის პრაქტიკა უჩვენებს, უკანასკნელ წლებში ენერგორესურსების ნაკლებობის გამო ანგარიში უნდა გაეწიოს ასეთ რეჟიმებს. ამასთან დაკავშირებით უდავო ინტერესს

ხრამპეის I-ის გ-I გენერატორის როტორის გახურების განსაზღვრისათვის და მუშაობის დასაშვები რეჟიმების შემოფარგლისათვის უნდა განისაზღვროს აგზნების გრაგნილის ტემპერატურის ყველა ნამეტი, რომლებიც არის მიღებული გენერატორის სხვადასხვა რეჟიმებში მუშაობის დროს.

ტემპერატურის ეს ნამეტები დატანილი უნდა იქნეს გრაფიკზე გრაგნილში კარგების ფუნქციის სახით. ამ გრაფიკის მიხედვით განისაზღვრება გენერატორის თბური რეჟიმის საჭირო პარამეტრები.

აგზნების გრაგნილის ტემპერატურის ნამეტის დამოკიდებულება გრაგნილის დენის კვადრატისა და კარგებისაგან მოცემულია 1 სურ-ზე. როგორც სურათიდან ჩანს, როტორის გრაგნილის გახურება გენერატორის ნომინალურთან მიახლოებულ რეჟიმში (P=35,2 MW; Cosφ=0,8; f=47,6 Hz) ზღვრულთან ახლოს აღმოჩნდა. აგზნების გრაგნილის ტემპერატურის ΔVf ნამეტმა აგზნების



წარმოდგენს გენერატორების მუშაობის რეჟიმზე სისტემაში სიზშირის შემცირების გავლენის გამოკვლევა. ამით შეიქმნება გენერატორების თბური გადატვირთვების თავიდან აცილების შესაძლებლობა, რაც თავის მხრივ სადგურების ძვირფასი ელექტრომოწყობილობის შენარჩუნების საშუალებას მოგვცემს.

ხრამპესი I-ის გენერატორებზე საშტატო თერმოკონტროლის უქონლობის გამო სტატორის გრაგნილის სპილენძის ტემპერატურის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იყო სპეციალურად დამუშავებული საანგარიშო-ექსპერიმენტული მეთოდიკა, რომელიც ემყარება სტატორის არეში მოცემული კონკრეტული წერტილების ტემპერატურის ცეცის საშუალებით გაზომვას.

სტატორის ყველაზე მეტად გახურებული ადგილის განსაზღვრისათვის სპეციალური ცეცის საშუალებით გამოკვლეული იყო თბური ველი რადიალურ არხებში სტატორის მთელ გარშემოწერილობასა და სიმაღლეზე. ხრამპესი I-ის გ-I გენერატორისათვის ეს ადგილი აღმოჩნდა ცხელი ჰაერის №4 კამერაში მარჯვენა კვეთი I თაროს თავზე. გაზომვები აღნიშნულ და სხვა ადგილებში შესრულებული იყო გენერატორის მუშაობის ყველა გამოსაკვლევ რეჟიმებისათვის.

საანგარიშო-ექსპერიმენტული მეთოდიკით მიღებული ხრამპესი I-ის გენერატორის სტატორის გრაგნილის სპილენძის გამაცივებელი ჰაერის მიმართ ყველაზე მეტად გახურებული წერტილის ტემპერატურის ნამეტის დამოკიდებულება სტატორის დენის კვადრატისაგან მოცემულია 2 სურ-ზე.

ამ დამოკიდებულების ექსტრაპოლაცია დენის ნომინალურ მნიშვნელობამდე და შემდგომ ტემპერატურის ზღვრულად დასაშვებ ნამეტამდე მოწმობს, რომ გ-I გენერატორის სტატორის გრაგნილი საკმარისად განტვირთულია თბური თვალსაზრისით. გახურების მხრივ მას თავისუფლად შეუძლია არა მარტო ნომინალური დატვირთვის, არამედ 10%-მდე გადატვირთვების აღება.

უნდა აღინიშნოს, რომ 2 სურათის მიხედვით დასაშვებია უფრო მეტი გადატვირთვებიც 18%-მდე ვენტილაციის შეკრული ციკლის დროს, მაგრამ დასაშვები გადატვირთვის უფრო ზუსტი მნიშვნელობა შეიძლება დადგინდეს მხოლოდ გენერატორზე სიზშირის შემცირების გავლენის უფრო საგულდაგულო გამოკვლევის შემდეგ. როგორც უფრო ადრე იყო აღნიშნული, გამოცდების დროს დენის სიზშირე სისტემაში შეადგენდა 47,6 Hz, რაც გამოდის დასაშვები მნიშვნელობების ყველა ფარგლებიდან.

ამგვარად, 10%-მდე გადატვირთვის შესაძლებლობა განსაზღვრულია ჰიდროგენერატორის მუშაობის რეჟიმზე დენის სიზშირის შემცირების გავლენის წინასწარი შეფასების საფუძველზე.

შედარებითი შეფასებისას სურ.3-ზე წარმოდგენილია ხრამპესი I-ის გ-I გენერატორის სტატორის სხვა წერტილების ტემპერატურის ნამეტები გამაცივებელი ჰაერის მიმართ. როგორც ვხედავთ, ყველა ამ წერტილის გახურება მნიშვნელოვნად ნაკლებია სტატორის გრაგნილის სპილენძის გახურებაზე.

ხრამპესი I-ის გენერატორების თბური მდგომარეობის ზოგადი დაზასიათება.

1. გ-I გენერატორის გაცივების სისტემა იძლევა ნომინალური დატვირთვით ( $P_H=37600 \text{ kW}$ ;  $\cos\varphi=0,8$ ;  $f_H=50 \text{ Hz}$ ) მუშაობის საშუალებას ვენტილაციის ნორმალური შეკრული ციკლით.

2. ხრამპესი I-ის გ-I გენერატორს შეუძლია ნომინალური ტვირთის აღება. ამასთან, როტორის გრაგნილის გახურება აღწევს ზღვრულ მნიშვნელობას, მაშინ როცა სტატორის გრაგნილისათვის გახურება შორს რჩება ზღვრულად დასაშვებისაგან.



3. გ-I გენერატორის სტატორის რეკონსტრუირებული გრაგნილის ზღვრულად დასაშვები ტემპერატურით) გაზურება საშუალებას იძლევა გენერატორის სიმძლავრე გაიზარდოს ნომინალურის ზევით 10%-ით.

4. როტორის გრაგნილის გაზურება გამოიწვევს გ-I გენერატორის საერთო სიმძლავრის რეზერვის გამოყენების შესაძლებლობას.

გენერატორის სიმძლავრის გადიდების შესაძლებლობის რეალიზაციის მიზნით პირველ რიგში უნდა შესრულდეს რიგი ღონისძიებებისა როტორის თბური განტვირთვისათვის, რომლებიც მოიცავს როგორც აგზნების გრაგნილის, ისე მისი გაცივების სისტემის რეკონსტრუქციას.

5. გენერატორის როტორის თბური გადატვირთვის ერთ-ერთ მთავარ მიზეზს წარმოადგენს საქართველოს ენერგოსისტემაში სიხშირის შემცირება დასაშვებზე მეტად. თუმცა ეს დასაშვები არ არის, ენერგომტარების დეფიციტის გამო ამან მიიღო სისტემატური ხასიათი და მას ანგარიში უნდა გაეწიოს.

6. ძირითადი ელექტრომოწყობილობის, კერძოდ გენერატორების, მუშაობის რეჟიმზე სისტემაში სიხშირის შემცირების გავლენას მრავალმხრივი, რთული ხასიათი აქვს და საჭიროებს სპეციალურ შესწავლას და გამოკვლევას.

7. ზრამპქსი I-ის გ-I გენერატორისათვის სიხშირის შემცირების დასაშვებ ზღვრად სიმძლავრისა და ძაბვის ნომინალური სიდიდეების შენარჩუნებით, წინასწარი გაანგარიშებით უნდა ჩაითვალოს მისი შემცირება 47 Hz-მდე.

ასეთი შემცირება სტანდარტის მიხედვით დაუშვებელია (იხ. ტექ-ის 5.1.22 პარაგრაფი ძაბვისა და სიხშირის ერთდროული გადახრების აბსოლუტური მნიშვნელობების ჯამის შესახებ), მაგრამ სიხშირის შემცირება 6%-ით ნომინალური ძაბვის სიდიდის უცვლელობის შემთხვევაში აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს.

სიხშირის შემდგომი დაცემის შემთხვევაში მიღებულ უნდა იქნეს ზომები გენერატორის სიმძლავრის შესამცირებლად (დაახლოებით 5%-ით თითოეულ პერცზე 47 Hz-ის ქვემოთ), რომლის უფრო ზუსტი მნიშვნელობა დადგენილ იქნება სპეციალური გამოკვლევებით.

8. გ-I გენერატორზე მიღებული შედეგების სხვა გენერატორებზე უშუალოდ გავრცელება შეუძლებელია მათი გაცივების სისტემებში ხანგრძლივი ექსპლუატაციის პროცესში წარმოშობილი არაიდენტური ცვლილებების გამო. ამიტომ თითოეული კონკრეტული გენერატორისათვის უნდა ჩატარდეს ცალკე თბური გამოცდები ექსპლუატაციის სხვადასხვა პირობებში მათი სიმძლავრის შესაძლო შეზღუდვების დასადგენად ან რეკომენდაციების გამოსამუშავებლად მათი სიმძლავრის რეზერვების რეალიზაციისათვის.

9. ზრამპქსი I-ის ყველა გენერატორზე უნდა იქნეს აღდგენილი სტატორის თერმოკონტროლის სისტემა, და აგრეთვე განხორციელდეს როტორის გრაგნილის ტემპერატურის კონტროლი.

საქართველოს ენერგეტიკის სამეცნიერო  
 კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 1.12.1994)

რ.დ.არველადზე, ი.გ.ბიჯამოვი, ნ.დ.უპლისაშვილი

## Результаты тепловых испытаний генератора Храми ГЭС - I

Р е з ю м е

Приведены результаты тепловых испытаний гидрогенератора Г-1 Храми ГЭС-I с целью установления его реальных энергетических возможностей. Показано, что предельный нагрев обмотки ротора при достаточно разгруженном статоре ограничивает электромагнитные нагрузки генератора. Отмечено значительное влияние на это снижение частоты тока в сети сверхдопустимых значений, которое часто имеет место в энергосистеме Грузии.

POWER ENGINEERING

R.Arveladze, Y.Bijamov, N.Uplisashvili

## Khrami HPS-I Generator Heat Test Results

S u m m a r y

Results of the hydrogenerator G-1 heat test conducted in order to establish its actual energetic possibilities are given. Maximum heating of rotor winding with rather unloaded stator is shown to limit hydrogenerator electromagnetic loads. This is noted to be significantly influenced by the current frequency decrease in the means above admitted values (rather frequent in the energy system of Georgia).



УДК 621.313.32

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Э.С.Гониашвили

## Построение математических моделей следящих систем с учетом нелинейности исполнительного двигателя

(Представлено академиком Т.Н.Лоладзе 17.11.1992)

Большое распространение в качестве выходного каскада следящих систем благодаря ряду преимуществ получили двухфазные асинхронные серводвигатели с полым ротором [1]. Полый немагнитный ротор эквивалентен одному витку, поэтому он обладает малым индуктивным сопротивлением. На статоре двигателя, набираемого из листов электротехнической стали, расположены обмотки управления и возбуждения, магнитные оси которых  $\theta$  сдвинуты на 90 градусов. На обмотку возбуждения обычно подается переменное напряжение постоянной амплитуды, на обмотку управления - изменяющееся по амплитуде. Уравнение асинхронного двигателя в общем виде имеет вид [2]

$$M_{\partial\epsilon} = \frac{1}{r_p} \left[ \varphi_y \frac{d\varphi_\epsilon}{dt} - \varphi_\epsilon \frac{d\varphi_y}{dt} - \theta_{\partial\epsilon} (\varphi_x^2 + \varphi_y^2) \right], \quad (1)$$

где

$$\frac{d\varphi_y}{dt} = U_y(t), \quad \frac{d\varphi_\epsilon}{dt} = U_\epsilon(t). \quad (2)$$

Равенства (1), (2) определяют момент двигателя при разных способах управления при любом входном сигнале. Для определенности положим

$$\left. \begin{aligned} U_y(t) &= U_{y0} \cos(\omega_c t + \varphi), \\ U_\epsilon(t) &= U_{\epsilon 0} \sin \omega_c t. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Здесь  $\varphi$  - угол, дополняющий сдвиг фаз напряжений между обмотками управления и возбуждения на 90 электрических градусов.

Уравнение (1) с учетом (3) после некоторых преобразований запишем в следующем виде:

$$M_{\partial\epsilon} = \frac{U_{y0} U_{\epsilon 0}}{\omega_c r_p} \cos \varphi - \theta_{\partial\epsilon} \frac{U_{\epsilon 0}^2 + U_{y0}^2}{2\omega_c^2 r_p} \left[ 1 - \frac{U_{\epsilon 0}^2 - U_{y0}^2}{U_{\epsilon 0}^2 + U_{y0}^2} \cos 2(\omega_c t + \varphi) \right]. \quad (4)$$

Представим уравнение (4) с учетом того, что  $M_{\partial\epsilon} = J_{\partial\epsilon} \ddot{\theta}_{\partial\epsilon}$ , в виде

$$\ddot{\theta}_{\partial\epsilon} + a \dot{\theta}_{\partial\epsilon} (1 + c \cos 2\omega_c t) = \theta, \quad (5)$$

где

$$a = \frac{U_{\theta 0}^2 + U_{y 0}^2}{2\omega_c^2 r_p J_p}, \quad \theta = \frac{U_{y 0} U_{\theta 0}}{\omega_c r_p J_p}, \quad c = \frac{U_{\theta 0}^2 - U_{y 0}^2}{U_{\theta 0}^2 + U_{y 0}^2}. \quad (6)$$

Так как  $c > 1$ , а  $\omega_c$  велико, то  $c/\omega_c \ll 1$ . При таком условии, которое всегда выполняется, можно показать, что решение уравнения (5) принимает вид

$$\dot{\theta}_{2\theta} = \frac{\theta}{a} (1 - e^{-at}) + \dot{\theta}_{\theta}(0) e^{-at}. \quad (7)$$

Решение (7) является одновременно и решением дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами вида

$$\ddot{\theta}_{2\theta} + a \dot{\theta}_{2\theta} = \theta. \quad (8)$$

Следовательно, при  $\frac{U_{\theta 0}^2 - U_{y 0}^2}{U_{\theta 0}^2 + U_{y 0}^2} \frac{1}{\omega_c} \ll 1$  решение уравнения с периодическими коэффициентами (4) сводится к решению дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами, т.е. отбрасываются быстропеременные слагаемые двойной частоты:

$$M_{2\theta} = K_{2\theta} U_{y 0} \cos \varphi - K_{\theta} \dot{\theta}_{2\theta} \left( 1 + \frac{U_{y 0}^2}{U_{\theta 0}^2} \right), \quad (9)$$

где

$$K_{2\theta} = \frac{U_{\theta 0}}{\omega_c r_p}, \quad K_{\theta} = \frac{U_{\theta 0}^2}{2\omega_c^2 r_p}. \quad (10)$$

Обозначим через  $U$  напряжение на обмотке управления двигателя:

$$U = \begin{cases} U_{y 0} & \text{при } U_y = U_{y 0} \sin \omega t, \\ U_{y 0} \sin vt & \text{при } U_y = U_{y 0} \sin vt \sin \omega t. \end{cases} \quad (11)$$

В уравнении (9) нелинейность двигателя заключает две переменные под знаком нелинейности:

$$y = \frac{K}{U_{\theta 0}^2} \theta_{2\theta} U_y^2 = \frac{K i}{U_{\theta 0}^2} \theta U_y^2, \quad (12)$$

где скорость двигателя приведена к выходному валу. Эта нелинейность

входит в нелинейное звено с неразделенными входной  $U_y$  и выходной  $\theta_{2\theta}$  переменными. Для линеаризации сложной нелинейности выразим

переменную  $\theta_{2\theta}$  через  $U_y$ . Пусть имеем

$$U_y = U_{y 0} \sin vt. \quad (13)$$

Тогда

$$\theta = \theta_0 \sin(vt + \varphi). \quad (14)$$

Раскрыв выражение (14) и подставив в него полученные из (13)

$$\left. \begin{aligned} \sin vt &= \frac{U_y}{U_{y0}}, \\ \cos vt &= \frac{U_y}{vU_{y0}} \end{aligned} \right\}, \quad (15)$$

имеем

$$\dot{\theta} = \dot{\theta}_o \cos \varphi \frac{U_y}{U_{y0}} + \theta_o \sin \varphi \frac{U_y}{vU_{y0}} \quad (16)$$

и выражение (12) можно переписать в виде

$$y = \frac{iK}{U_{\theta o}^2} \frac{\dot{\theta}_o}{U_{y0}} \cos \varphi U_y^3 + \frac{iK}{U_{\theta o}^2} \frac{\dot{\theta}_o}{U_{y0}} \sin \varphi \frac{1}{v} U_y^2 U_y. \quad (17)$$

Таким образом, получим нелинейность, выраженную через  $\dot{\theta} \propto U_{y0}$  и  $\varphi$ , которые пока являются неизвестными, но их можно выразить через оставшуюся часть следящей системы. Проведя гармоническую линеаризацию (17) и подставив (15), получим

$$y = \frac{3}{4} \frac{iK}{U_{\theta o}^2} K_o(v) \cos \varphi(v) U_{y0}^2 U_y + \frac{1}{4} \frac{iK}{U_{\theta o}^2} K_o(v) \sin \varphi(v) \frac{1}{v} U_{y0}^2 U_y. \quad (18)$$

Уравнение исполнительного двигателя представляется в виде

$$M_{\mathcal{D}\theta} = K_u U_y - K_u \dot{U}_y - K_{\theta} i \dot{\theta}, \quad (19)$$

где

$$\left. \begin{aligned} K_u &= K_{\mathcal{D}\theta} - \frac{3}{4} \frac{iK}{U_{\theta o}^2} K_o(v) \cos \varphi(v) U_{y0}^2, \\ K_u &= \frac{iK}{4U_{\theta o}^2} K_o(v) \sin \varphi(v) \frac{1}{v} U_{y0}^2, \quad K_o(v) = \frac{\dot{\theta}}{U_{y0}} \end{aligned} \right\}. \quad (20)$$

Систему уравнений следящей системы с последовательным корректирующим устройством, работающей на подвижном основании, с учетом нелинейного уравнения (9) исполнительного двигателя при  $T = 0$  методом исключения переменных приведем к одному уравнению:

$$\begin{aligned} \ddot{\theta} + (2H \cos \varphi + 2h_1) \dot{\theta} + \omega_o^2 \cos \varphi \theta + 2h_1 \mu_1 \dot{\theta}^2 - 4h_1 \mu_1 K_k \dot{\theta}^2 \theta + \\ + 2h_1 \mu_1 K_k^2 \dot{\theta}^3 + 2h_1 \mu_1 \dot{\theta} v^2 - 4h_1 \mu_1 \dot{\theta} \theta v - 4h_1 \mu_1 K_k \dot{\theta} v \dot{v} + 4h_1 \mu_1 K_k \dot{\theta}^2 v + \\ + 4h_1 \mu_1 K_k \dot{\theta} \theta \dot{v} + 2h_1 \mu_1 K_k^2 \dot{\theta} v^2 - 4h_1 \mu_1 K_k^2 \dot{\theta}^2 v = \\ = \varepsilon v + 2H \cos \varphi \dot{v} + \omega_o^2 \cos \varphi v. \end{aligned} \quad (21)$$

Здесь введено обозначение коэффициента

$$\mu_1 = \frac{K_{av} K_o^2}{U_{\theta o}^2}$$

Уравнение для исследования переходных процессов и автоколебательных режимов принимает вид

$$\ddot{\theta} + (2H \cos\varphi + 2h_1 + 2h_1\mu_1\theta^2 + 2h_1\mu_1K_u^2\theta^2) \dot{\theta} + (\omega_o^2 \cos\varphi - 4h_1\mu_1K_k\theta^2)\theta = 0. \quad (22)$$

Уравнение (21), разрешенное относительно  $\alpha$  при помощи подстановки  $\theta = v - \alpha$ , можно записать в виде

$$\ddot{\alpha} + 2h\dot{\alpha} + \omega_o^2\alpha - 2h_1\mu_1^2\alpha v + 2h_1\mu_1\alpha^2\dot{\alpha} + 4h_1\mu_1K_k v \dot{\alpha} - 4h_1\mu_1K_k\alpha^2\dot{\alpha} - 2h_1\mu_1K_k^2 v \dot{\alpha}^2 + 2h_1\mu_1K_k^2\alpha^3 = (1-\varepsilon)v + 2h_1v \quad (23)$$

или в виде, более удобном для сравнения коэффициентов по абсолютному значению и значению при переменных,

$$\ddot{\alpha} + (2h + 2h_1\mu_1\alpha^2 + 2h_1\mu_1K_k^2\alpha^2)\dot{\alpha} + (\omega_o^2 - 4h_1\mu_1K_k\alpha^2)\alpha = (1-\varepsilon)v + (2h_1 + 2h_1\mu_1\alpha^2 - 4h_1\mu_1K_k\alpha\dot{\alpha} + 2h_1\mu_1K_k^2\alpha^2)v. \quad (24)$$

Уравнение без внешнего возмущающего воздействия принимает вид

$$\ddot{\alpha} + (2h + 2h_1\mu_1\alpha^2 + 2h_1\mu_1K_k^2\alpha^2)\dot{\alpha} + (\omega_o^2 - 4h_1\mu_1K_k\alpha^2)\alpha = 0. \quad (25)$$

Созданы математические модели проектируемых следящих систем автоматического регулирования с целью выявления некоторых характерных их особенностей.

Грузинский технический университет

• (Поступило 4.12.1992)

ელექტროტექნიკა

ე.ლონიაშვილი

მოთვალთვალე სისტემების მათემატიკური მოდელების აგება  
შემსრულებელი ძრავის არაწრფიულობის გათვალისწინებით  
რ ე ზ ი უ მ ე

შემსრულებელი ძრავის არაწრფიულობა გამოწვეულია მის სტატორზე ორი გრაგნილის - ალგზნებისა და მართვის გრაგნილების არსებობით. განხორციელებულია რთული არაწრფიულობის გაწრფივება.



E. Goniashvili

## Construction of Mathematical Models of Tracking Systems with Regard for Non-Linearity of Operating Motor

### Summary

Non-linearity of the operating motor is caused by two windings located on the motor stator: windings of excitation and control. Linearization of complex non-linearity has been implemented.

### ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. *К.А.Ивей.* Системы автоматического регулирования на несущей переменного тока. М., 1968.
2. *И.М.Садовский.* Автоматика и телемеханика, 6, 1982.





შპს 681.3+62.50

აბტომატური მართვა და  
გამოთვლითი ტექნიკა

ი.კუხიანიძე, ი.ელიგულაშვილი

## სორბციული მეთოდების დამუშავება მაღალი სიზუსტის ნახევრადგამტარი გადამწოდების ტენიანობის გაზომვისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა მ.სალუქვაძემ 4.11.1994)

გაზომვითი ტექნიკა მულტივალდ უმჯობესდება, რაც განპირობებულია პრობლემების და ამოცანების გართულებით, რომელიც მიღებულია სხვადასხვა სამეცნიერო კვლევების შესწავლისას საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციის დროს. თანამედროვე გაზომვითი საშუალებების მიმართ წაყენებული მოთხოვნები დაკავშირებულია მისის, გაბარიტების, ქსელიდან მოთხოვნილი სიმძლავრის, დამუშავების ღირებულების შემცირებაზე, სისტემის ექსპლუატაციისას გამოსაკლვევი არეების რიცხვის გაზრდაზე, პარამეტრების განსაზღვრაზე, გაზომვის სიზუსტესა და სისწრაფეზე გარეშე ფაქტორების მოქმედებისას. ჩამოთვლილი მოთხოვნები არ შეიძლება შესრულდეს მიკროელექტრონიკის მიღწევების გამოყენების გარეშე, ამიტომ ახალი ციფრული ანალოგური, ანალოგურ-ციფრული მიკროსქემების დამუშავებასთან ერთად საზღვარგარეთის მრავალი ფირმა და უნივერსიტეტი მუშაობს პირველადი გაზომვითი გადამწოდების შექმნაზე. ამასთან ერთად მიკროელექტრონული (ინტეგრალური) გადამწოდების დამუშავება ითვლება პერსპექტიულ სამეცნიერო-ტექნიკურ მიმართულებად, თანამედროვე გაზომვითი ბაზის ახალი ელემენტების შექმნისას. ამჟამად შექმნილია და გამოიყენება მიკროელექტრონული გადამწოდების სხვადასხვა ტიპები, მათ შორის ტენიანობის განსაზღვრელი [1].

გაზომვით ტექნიკაში სხვადასხვა ტიპის პირველად გადამქმნელთა შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ტენიანობის გადამწოდებს. მყარი და ფხვიერი მასალების, სხვადასხვა სითხეების (ზეთების, ნავთობპროდუქტების, რეაქტიული საწვავის) ტენიანობის გაზომვა, აგრეთვე ტენიანობის კონტროლი გაზურ ნარევიში, მათ შორის ჰაერშიც, წარმოადგენს აქტუალურ ტექნიკურ ამოცანას მრავალ სამეცნიერო და მრეწველობის დარგის სფეროებში. ტენიანობის ღონე არსებით გავლენას ახდენს მიკროელექტრონიკის ტექნოლოგიის საწარმოო პროცესებზე, საფეიქრო მრეწველობაზე, ორგანული ნივთიერების მიღებაზე, პურის გამოცხობასა და ჰიგროსკოპული ნივთიერების შენახვაზე, ისეთი ავტომატური ხელსაწყოების მუშაობაზე, როგორცაა ჰაერის კონდიციონერები, ელექტროლუმენები და საშრობი აპარატები [1, 2].

ტენიანობა განსაზღვრულ შემთხვევაში წარმოადგენს მასალების ხარისხის მახასიათებელს, ახასიათებს მის სუფთა წონას, დიდ გავლენას ახდენს მასალების ტექნოლოგიურ თვისებებზე. მრეწველობის და სოფლის მეურნეობის თითქმის ყველა დარგში გამოიყენება შრობის და დატენიანობის პროცესები, რომელიც საჭიროა სხვადასხვა მასალების ტექნოლოგიური ციკლებისათვის. ამიტომ ტენის



რაოდენობრივი განსაზღვრა აუცილებელია მრეწველობის ყველა დარგსა და მკვლევარებაში [2].

ამჟამად არსებული ტენიანობის გაზომვის ელექტრულ მეთოდებს, რომლებმაც პოვეს ყველაზე ფართო გავრცელება, აქვთ თავისი უარყოფითი მხარეები: დამოკიდებული არიან მასალის ქიმიურ შემადგენლობაზე, მისი ფიზიკური თვისებების მერყეობაზე, ტენის არათანაბარ განაწილებაზე, ტემპერატურასა და სხვა ფაქტორებზე, რიგ შემთხვევაში არ შეუძლიათ აკონტროლონ მასალის ზედაპირული ტენიანობა, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩაის და თამბაქოს წარმოებაში.

ტენიანობის გაზომვის ახალი მეთოდის ამორჩევისას უმნიშვნელოვანესი კრიტერიუმებია: ელექტრული მეთოდების ზემოთ აღნიშნული უარყოფითი მხარეების არქონა და ტენიანობის კონტროლის ავტომატიზირების შესაძლებლობა. ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება უნივერსალური გადაამწოდების შექმნას, რომელთა საშუალებით შესაძლებელი გახდება როგორც გაზის, ასევე სითხის, მყარ და ფხვიერი მასალების ტენიანობის გაზომვა [3].

ყველაზე პერსპექტიულია სორბციული მეთოდები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს შევქმნათ ძალზე მარტივი და საიმედო ტენზომეტრი. სორბციული გადაამწოდების გამოყენება საშუალებას მოგვცემს: ავამაღლოთ ტენიანობის გაზომვის სიზუსტე, მოვათავსოთ გადაამწოდები ერთ ფუძეზე გამზომ სქემასთან, ე.ი. მოვახდინოთ სქემოტექნიკური ინტეგრაცია, ხელსაწყოს მინიატურინააციის გარდა რიგ შემთხვევაში მივადწიოთ გადაამწოდის ხარისხობრივ გაფართოებას, უპირატესად მათი გამოყენებისას მიკროპროცესორებთან კომპლექსში [4].

ტენიანობის მიკროელექტრონული სორბციული გადაამწოდის მოქმედების პრინციპი დაფუძნებულია ანალიზური გარემოდან ტენის გავლენაზე გადაამწოდის მგრძობიარე ელემენტის პარამეტრების ფიზიკურ-ქიმიურ ან ელექტრო-ფიზიკურ თვისებებზე, რომელიც იმყოფება პირობითურად წონასწორობაში გარემოსთან და გარემოში ტენის განსაზღვრის საზომს წარმოადგენს.

ბოლო დროს სპეციალისტთა დიდი ყურადღება ეთმობა ტენიანობის გადაამწოდებს, დაფუძნებულს პოლიმერულ ფირებზე. ტენიანობის პოლიმერული გადაამწოდების მუშაობა დაფუძნებულია პოლიმერული ფირების ზედაპირის და მოცულობით ტენის შთანთქმაზე, რომელიც იწვევს ელექტრული მახასიათებლების ცვლილებას. ორგანული პოლიმერული ფირების დამუშავებამ გამოიწვია მათი ფართო გამოყენება პიბრიდული სქემების მიკროელექტრონულ ტექნოლოგიაში მოქნილ ფუძე შრედ, ამავე დროს პარალელურად გამოიკვია, რომ ეს ფირები მგრძობიარენი არიან წყლის ორთქლის მიმართ, ანუ ისინი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც შესაძლებელი მგრძობიარე მასალა ტენიანობის გადაამწოდისათვის [5].

რეზონატორის ზედაპირზე პოლიმერული ფენის დატანისას, რომელიც სორბციულად აქტიურია წყლის ორთქლის მიმართ, ელემენტი ხდება სორბციულ-მგრძობიარედ.

ცნობილია, რომ ელექტრული რეზონატორის რეზონანსის  $f$  სიხშირე დამოკიდებულია რეზონატორის  $m$  მასის ცვლილებაზე, რომელთა შორის კავშირი გამოისახება:

$$\Delta f = \frac{f}{m_{gr}}, \text{ სადაც } m_{gr} - \text{რეზონატორის მასაა. თუ მას გამოვიყენებთ როგორც}$$

პირველად გადაამწოდს, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ რეზონატორის სიხშირე დამოკიდებული იქნება რეზონატორის პოლიმერული ფენის მიერ შთანთქმული



ორთქლის შედეგად რეზონატორის  $m$  მასის გაზრდაზე, ე.ი. სიხშირის შემცირებაზე. ასეთ მეთოდს უწოდებენ ვიბროსორბციულს.

წყლის მოლეკულების აბსორბციული და დესორბციული პროცესები პოლიმერთან მიმდინარეობს პოლიმერის ცარიელ სტრუქტურაში წყლის მონომერული მოლეკულების შევსების გზით, სადაც პოლიმერული სტრუქტურის მიკროველი აკავებს პოლარიზებულ წყლის მოლეკულებს. მიწოდებული გარეთა ელექტრული ველი ასეთ პოლიმერში იწვევს წყლის პოლარული მოლეკულების რბევას, რაც თავის მხრივ განსაზღვრავს პოლიმერის ფარდობითი დიელექტრიკული გამტარობის და გადამწოდის ტევადობის ცვლილებას. "გაჭირვებული" პოლიამიდური ფირი ცვლის დიელექტრიკულ გამტარობას და წონას თითქმის წრფივად გარემომცველი გარემოს ფარდობითი ტენიანობის შეცვლით. ამ მეთოდს ვუწოდებთ სორბციულ-დიელეკომეტრიულს.

აღნიშნული მეთოდების ყველაზე დიდი ღირსებაა მათი უნივერსალობა, სწორედ ზემოაღნიშნული სორბციული გადამწოდები შეიძლება გამოვიყენოთ გაზის სითხის, მყარი და ფხვიერი მასალების ტენიანობის გაზომვისათვის.

ამჟამად ამ მეთოდების შესწავლა მიმდინარეობს სსბ პროექტელსაწყოში. კვლევის პროცესში შესწავლილი იქნება ტენის ვიბროსორბციული და სორბციულ-დიელეკომეტრიული გადამწოდების სტატიკური და დინამიკური მახასიათებლები, განსაზღვრული იქნება ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ გაზომვის სიზუსტეზე, როგორც გარემომცველი გარემოს ტემპერატურის გავლენა, გაზომვის ინერციულობა და სორბციული გისტერეზისი - როცა ერთი და იმავე ტენიანობას შეესაბამება ტენშემცველობის ორი სხვადასხვა მნიშვნელობა, განსაზღვრული შესაბამისად სორბციის და დესორბციის იზოთერმებით.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

ქუთაისის სსბ "პროექტელსაწყო"

(შემოვიდა 4.11.1994)

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

И.Т.Кухианидзе, Я.И.Елигулашвили

Разработка сорбционных методов измерения  
влажности для создания полупроводниковых  
преобразователей влажности высокой точности

Резюме

В настоящей работе дается анализ методов и технических средств для создания универсальных датчиков контроля влажности твердых, сыпучих, жидких и газообразных веществ.

Наиболее перспективными в этом отношении являются микроэлектронные сорбционные датчики на основе полимерных пленок, которые, как выявили проведенные экспериментальные исследования, очень чувствительны к парам воды, т.е. они могут служить чувствительным материалом для датчиков влажности. Принцип действия датчиков этой группы основан на поглощении влаги из анализируемой среды. Происходящие при этом изменения физико-

химических или электрофизических параметров чувствительного элемента датчика, находящегося в гидротермическом равновесии со средой, служат мерой для определения содержания влаги в среде.

AUTOMATIC CONTROL AND  
COMPUTER ENGINEERING

I.Kukhianidze, J.Eligulashvili

## Development of Sorption Methods of Moisture Measurement to Produce Semiconductor Moisture Transducers of High Accuracy

### Summary

Methods and technical means for the development of universal moisture control sensors for solid, granular, liquid and gaseous substances are analysed in this paper.

The most perspective in this respect are microelectronic sorption transducers based on polymer films which according to the investigations have high steam sensitivity and can be used as a sensitive material for moisture sensors. The mode of operation of such transducers is based on water absorption in the analysed medium. Changes of chemical, physical or electrophysical properties of sensor which are in hydrothermal equilibrium to the measuring medium serve as a standard for the determination of the moisture content in the mentioned medium.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Е.С.Кричевский, А.Г.Волченко, С.С.Галушкин.* Контроль влажности твердых и сыпучих материалов. М., 1987.
2. *М.А.Берлинер.* Измерения влажности. М., 1973.
3. *Я.И.Елигулашвили.* Докл. на пятой Всесоюз.науч.-техн.конф. по влагометрии "Достижения и перспективы работ в области разработки приборов и методов измерения влажности твердых, жидких и газообразных веществ".
4. *Э.И.Болванович.* Полупроводниковые пленки и миниатюрные измерительные преобразователи. Минск, 1981.
5. *Б.И.Подлепецкий, А.Б.Симаков.* Зарубежная электронная техника, 2, 1987.

№3 631.411 (479.22)

ნიადაბთმცოდნეობა

თ. რამიშვილი

## რკინის განაწილების თავისებურებანი ტენიანი სუბტროპიკების ნიადაგებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ.ურუშაძემ 26.06.1994)

რკინას უადრესად დიდი როლი ენიჭება ისეთი საკითხების შეფასებისას, როგორც არის ნიადაგწარმოქმნა და ნიადაგების დიაგნოსტიკა. ამ მიზნით შესწავლილ იქნა რკინის განაწილების თავისებურებანი ლამიან-ქაობიან, ყვითელმიწა ეწერ-ლებიან, ყვითელ-ყომრალ, წითელმიწა, ნეშომპალა-კარბონატულ და ალუვიურ ნიადაგებში, რომლებიც გავრცელებულია საქართველოს ტენიან სუბტროპიკებში.

რკინის სხვადასხვა ფორმების დადგენისათვის გამოყენებულ იქნა ჭეკსონისა და თამის მეთოდები [2,3]. კერძოდ, არასილიკატური, ანუ თავისუფალი რკინა განსაზღვრულ იქნა ჭეკსონის, ხოლო ამორფული – თამის მეთოდით. სილიკატური რკინის ფორმა მიღებულ იქნა მთლიანი და არასილიკატური რკინის სხვაობით, დაკრისტალბული რკინის ფორმა დადგენილ იქნა არასილიკატური და ამორფული რკინის სხვაობით.

ლამიან-ქაობიანი ნიადაგები მიეკუთვნებიან მინერალურ-ქაობიანი ნიადაგების ჯგუფს. ამ ნიადაგების დიდ მასივებს ვხვდებით რიონის დაბლობზე, ანარის, ხობის, ენგურის ვაკეებზე. ეს ნიადაგები განვითარებულია ალუვიურ-კარბონატულ ნაფენებზე. ისინი ხასიათდება მძიმე მექანიკური შედგენილობით; აღინიშნება შრეობრივი აგებულება, რაც შეიძლება აიხსნას ალუვიური შენებით. მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემები ადასტურებენ ამ ნიადაგის შრეობრივ აგებულებას. ეს განსაკუთრებით ნათლად ჩანს კაჟმიწის და ერთნახევარი ქანგეულების მოლეკულური შეფარდებებით. მათთვის დამახასიათებელია ტუტე რეაქცია, ფუძეების მაძრობა, საშუალო შთანთქმის ტევადობა და გაცვლით კატიონებში კალციუმის მკვეთრი სიქარბე.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები, ანუ სუბტროპიკული ეწერები ფართოდაა გავრცელებული კოლხეთის დაბლობის ჩრდილო-აღმოსავლეთი რაიონების მცირედ შემადლებულ პერიფერიულ ნაწილში ზღვის დონიდან 30-200 მეტრის ფარგლებში. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები ხასიათდება მძიმე მექანიკური შედგენილობით. ზედა ფენებში აღინიშნება კაჟმიწის, ხოლო ქვედა ფენებში ერთნახევარი ქანგეულების დაგროვება. აღნიშნული ნიადაგები ხასიათდება მკავე რეაქციით, არამაძრობით და შთანთქმის მცირე ტევადობით.

ყვითელმიწა ეწერ-ლებიანი ნიადაგები ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგებთან შედარებით გავრცელებულია უფრო დაბალ ჰიფსომეტრულ ნიშნულებზე. ნიადაგწარმოქმნელ ქანებს წარმოადგენს თიხა და მძიმე თიხნარი ნაფენები, რაც თავის მხრივ, კიდევ უფრო აძნელებს ბუნებრივ წყალწრეტას და ხელს უწყობს ნიადაგების ქარბდატენიანებას. განხილული ნიადაგები ხასიათდება მძიმე მექანიკური



შემადგენლობით, კარგად არის დიფერენცირებული,  $\text{SiO}_2$ -ის შედარებით რაოდენობით გამოირჩევა ზედა ჰორიზონტები, სიღრმით მისი რაოდენობა თანდათან კლებულობს. გამოირჩევიან ტუტე რეაქციით, ფუძეების მძღრობით, შთანთქმის საშუალო ტევადობით.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები ფორმირდება მთისწინებში და ფერდობებზე ყვითელი ფერის გამოფიტვის ქერქზე. ხასიათდებიან არადიფერენცირებული პროფილით, ყვითელ-ყომრალი შეფერვით, არაერთგვაროვანი მექანიკური შედგენილობით. მოლეკულური შეფარდებები ადასტურებენ ამ ნიადაგების არაერთგვაროვნებას. გამოირჩევიან მჟავე რეაქციით, შთანთქმის დაბალი ტევადობით და შთანთქმული კატიონების შემადგენლობაში გაცვლითი წყალბადის მაღალი შემცველობით.

წითელმიწები გავრცელებულია აჭარისა და გურიის მთისწინებში წითელი ფერის გამოფიტვის ქერქზე. ისინი ხასიათდებიან არადიფერენცირებული პროფილით, პროფილის წითელი შეფერილობით, მძიმე მექანიკური შემადგენლობით; აღინიშნება ნიადაგის გამდიდრება ერთნახევარი ქანგეულებით. ამ ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია მჟავე რეაქცია, არამაძღრობა, საშუალო შთანთქმის ტევადობა და გაცვლით კატიონებში მავნიუმის მაღალი შემცველობა.

ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები გვხვდება კოლხეთის დაბლობის ჩრდილოეთ ნაწილის მთისწინებში. ეს ნიადაგები ხასიათდება კარგი გასტრუქტურებით, ხირხატიანობით და კარბონატულობით და შემოკლებული პროფილით, თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, ძირითადი ქანგეულების არათანაბარი განაწილებით, ნეიტრალური და ტუტე რეაქციით, ფუძეების მაძღრობით და შთანთქმის დაბალი და საშუალო ტევადობით.

ალუვიური ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული მდინარეების გასწვრივ. ეს ნიადაგები ხასიათდება შრეობრივი აგებულებით, ვალეების ნიშნებით, მძიმე მექანიკური შედგენილობით. შრეობრივი აგებულება დასტურდება აგრეთვე მოლეკულური შეფარდებებითაც. ალუვიური ნიადაგები ხასიათდება მჟავე რეაქციით, შთანთქმის საშუალო ტევადობით.

ლამიან-ქაობიან ნიადაგებში მკვეთრად ქარბობს სილიკატური რკინა. არასილიკატურ და ამორფულ რკინებს აქვთ ერთნაირი განაწილება — ზედა ჰორიზონტებში დაგროვება და სიღრმით თანდათანობით კლება.

ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგებში ქარბობს არასილიკატური რკინის შემცველობა, რაც ხშირად საერთო რკინის ნახევარზე მეტს შეადგენს. ამორფული რკინის შემცველობის გადიდება აღინიშნება პროფილის ზედა ნაწილებში. ეს კანონზომიერება უფრო აშკარაა ამორფული რკინის, ვიდრე არასილიკატური რკინის მიმართ. დაკრისტალებული რკინა საკმაო შემცველობას აღწევს, ხოლო მისი განაწილება არათანაბარია.

ყვითელმიწა ეწერ-ლებიანი ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია არასილიკატური რკინის სიჭარბე და რკინის ცალკეული ფორმების დაგროვება პროფილის ზედა ნაწილში.

ყვითელ-ყომრალ ნიადაგებში ქარბობს სილიკატური რკინის შემცველობა. ამასთან, აღინიშნება არასილიკატური რკინის დაგროვება პროფილის შუა ნაწილში, ხოლო ამორფული რკინა კი გროვდება ზედა ჰუმუსოვან ჰორიზონტში.

წითელმიწებში შესამჩნევად გადიდებულია არასილიკატური რკინის შემცველობა, რომელიც ზოგიერთ შემთხვევაში სილიკატური რკინის რაოდენობას უახლოვდება.

ნიადაგების ზოგიერთი მაჩვენებელი

კრ. №	პროპორცია, სმ	პიკროსკ. წყალი	P <sub>მ</sub>	შთანთქმული ფორმები, მგ/100გ ნიადაგზე				<0,01	<0,001	მკ. მკ.	მკ. მკ.	მკ. მკ.
				Ca	Mg	H	ჯამი					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>ლ ა მ ი ა ნ - მ ა მ რ ი ა ნ ი</b>												
14	A <sub>CD</sub> 0-16	3,87	7,6	20,16	3,21	არაა	23,7	55,0	2,1	5,55	6,53	27,75
	A <sub>2</sub> IB <sub>100</sub> 28-45	4,50	8,1	21,26	0,74	"-	22,0	72,9	35,9	4,95	6,41	21,80
	B <sub>100</sub> 45-70	2,75	7,6	23,06	3,54	"-	26,60	70,6	37,2	5,80	7,25	29,00
	B <sub>200</sub> 70-100	1,30	7,8	14,42	0,41	"-	14,83	50,4	23,0	13,10	16,37	65,50
	BC <sub>100</sub> 100-140	4,16	8,0	24,66	2,14	"-	26,80	55,5	18,3	5,53	7,00	26,25
<b>მ მ ი თ ე ლ მ ი ვ ა - მ ვ ა რ ი</b>												
1	A <sub>1ab</sub> 0-14	2,87	6,4	19,25	7,73	0,99	27,97	69,5	30,8	2,16	2,29	8,00
	A <sub>2</sub> I <sub>10</sub> 14-26	2,32	5,6	5,14	4,02	1,98	11,14	65,1	40,6	8,00	10,67	32,00
	A <sub>2</sub> IB <sub>100</sub> 26-38	2,73	6,0	2,60	0,74	3,96	7,30	83,8	33,6	8,73	10,92	43,67
	B <sub>g</sub> 38-65	2,48	5,4	16,22	2,96	4,96	24,14	74,7	38,3	7,41	9,69	31,50
	BC <sub>100</sub> 65-90	3,14	5,4	13,73	4,85	0,99	19,57	59,1	42,0	5,14	7,06	18,83
<b>მ მ ი თ ე ლ მ ი ვ ა - მ ვ ა რ - ლ მ მ ი ა ნ ი</b>												
13	A 0-15	1,73	7,4	14,42	0,38	არაა	14,80	33,1	18,4	7,00	9,15	29,75
	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> I 15-23	3,43	7,3	13,67	3,94	"-	17,61	63,4	33,2	5,23	7,33	18,33
	B <sub>1</sub> 33-60	2,25	7,1	13,33	0,54	"-	13,87	59,2	22,5	7,69	10,25	30,75
	B <sub>2</sub> 60-95	4,58	7,8	22,66	4,36	"-	27,02	73,2	31,8	5,38	7,06	22,60
	BC 95-120	3,64	7,8	19,76	0,33	"-	20,09	68,1	32,4	6,67	8,57	30,00
	CD <sub>g</sub> 120-150	2,22	7,8	19,81	0,74	"-	20,55	63,3	34,9	3,90	7,53	8,07
	G 150-180	1,27	7,6	16,57	3,53	"-	20,10	52,4	26,2	6,05	7,78	27,25

საქართველოს  
საგარეო ურთიერთობების  
სამსახური



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
უპირატესი - უმცირესი												პროცენტში
3	0-14	3,24	4,8	3,29	1,56	4,06	9,81	77,1	33,8	6,72	18,54	10,93
	14-28	2,60	4,6	1,45	0,74	5,95	8,14	67,8	43,5	5,67	7,44	23,80
	28-55	3,57	4,8	1,85	0,74	4,96	7,55	79,0	43,6	6,37	8,07	30,25
	55-80	2,73	4,4	1,10	0,33	6,94	8,37	70,9	42,3	4,50	5,82	19,80
	80-110	4,39	4,6	2,16	1,48	5,96	9,60	80,5	44,5	3,37	4,39	14,43
წითელ მინჯები												
19	0-20	5,71	4,4	2,99	2,63	11,91	17,53	65,6	34,8	2,48	3,48	8,70
	20-58	6,51	4,8	7,39	3,04	10,92	21,35	74,8	31,7	-	-	-
	58-86	5,66	4,8	3,89	1,32	12,90	18,11	81,5	36,5	2,46	3,44	8,60
	86-136	6,44	4,6	1,75	2,22	11,91	15,88	81,7	46,6	2,97	3,80	13,57
	136-180	7,38	4,8	3,94	2,63	10,92	17,49	85,0	42,2	1,83	2,59	6,25
ნეზომგვალა კარგონებულნი												
10	A 0-18	3,44	6,8	27,76	3,95	აბა	31,71	47,2	18,0	4,69	10,17	15,25
	AB 18-40	2,33	6,8	24,36	2,13	"-	26,49	40,1	20,5	3,92	5,10	17,00
	CD 40-60	4,30	7,5	19,07	8,63	"-	27,70	63,2	28,7	5,14	6,75	21,60
ალუპიჭრი												
21	A 0-37	6,17	5,4	14,32	9,05	1,98	25,35	53,1	7,9	9,54	4,84	4,84
	B <sub>1</sub> 37-72	6,28	5,6	13,47	9,59	0,99	24,00	36,5	17,5	3,14	4,63	9,78
	C 72-120	5,67	5,2	15,52	9,05	1,98	26,55	66,1	8,5	-	-	-



ნიადაგის რკინის ფორმები

ქრ. №	ჰორიზონტი, სიღრმე, სმ	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> მთლიანი %	სილიკატური		არასილიკატური		ამორფული		დაკრისტალებული	
			%	მთლიანი %	%	მთლიანი %	%	მთლიანი %	%	მთლიანი %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>ლ ა მ ი ა ნ - მ ა მ ბ ი ა ნ ი</b>										
14	A <sub>1(T)</sub> 0-16	6,17	3,10	50,24	3,07	49,76	1,25	20,26	1,82	29,60
	A <sub>2</sub> IB <sub>(g)</sub> 28-45	7,63	4,70	61,60	2,93	38,40	0,89	11,66	2,04	26,34
	B <sub>1(g)</sub> 45-70	6,00	3,18	53,00	2,82	47,00	0,89	14,83	1,93	32,17
	BC <sub>gr</sub> 100-140	6,33	3,76	59,4	2,57	40,60	0,84	13,27	1,73	27,33
<b>მ მ ი თ ე ლ მ ი ფ ა ე ვ ე რ ი</b>										
1	A <sub>1(ახ)</sub> 0-14	13,31	6,74	50,64	6,57	49,36	1,65	11,65	5,02	37,72
	A <sub>2</sub> I <sub>(f)</sub> 14-26	5,84	2,39	40,92	3,45	59,08	1,55	26,54	1,90	32,53
	A <sub>2</sub> IB <sub>(g)</sub> 26-38	4,38	2,18	49,77	2,16	49,32	0,98	22,37	1,18	26,94
	B <sub>g</sub> 38-65	5,35	2,47	46,17	2,88	53,83	0,93	17,38	1,95	36,45
	BC <sub>(გ)</sub> 65-90	9,09	5,93	65,24	5,16	56,77	1,16	12,76	4,00	44,00
<b>მ მ ი თ ე ლ მ ი ფ ა ე ვ ე რ - ლ ე ბ ი ა ნ ი</b>										
13	A 0-15	6,33	2,36	37,28	3,27	51,66	1,25	17,75	2,72	42,97
	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> I 15-33	8,12	4,56	56,16	3,56	43,84	1,38	17,10	2,18	26,85
	B <sub>1</sub> 33-60	5,84	3,36	57,53	2,48	42,47	1,02	17,47	1,46	25,00
	B <sub>2</sub> 60-95	6,65	3,49	52,48	3,16	47,52	1,42	21,35	1,74	26,17
	BC 95-120	5,84	3,59	61,47	2,25	38,53	0,93	15,92	1,32	22,60
	CD <sub>g</sub> 120-150	7,47	4,27	57,16	3,20	42,84	1,29	17,27	1,91	25,57
	G 150-180	5,55	3,18	53,30	2,37	42,70	0,89	16,04	1,48	26,67
<b>მ მ ი თ ე ლ - მ მ მ რ ა ლ ი</b>										
3	A <sub>1</sub> 0-14	5,84	3,86	62,67	2,18	37,33	1,25	21,40	0,93	15,92
	AB 14-28	6,82	3,55	59,05	3,27	47,95	1,07	15,69	2,20	32,26
	B <sub>1</sub> 28-55	6,49	3,27	50,39	3,22	49,61	0,98	15,10	2,40	34,51
	B <sub>2</sub> 55-80	6,88	3,68	53,49	3,20	46,51	0,98	14,24	2,22	32,27
	BC 80-110	9,42	4,87	51,10	4,55	48,30	1,33	14,12	3,22	34,18
<b>წ ი თ ე ლ მ ი ფ ე ჯ ი</b>										
19	A 0-20	13,15	8,34	63,42	4,81	36,58	1,42	10,80	3,39	25,78
	B <sub>2</sub> 58-86	13,48	8,84	65,58	4,64	34,42	1,51	11,20	3,13	23,22
	B <sub>3</sub> 86-136	10,06	5,96	59,24	4,12	40,95	1,47	14,61	2,65	26,34
	C 136-180	10,75	9,92	62,98	5,83	37,02	1,56	9,90	4,27	27,11
<b>ნ ე ზ მ ი მ ა ლ ა - კ ა რ ბ ო ნ ა ტ ლ ი</b>										
10	A 0-18	4,22	1,54	36,49	2,68	63,51	1,16	27,49	1,52	36,02
	AB 18-40	3,24	1,41	43,52	1,83	56,48	0,49	15,12	1,34	41,36
	CD 40-60	7,49	3,75	50,20	3,72	49,80	1,16	15,53	2,56	34,27
<b>ა ლ უ მ ი უ რ ი</b>										
21	A 0-37	9,29	3,53	38,00	5,76	62,00	1,60	17,22	4,16	44,78
	B <sub>1</sub> 37-72	11,85	5,90	49,79	5,95	50,21	1,65	13,92	4,30	36,29



ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებში ჩვეულებრივ ჭარბობს არასილიკატური რკინა, რკინის ცალკეული ფორმების განაწილებაში ორი მაქსიმუმი აღინიშნება — ზედა და ქვედა ჰორიზონტებში.

ალუვიურ ნიადაგებში, როგორც წესი, არასილიკატური რკინის შემცველობა აჭარბებს სილიკატური რკინის შემცველობას და 50-62% ფარგლებში მერყეობს.

ამგვარად, ტენიანი სუბტროპიკების ნიადაგები ხასიათდება რკინის სხვადასხვა ფორმების გადიდებული შემცველობით. ამასთან, ლამიან-ქაობიანი და ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები ხასიათდება სილიკატური რკინის, ხოლო დანარჩენი კი არასილიკატური რკინის სიჭარბით. ამორფული რკინის დაგროვებით აღინიშნება ლამიან-ქაობიანი, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა ეწერ-ლებიანი ნიადაგები.

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 15.9.1994)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Т.Д.Рамишвили

## Особенности распределения железа в почвах влажных субтропиков

Резюме

Изучено содержание различных форм железа (силикатное, несиликатное, аморфное и окристаллизованное) в почвах влажных субтропиков Грузии, в том числе в иловато-болотистых, желтоземно-подзолистых, желтоземно-подзолистом-глеевых, желтобурых, красноземах, перегнойно-карбонатных и аллювиальных почвах.

SOIL SCIENCE

T.Ramishvili

## Peculiarities of Iron Distribution in the Moisty-Subtropical Soil

Summary

Different kinds of iron has been learnt in the moisty-subtropical soil of Georgia, in that number silty-fen, zheltozem-podzolic, zheltozem-podzolic glei, yellow-brown, red earth, humus calcareous, flooding.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. საქართველოს ნიადაგები. თბილისი, 1983.
2. M.L. Jackson. Soil Chemical Analysis. L. Constable and Co Ltd, 1958.
3. O.Tamm. Über der Oxalatmethode in der Chemischen Bogen Analyse. Meda Fr. Stat. Shogsfurst, N27, 1934.

ლ. კუხალიაშვილი

## მასალები მდ. კოდორის აუზის ალგოფლორის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ - კორესპონდენტმა განხუცრიშვილმა 29.6.1994)

1988 და 1990 წწ. მდ. კოდორის აუზის ზემო წელში მდებარე წყალსატევებიდან შეგროვილი ალგოლოგიური მასალის დამუშავებისას შევძელით გაგვერკვია თოთხმეტი სახეობა და სახეობის შიდა ტაქსონი ევგლენოვან (Euglenophyta) წყალმცენარეთა განყოფილებიდან; რვა - ყვითელმწვანეთაგან (Xanthophyta), ორი - ძოწეულთაგან (Rhodophyta) და ერთი სახეობა განყოფილებიდან Chrysophyta. ეს უკანასკნელი *Hydrurus foetidus*-ია, რომელიც ესოდენ დამახასიათებელია დაბალი ტემპერატურისა და სწრაფი დინების მქონე მდინარეებისათვის, რაც ჩვენ შემთხვევაში ერთხელ კიდევ დადასტურდა.

ძოწეული წყალმცენარეები აქ, გვარ *Batrachospermum*-ის ორი სახეობით არიან წარმოდგენილი. ისინი თითოეულ შეგვხვდნენ მასობრივად განვითარებულნი. ერთი მათგანი ახალი აღმოჩნდა საქართველოს ალგოფლორისათვის. იგი წინამდებარე შრომაში არ შეგვიტანია.

ყვითელმწვანე წყალმცენარეთა განყოფილებიდან გამოვლენილი რვა სახეობა ორ კლასშია განაწილებული. ერთია *Heterococccophyceae*, რომელსაც მიეკუთვნება ორი სახეობა *Heterococcales* რიგში შემავალი გვარიდან *Ophiocytium*. მივაკვლიეთ მათ თითო ადგილსამყოფელს, სადაც ისინი უმნიშვნელო რაოდენობით აღმოჩნდნენ, მეორე კლასია *Heterotrichophyceae*, რომელსაც მიეკუთვნება გვარ *Tribonema*-ს ექვსი სახეობა რიგიდან *Tribonematales*. მათგან შედარებით ხშირად, მაგრამ მეტწილად მცირე რაოდენობით გვხვდებოდა *Tribonema minus*. სხვანი ორ-ორჯერ ან თითოეულ ვნახეთ სუსტად განვითარებულნი. გამონაკლისი იყო *Tribonema vulgare*, რომელიც საკმაოდ მრავლად აღინიშნებოდა.

საკვლევ ტერიტორიაზე ყველაზე მრავალრიცხოვანი აღმოჩნდა ევგლენოვანთა განყოფილება. აქ გამოვლენილი თოთხმეტი წარმომადგენელი რიგ *Euglenales* ოთხ გვარშია თავმოყრილი. მათგან გვარ *Trachelomonas* მიეკუთვნება ექვსი, *Euglena*-ს ოთხი, *Lepocinclis*-სამი, ხოლო *Phacus*-ს ერთი სახეობა. ევგლენოვანთა დიდი უმრავლესობა მოცემული რაიონის წყალსატევებში გვხვდებოდა იშვიათად, უმთავრესად საქონლისაგან დაბინძურებულ გუბებში. ისინი *Euglena proxima*-ს გარდა, ძალიან მცირე რაოდენობით აღინიშნენ.

ქვემოთ ჩამოთვლილ წყალმცენარეებს პირველად ვუთითებთ მოცემული მხარისათვის. სიაში წყალმცენარეთა გვარები და სახეობები განყოფილებებში დალაგებულია ანბანის მიხედვით.

განყოფილება EUGLENOPHYTA. *Euglena fenestrata* Elenk. - გუბეში, ალპურ საძოვრებზე, ნახარის უღელტეხილიდან.

*E. proxima* Dang. - საქონლისაგან დაბინძურებულ გუბეში, სოფ. გენწვიშში.

*E. spirogyra* Ehr. - მწვანე ძაფნაირ წყალმცენარეებთან ერთად ხეწვევრას ტბის ნაპირზე.



E. sp. - საქონლისაგან დაბინძურებულ გუბეებში, იქვე და შერეულ ფოთლოვან ტყეში მდ. ხეწკვერას ხეობაში.

*Lepocinclis ovum* (Ehr.) Mink. var. *conica* All. et Lef. - იქვე.

*L. ovum* var. *major* (Hub.-Pest.) Conrad - საქონლისაგან დაბინძურებულ გუბეში, სოფ. გენწვიშში.

*L. playfairiana* Defl. - გუბეში, სოფ. ჩხალთაში.

*Phacus caudatus* Hübner - მწვანე ძაფნაირ წყალმცენარეებს შორის ხეწკვერას ტბის ნაპირზე.

*Trachelomonas bernardinensis* W. Vischer - გუბეში, ხეწკვერას ტბასთან.

*T. granulosa* Playf. - საქონლისაგან დაბინძურებულ გუბეში, შერეულ ფოთლოვან ტყეში მდ. ხეწკვერას ხეობაში; ხავსებს შორის გუბეში, ნახარის მდებარე (ალპურ საძოვრებზე), ნახარის უღელტეხილთან.

*T. oblonga* Lemm. - ხავსებს შორის გუბეში, ალპურ საძოვრებზე, ნახარის უღელტეხილთან.

*T. sp.* - ძალიან თხელ, ოდნავ გამდინარე წყალში, სოფ. პტიშში.

*T. volvocina* Ehr. var. *volvocina* - იქვე და საქონლისაგან დაბინძურებულ გუბეში მდ. ყლიჩის (აჭაფარა) მარცხენა ნაპირზე.

*T. volvocina* var. *subglobosa* Lemm. sens Swir. - იქვე და საქონლისაგან დაბინძურებულ გუბეში, შერეულ ფოთლოვან ტყეში, მდ. ხეწკვერას ხეობაში.

განყოფილება XANTHOPHYTA. *Ophiocytium cochleare* A. Br. - მწვანე ძაფნაირ წყალმცენარეებთან ერთად, ხეწკვერას ტბაში ჩავარდნილ ხის შორზე.

*O. parvulum* A. Br. - ხავსებს შორის, ნესტიან ნიადაგსა და კლდეებზე, ნახარის უღელტეხილთან.

*Tribonema aequale* Pasch. - გუბეში, შერეულ ფოთლოვან ტყეში მდ. ხეწკვერას ხეობაში; მწვანე ძაფნაირ და ძოწეულ წყალმცენარეებს შორის, ქვებზე, შეგუბებულ წყაროს წყალში, მდ. კოდორის მარჯვენა ნაპირზე, სოფ. გენწვიშში.

*T. ambiguum* Skuja - გუბეებში, შერეულ ფოთლოვან ტყეში მდ. ხეწკვერას ხეობაში.

*T. angustissimum* Pasch. - იქვე.

*T. minus* Hazen - ნესტიან ნიადაგზე იქვე; გუბეებში, ქლუხორის უღელტეხილთან (ყინვართან) და „სამხრეთის თავშესაფრის“ მიდამოებში N 1 მინერალურ წყაროსთან.

*T. sp.* - იქვე და ნესტიან ნიადაგზე ნახარის უღელტეხილთან.

*T. vulgare* Pasch. - ნესტიან ნიადაგზე, შერეულ ფოთლოვან ტყეში მდ. ხეწკვერას ხეობაში; მწვანე ძაფნაირ და ძოწეულ წყალმცენარეებს შორის, შეგუბებულ წყაროს წყლებში მდ. კოდორის მარჯვენა ნაპირზე, სოფ. გენწვიშში.

განყოფილება RHODOPHYTA. *Batrachospermum moniliforme* Roth - ქვებზე წყაროს წყალში მდ. კოდორის მარჯვენა ნაპირზე, სოფ. გენწვიშში.

განყოფილება CHRYSOPHYTA. *Hydrurus foetidus* Kirchn. - ქვებსა და ლოდებზე პატარა, სწრაფ, უსახელო მდინარეებში, მდ. ყლიჩის (აჭაფარა) ნაპირებზე, ნახარისა და ქლუხორის უღელტეხილებთან, აგრეთვე „სამხრეთის თავშესაფრის“ მიდამოებში.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
ნ. კეცხოველის სახ. ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.9.1994)

А.К.Кухалеишвили

## Материалы к изучению альгофлоры бассейна р.Кодори

Резюме

При изучении альгологического материала, собранного нами в летние периоды 1988 и 1990 гг. из водоемов, расположенных в верхней части бассейна р. Кодори, мы обнаружили 14 эвгленовых, 8 желтозеленых, 2 красных и одну золотистую водоросль. Они впервые указываются для данной территории; один из них оказался новым для альгофлоры Грузии. Он в статье не рассматривается.

Среди приведенных здесь водорослей наиболее развивающимися оказались *Tribonema vulgare*, *Batrachospermum moniliforme* и *Euglena proxima*, но находили их чрезвычайно редко. Наиболее распространенным был *Tribonema minus*, но встречался он в очень малом количестве.

В списке водорослей виды внутри родов и роды внутри отделов расположены в алфавитном порядке.

BOTANY

L.Kukhaleishvili

## Materials to the Study of the River Kodori Basin Algae flora

Summary

We found algae: fourteen species of *Euglenophyta*, eight of *Xanthophyta*, two of *Rhodophyta* and one *Chrysophyta* during the investigation of alga materials gathered during summer period in 1988, 1990 in reservoirs situated on upper part of the Kodori basin. They are indicated on the given territory for the first time; one of them appeared to be new for the algae flora of Georgia. We do not consider it in our article. Among the algae given in this article, the most developed ones are *Tribonema vulgare*, *Batrachospermum moniliforme* and *Euglena proxima* but they were found very rarely. Most distributed were *Tribonema minus*, but it was met in a little amount.

In the list of algae, species of inner genera and genera of inner types are arranged according to alphabetic order.



ნ.მითაგვარია, გ.ბეჭიაი, მ.დევდარიანი, ვ.მელაძე, გ.აზიკური

ქანგბადის ძაბვის ცვლილების დინამიკა თავის ტვინის სენსომოტორულ ქერქში ნათხემის ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციისას

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ.ონიანმა, 15.06.1995)

ლიტერატურაში არსებული მონაცემებით ცენტრალური ნერვული სისტემის სხვადასხვა წარმონაქმნები, მათ შორის, ნათხემის ფასტიგიალური ბირთვი მონაწილეობს თავის ტვინის სისხლის მიმოქცევის რეგულაციაში [1,2]. ნაჩვენებია, რომ ნათხემის ფასტიგიალური ბირთვის ელექტრული სტიმულაცია იწვევს თავის ტვინის სისხლძარღვების პირველად ვაზოდილატაციას, ე.ი. ადგილობრივი სისხლის ნაკადის გაზრდას მეტაბოლიზმის ცვლილების გარეშე.

იმის გათვალისწინებით, რომ ქანგბადის ძაბვა ნერვულ ქსოვილში წარმოადგენს პარამეტრს, რომელიც მნიშვნელოვანი ხარისხით გამოხატავს მეტაბოლური პროცესების ინტენსივობას ნეიროგლიურ პოპულაციებში, ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა ქანგბადის ძაბვის დინამიკის შესწავლა თავის ტვინის ქერქის სენსომოტორულ უბანში ნათხემის ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციისას.

ექსპერიმენტები ჩატარებულ იქნა 2,5-3,5 კგ წონის მჭონე 21 ზრდასრულ, ორივე სქესის, უნარკოზო კატეგორიაში (ოპერაცია მიმდინარეობდა წინასწარი თერაპიის ნარკოზისა და 2%-იანი ნოვოკაინით ანესთეზიის ქვეშ). ტუბოკურონიით (0,3-0,4 მგ/კგ ვენაში) იმობილიზაციის შემდეგ ცხოველი გადაგყავდა ხელოვნურ სუნთქვაზე.

ცხრილი

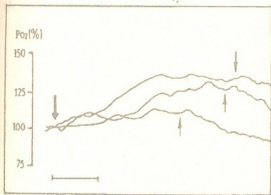
ქანგბადის ძაბვის დახასიათება

პარამეტრები	ქანგბადის ძაბვის ცვლილების პატერნი ( $X \pm Sx$ )	
	შემცირება	გაზრდა
ლატენტური დრო, წმ	130,0 $\pm$ 3,0	14,1 $\pm$ 2,5
შემცირების დრო, წმ	83,0 $\pm$ 17,4	-
გაზრდის დრო, წმ	-	82,0 $\pm$ 11,2
გამოვლენის სიხშირე, %	43,5	56,5

ნათხემის ფასტიგიალური ბირთვის ელექტროსტიმულაცია ხორციელდებოდა (სიხშირე 30 ჰც, ძაბვა 30 ვ) კონსტანტანის ბიპოლარული ელექტროდების გამოყენებით, რომელთა ორიენტაცია სიღრმეში წარმოებდა სტერეოტაქსიკურად სენტაგოტის [3] ატლასის გამოყენებით. ელექტროდების არაიზოლირებული დაბოლოების ლოკალიზაცია მოწმდებოდა ჰისტოლოგიურად ყოველი ცდის შემდეგ.

თავის ტვინის ქერქის სუბარულ ელექტრულ აქტიურობას აღვრიცხავდით 8-არხიან გერმანულ ელექტოენცეფალოგრაფზე, ხოლო ტვინის ქსოვილის ქანგბადის

ძაბვის პოლაროგრაფული [4] განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ პლატინის დიამეტრით 100-150 მკ, რომელსაც მთელ სიგრძეზე, აქტიური დაბოლოების გარდა, ჰქონდა ტეფლონის იზოლაცია. ელექტროდის აქტიური ბოლო სიგრძით 0,2-0,3 მმ იფარებოდა თხევადი მემბრანით, რომელიც გაშრობის შემდეგ ქმნის ქანგბადისათვის შერჩევითად განვლად მემბრანას.



სურ.1. ქანგბადის ძაბვის გაზრდა სენსომოტორული ქერქის სამ მიკროუბანში ნათხემის ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციისას.

იხილეთ აღნიშნულია სტიმულაციის დაწყებისა და დამთავრების მომენტი. წარღის მონაკვეთი აღნიშნავს დროს - 1 წუთს.

თავის ტვინის სენსომოტორულ უბანში (სურ.1), ხოლო 17 შემთხვევაში - მისი ქანგბადის ძაბვის ცვლილების დაწყებისა შეადგენს 14,1 ± 2,5 წმ მთლიანად. როგორც მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, ქანგბადის ცვლილებების დროითი პარამეტრები, იმისაგან დამოუკიდებლად, თუ რა მიმართულებისაა ეს ცვლილება, პრაქტიკულად იდენტურია. უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა შემთხვევაში, სტიმულაციისას ქანგბადის ძაბვის ცვლილებასთან ერთად ადგილი ჰქონდა ეგგ-ს დესინქრონიზაციას.

გ.ფანარჯიანის [5] გამოკვლევებში ნაჩვენებია, რომ ნათხემის ფასტიგიალურ ბირთვს აქვს საკმაოდ დაბალი ზღურბლი თავის ტვინის ქერქის სენსომოტორული და ასოციური უბნების დესინქრონიზაციის გამოსაწვევად, ხოლო დემჩენკოს [6] მონაცემების თანახმად თავის ტვინის ქერქის ელექტრული აქტიურობის დესინქრონიზაციას, რომელსაც ადგილი აქვს როგორც კორტიკალური ნეირონების უშუალო, ისე თალამუსის გადამრთველი ბირთვების სპეციფიკური სენსორული სტიმულაციისას (ბგერა, სინათლე), როგორც წესი, ყოველთვის თან ახლავს სისხლის ნაკადის გარკვეული ზრდა. რაისი და სხვ. [2], შეისწავლიდნენ რა აუტორადიოგრაფიული მეთოდით გლუკოზის მეტაბოლიზმსა და ადგილობრივ სისხლის ნაკადს, აღნიშნავდნენ სტიმულაციამდე მკიდრთა კორელაციას მათ შორის, ხოლო ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციისას ადგილი ჰქონდა კორელაციის მნიშვნელოვან დარღვევას ნაკადის სასარგებლოდ. ავტორთა აზრით, სტიმულაციის პირველად ეფექტს წარმოადგენს ვაზოდilatაცია, რომელიც ხორციელდება ტვინის შიდა ინერვაციით.

მოყვანილი მონაცემებისაგან განსხვავებით, ჩვენს ცდებში შეუძლებელი იყო ადგილობრივი სისხლის ნაკადისა და ქანგბადის ძაბვის ერთდროული რეგისტრაცია ერთსა და იმავე ზონაში. ამიტომ ჩვენ გავაანალიზეთ მონაცემები, რომლებიც

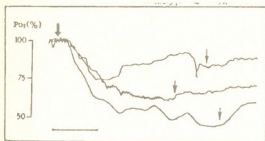
სისტემური არტერიული წნევის რეგისტრაციას ვაწარმოებდით ბარძაყის არტერიიდან პოლიგრაფის ელექტრომანომეტრის საშუალებით.

ცნობილია, რომ ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციისას ადგილი აქვს ე.წ. ფასტიგიალურ პრესორულ რეაქციას. იმისათვის, რომ თავიდან აგვეცილებინა სისტემური არტერიული წნევის ცვლილების გავლენა და უფრო „სუფთად“ შეგვეფასებინა ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციის გავლენა ქსოვილოვანი ქანგბადის ძაბვაზე, ჩვენ ცდებში ანალიზისათვის შევარჩიეთ მხოლოდ ის მონაცემები, სადაც სისტემური არტერიული წნევის ცვლილებები იყო უმნიშვნელო. 39-დან 22 შემთხვევაში

აღინიშნებოდა ქანგბადის ძაბვის გაზრდა (სურ.2). ლატენტური პერიოდი



მიღებულია სხვადასხვა ცდებში, გავითვალისწინეთ სხვა ავტორების მიერ მიღებული შედეგები და ამის საფუძველზე დავადგინეთ მათ შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი.



სურ.2. ჟანგბადის ძაბვის შემცირება სენსომოტორული ქერქის სამ მიკროუბანში ნათხემის ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციისას. აღნიშვნები იგივე, რაც 1 სურათზე.

(შემთხვევათა 32%) ჯერ კიდევ სტიმულაციის განმავლობაში ადგილობრივი სისხლის ნაკადი იწყებდა აღდგენას. თუ შევადარებთ სისხლის ნაკადისა და მეტაბოლიზმის დროებით მახასიათებლებს, ნათელი გახდება, რომ მეტაბოლურ ცვლილებას არ შესწევს უნარი ხანმოკლე ლატენტური პერიოდის განმავლობაში უზრუნველყოს ნაკადის ცვლილება.

როგორც სხვა მეცნიერთა მონაცემების [2], ისე ჩვენს მიერ მიღებული შედეგების გათვალისწინებით მივიღივართ დასკვნამდე, რომ ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციისას თავის ტვინის ქერქის სენსომოტორულ უბანში ადგილი აქვს სისხლის ნაკადის გადანაწილებას და იმის მიხედვით, თუ სად არის ლოკალიზებული გამზომი ელექტროდი, შეიძლება მივიღოთ შემცირება ან გაზრდა. სისხლის ნაკადის ეს გადანაწილება, როგორც ჩვენს მიერ მიღებული მონაცემები გვიჩვენებს, განპირობებულია პირველადი ვაზოკონსტრიქციითა და ვაზოდილატაციით, ხოლო რაც შეეხება ადგილობრივი სისხლის ნაკადის ცვლილების მეორე ფაზას, ე.ი. აღდგენის ფაზას სტიმულაციის განმავლობაში ან მის შემდეგ, განპირობებული უნდა იყოს მეტაბოლური მექანიზმით და უნდა წარმოადგენდეს ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციის მეორად ეფექტს, რასაც კარგად ადასტურებს ის მონაცემები, რომლებიც მიუთითებენ ნაკადისა და მეტაბოლიზმს შორის არსებული კორელაციის დარღვევაზე სტიმულაციის განმავლობაში.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
ი.ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის  
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.06.1995)

ჩვენს მიერ აღრე ჩატარებულ გამოკვლევებში [7] ნაჩვენებია იყო, რომ ფასტიგიალური ბირთვის სტიმულაციისას (მოცემულ შრომაში მოყვანილი პარამეტრების ანალოგიური პარამეტრებით) თავის ტვინის ქერქის სენსომოტორულ უბანში ადგილი აქვს სისხლის ნაკადის შემცირებას შემთხვევათა 70%-ში და მხოლოდ შემთხვევათა 30%-ში მის გაზრდას. ადგილობრივი სისხლის ნაკადის როგორც გაზრდა, ისე შემცირება აღინიშნებოდა ძალიან მცირე ლატენტური პერიოდის შემდეგ და ზოგჯერ



Н.П.Митагвария, Г.Л.Бекая, М.И.Девдариани, В.Г.Меладзе, Г.Ш.Азикури

**Динамика напряжения кислорода ( $PO_2$ ) в сенсомоторной коре мозга при электрической стимуляции фастигиальных ядер мозжечка**

**Резюме**

Было показано, что при электрической стимуляции фастигиальных ядер мозжечка наблюдается как увеличение, так и уменьшение  $PO_2$  в сенсомоторной коре головного мозга кошек при неизменном уровне системного артериального давления.

Анализ полученных данных позволяет заключить, что изменения напряжения кислорода при стимуляции фастигиальных ядер отражают изменения местного кровотока и подтверждают мозаичность распределения уровней напряжения кислорода, несмотря на десинхронизацию ЭЭГ.

**HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY**

N.Mitagvaria, G.Bekaia, M.Devdariani, V.Meladze, G.Azikuri

**Dynamics of Oxygen Tension ( $PO_2$ ) in the Cerebral Sensorimotor Cortex of the Electrical Stimulation of the Cerebellar Fastigial Nuclei**

**Summary**

Electrical stimulation of the cerebellar fastigial nuclei was shown to cause both an increase and decrease on  $PO_2$  in the cat's cerebral sensorimotor cortex at the steady level of systemic arterial pressure.

Our findings indicate that mosaic changes in the oxygen tension at the stimulation of the fastigial nuclei reflect the corresponding changes in local blood flow in spite of the EEG desynchronization.

**ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES**

1. *Г.С.Гвишиани, Д.О.Квачадзе.* Сообщ. АН Грузии, **81**, 10, 1976.
2. *D.Reis et al.* Cerebral Blood Flow. 1982.
3. *Y.A.Szentagothai.* Stereotaxic Elven Alapulo Muszarek es Lkalmezasur. Budapest, 1958.
4. *K.Stossek, D.W.Lubbers, N.Cottin.* Pflug. Arch., 348, 1974.
5. *В.В.Фанарджян.* Регуляторные механизмы восходящего влияния мозжечка. Ереван, 1966.
6. *И.Т.Демченко.* Кровоснабжение бодрствующего мозга. Л., 1983.
7. *М.И.Девдариани, В.Г.Меладзе, Н.П.Митагвария, Г.Г.Берадзе, Г.Л.Бекая.* Физиол. ж. СССР, **75**, 11, 1989.



გ.ხატისაშვილი, მ.ყურაშვილი, მ.გორღეზიანი

## მცენარეული მიკროსომული ფრაქციის გამოყოფა და მისი მეანგველი სისტემების დახასიათება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ.სუცხოვემ 2.11.1993)

მცენარეული უჯრედიდან ციტოპლაზმური მემბრანების (ენდოპლაზმური რეტისკულუმის) გამოყოფას და მისი მეანგველი ფერმენტების, კერძოდ, მონოოქსიგენაზების კვლევას უპირესად დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. როგორც ცნობილია, ისინი მონაწილეობენ ქსენობიოტიკების ჟანგვით დეგრადაციაში და ამდენად მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ უცხო ნაერთთა დეტოქსიკაციის რთულ პროცესში [1]. უკანასკნელ წლებში გამოქვეყნებული მიმოხილვითი სტატიების რიცხვის ზრდის მიუხედავად [2-4], სადღეისოდ მაინც არა გვაქვს მათი გამოყოფის და დახასიათების სტანდარტული მეთოდები.

წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია ავტორთა მიერ ჩატარებული კვლევის ძირითადი შედეგები.

მცენარეული ობიექტი და მიკროსომული ფრაქციის მიღება. დიფერენციალური ცენტრიფუგირების გზით ენდოპლაზმური რეტისკულუმის მემბრანები მიიღება, როგორც მიკროსომული ფრაქცია. მასში არსებული მონოოქსიგენაზების კვლევისათვის ყველაზე ხელსაყრელ ობიექტებს წარმოადგენენ ისეთი ერთწლიანი მცენარეების, როგორებიცაა სოიის, სიმინდის, ბარდის, ლობიოს, ცერცვის, კონდრის და სხვათა ვითოლირებული ნაზარდების ფესვები. სინათლეზე გაზრდილი მცენარის ფესვებსა და მწვანე ფოთლებში კვლევას ართულებენ პიგმენტები, რომლებიც 420-450 ნმ-ზე სპექტრის გადაფარვას იწვევენ და ამწვანებენ ციტოქრომული კომპონენტების იდენტიფიკაციას. დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარის ასაკსაც, რამდენადაც მონოოქსიგენაზური სისტემის ტერმინალური კომპონენტის, - ციტოქრომ p-450-ის მაქსიმალური აქტივობა ვლინდება 4-7 დღიან ნაზარდებში, რის შემდგომაც მიმდინარეობს ჰემოპროტეიდის შეუქცევადი კონვერსია მის არააქტიურ - ციტოქრომ p-420-ის ფორმად.

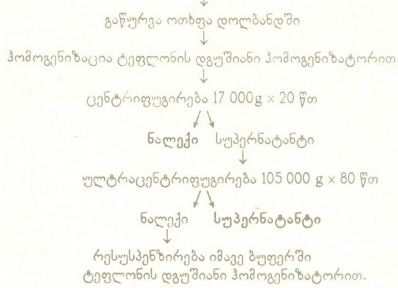
100-200 გ თესლი, წინასწარ ონკანის წყალში დამბალი 12-24 სთ-ის განმავლობაში გადაიტანება კიუვეტებზე, ზევიდან ეფარება სველი ფილტრის ქაღალდი და თავსდება თერმოსტატში 25-28°C-ზე.

მონოოქსიგენაზების ინდუქციისათვის ონკანის წყლის ნაცვლად გამოიყენება გამოსაცდელ ნივთიერებათა მილიმოლური ხსნარები. ჩვეულებრივ, ცხოველურ ობიექტებზე ანალოგიურ შემთხვევებში ხმარობენ ფენობარბიტალს, მეთილქოლანტრენს ან ბენზ(α)პირენს. მცენარის მიმართ ინდუქციის ყველაზე კარგ ეფექტს იძლევა N,N-დიმეთილანილინი. ბენზ(α)პირენის გამოყენებისას მიიღება ციტოქრომ p-420-ის აქტიური ინდუქცია ციტოქრომ p-450-ის შემცველობის უცვლელობის ფონზე [5]. გარდა ამისა, ცხოველურისგან განსხვავებით, მცენარეული

მონოოქსიგენაზების ინდუქციის დროს არ შეინიშნება ქსენობიოტიკ-ინდუქტორების მიმართ ფერმენტული სისტემის სპეციფიკურობის ზრდა, ე.ი. ინდუცირებული სისტემა უფრო მაღალი ინტენსივობით ქანგავს ინდუქტორისგან ქიმიურად განსხვავებულ ქსენობიოტიკებსაც.

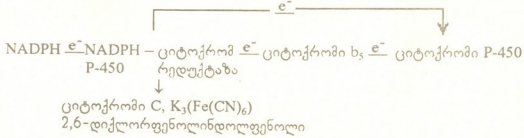
მიკროსომული ფრაქცია მიიღება გარეცხილ, გამშრალეზულ და წინასწარ 2-4°C-ზე გაცივებული (30 წთ) ფესვებიდან, რადგან მცენარეული ციტოქრომ P-450 მეტად ლაბილურია და გამოყოფისას მისი აქტიური ფორმის შესანარჩუნებლად აუცილებელია ამ პირობის დაცვა.

ფრაქციის გამოყოფა ხორციელდება შემდეგი თანამიმდევრობით:  
 ფესვების მოსრესვა დანებიან მიქსერში 2-3 წთ  
 (ბუფერი - 1/15 M Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, pH=7.4)



მიღებულ ფრაქციაში ცილის საშუალო შემცველობა 2-4 მგ/მლ-ს შეადგენს.

NADPH - ციტოქრომ P-450 - რედუქტაზას აქტივობის განსაზღვრა.  
 NADPH-ციტოქრომ P-450-რედუქტაზას ფერმენტული აქტივობის დასადგენად გამოიყენება ერთ ან ორელექტრონიანი ხელოვნური აქცეპტორები: ციტოქრომი C, K<sub>3</sub>(Fe(CN)<sub>6</sub>), 2,6-დიქლოროფენოლინდოლოფენოლი და სხვ. მეთოდის პრინციპი ემყარება ამ ნივთიერებათა დაქანგვლიდან აღდგენილ ფორმაში გადასვლისას აღძრული სპექტრული ცვლილებების გაზომვას. აღნიშნული აქცეპტორები მაღალი სწრაფვის გამო იღებენ რედუქტაზიდან ელექტრონებს და ამდენად მონოოქსიგენაზურ სისტემაში მათი სატრანსპორტო გზის შუნტირებას ახდენენ:





საინკუბაციო არის (3 მლ) შემადგენლობა: ბუფერი -  $1/15 \text{ M Na}_2\text{HPO}_4 \cdot \text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ , pH 7.4;  $100 \mu\text{M NADPH}$ ;  $330 \mu\text{M Na}_2\text{N}_3$ ;  $50 \mu\text{M}$  ციტოქრომი C; ან  $330 \mu\text{M K}_3(\text{Fe}(\text{CN})_6)$ ; ან  $40 \mu\text{M}$  2,6-დიქლორფენოლინდოლფენოლი. რეაქცია იწყება საინკუბაციო არეში NADPH-ის შეტანით. საკონტროლო კიუვეტში NADPH-ის ნაცვლად შეიტანება იმავე მოცულობის ბუფერი.

გამოყენებული ელექტრონული აქცეპტორებისთვის შთანთქმის მაქსიმუმები და ექსტინქციის კოეფიციენტებია: ციტოქრომ C-თვის  $550 \text{ ნმ}$  და  $18.5 \cdot 10^3 \text{ სმ}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ ; ფერიცინილისთვის  $420 \text{ ნმ}$  და  $10.2 \cdot 10^3 \text{ სმ}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ ; 2,6-დიქლოფენოლინდოლფენოლისთვის  $600 \text{ ნმ}$  და  $21 \cdot 10^3 \text{ სმ}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ .

NADPH-ციტოქრომ P-450-რედუქტაზას აქტივობა მცენარეში შეადგენს დაახლოებით  $30 \text{ nM}$  (წით. მგ ცილაზე). ნაჩვენებია, რომ უჯრედში ფუნქციონირებს ორი - ხსნადი და მიკროსომათა მემბრანადაკავშირებული ინტეგრალური ფერმენტი [6].

ციტოქრომების ხ<sub>5</sub>-ის, p-420-ისა და P-450-ის რაოდენობრივი განსაზღვრა. აღნიშნული ციტოქრომების რაოდენობა ისაზღვრება ომურას და სატოს მიერ შემოთავაზებული მეთოდით [7]. კვლევისათვის ჩვეულებრივ გამოიყენება ორსიხიანი დიფერენციალური სპექტროფოტომეტრები, რომელთაც გააჩნიათ დამატებითი კიუვეტების სადგამი უშუალოდ ფოტოელემენტის წინ (СФ-10, СФ-14, Speecord UV-VIS. Speecord M-40, Speecord M-400, Hitachi 356 და სხვ.). რაოდენობის გაზომვა უშუალოდ მიკროსომალ სუსპენზიაში ხდება. ახლად მოზადებული მიკროსომალი ფრაქცია შეიტანება სპექტროფოტომეტრულ კიუვეტებში და  $400\text{-}500 \text{ ნმ}$ -ის დიაპაზონში რეგისტრირდება ნულოვანი ხაზი, რომელიც შემდგომ გამოთვლებში უნდა გათვალისწინდეს. საცდელ კიუვეტში შეიტანება ნატრიუმის დითიონიტის რამდენიმე კრისტალი და მორევის შემდეგ რეგისტრირდება ციტოქრომ ხ<sub>5</sub>-ის სპექტრი შთანთქმის მინიმუმით  $408 \text{ ნმ}$ -ზე მაქსიმუმით  $428 \text{ ნმ}$ -ზე. ციტოქრომ ხ<sub>5</sub>-ის შემცველობა იანგარიშება მაქსიმუმსა და მინიმუმს შორის ექსტინქციების სხვაობითა და ექსტინქციის კოეფიციენტით, რომელიც ციტოქრომ ხ<sub>5</sub>-თვის  $160 \text{ სმ}^{-1} \cdot \text{mM}^{-1}$ -ს შეადგენს. მცენარეში ციტოქრომ ხ<sub>5</sub>-ის შემცველობა დაახლოებით  $0.60\text{-}0.90 \text{ nM}$ /მგ-ია.

ციტოქრომ p-450-ის და ციტოქრომ P-420-ის რაოდენობის განსაზღვრისათვის საცდელ კიუვეტში მიკროსომალი სუსპენზია 1 წთ-ის განმავლობაში ჯერდება CO-თი, რის შემდეგაც ორივე კიუვეტში ემატება დითიონიტი და რაც შეიძლება სწრაფად ხდება სპექტრის გადაღება. ციტოქრომ P-450-ის რაოდენობა ისაზღვრება  $450$  და  $490 \text{ ნმ}$ -ებზე ექსტინქციებს შორის სხვაობით, ხოლო ციტოქრომ P-420-ის რაოდენობა -  $420$  და  $490 \text{ ნმ}$ -ებზე ექსტინქციებს შორის სხვაობით. ექსტინქციის კოეფიციენტები შესაბამისად  $91 \text{ სმ}^{-1} \cdot \text{mM}^{-1}$  და  $110 \text{ სმ}^{-1} \cdot \text{mM}^{-1}$ -ს შეადგენს. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ციტოქრომ P-450-ის მაქსიმალური შემცველობა სხვადასხვა მცენარეში შეინიშნება ადრეულ (4-7 დღე) ასაკში, რის შემდგომაც ხდება მისი შეუქცევადი კონვერსია არააქტიურ ციტოქრომ P-420-ის ფორმად [8].

მონოოქსიგენაზური აქტივობის განსაზღვრის მეთოდები: ა) პოლაროგრაფიული მეთოდი. ქსენობიოტიკთა მონოოქსიგენირების რეაქციათა შესწავლისას პოლაროგრაფიული მეთოდის გამოყენება საშუალებას იძლევა შემოწმდეს პროცესთა NADPH და O<sub>2</sub>-დამოკიდებულება. იგი შეიძლება ჩატარდეს როგორც დახურულ, ასევე ღია ტიპის პოლაროგრაფიულ ბუდეში. მიკროსომალი ჟანგვის კვლევისას მეტი უპირატესობა



ენიკება ღია პოლაროგრაფიულ ბუდეს, რადგან აქ არ მოქმედებს ქანგბადით ლიმიტირების ფაქტორი, რაც ხშირად თანმდევ პროცესებთანაა დაკავშირებული [9]. გარდა ამისა, ღია ბუდით სარგებლობისას ანალიზის მსვლელობის დრო ფაქტიურად შეუზღუდავია, თუმცა მის გამოყენებასაც გააჩნია თავისი უარყოფითი მხარე, რამდენადაც ქანგბადის მუდმივი დიფუზიის გამო საჭიროა ხელსაწყოს დაკალიბრება მაგნიტური სარეველას ბრუნთა რიცხვის (ე.ი. მორევის სიჩქარის) შესაბამისად.

ყველა ზემოაღნიშნული მომენტი გათვალისწინებულია ბიოენერგომეტრ „დილომში“ რომელიც შექმნილია საქართველოს რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ხელსაწყობის შენახვის სპეციალური საკონსტრუქტორ ბიუროს მიერ მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტის ბიომემბრანების ლაბორატორიასთან თანამშრომლობით [10].

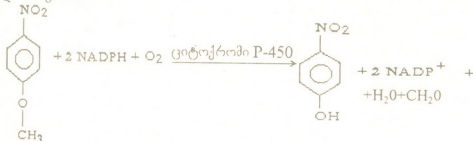
„დილომის“ პოლაროგრაფიულ ბუდე აღჭურვილია ქანგბადის, pH-ის და იონსელექტური ელექტროდებით. ქანგბადის ელექტროდი დახურულია სამმაგფენიანი გაზგამტარი მემბრანით. მისი მუშაობის პრინციპი ემყარება ელექტროლიტში გახსნილი ქანგბადის ელექტროქიმიურ აღდგენას 0.65 v პოლარიზაციის ძაბვის დროს. პოლაროგრაფიულ ბუდეში შეიტანება 3-5 მლ მიკროსომული სუსპენზია 0.75-1.25 მგ/მლ ცილის შემცველობით. ცილის ეს რაოდენობა ყველაზე მკაფიოდ იძლევა ქანგვის სურათს. მიკროსომების მონოოქსიგენაზური აქტივობის გამოსავლენად გამოიყენება სინჯების შეტანის შემდეგი თანამიმდევრობა: სარეაქციო არეს ჯერ ემატება 2 მიკრომოლი/მგ ცილაზე NADPH. ქანგბადის მოხმარების სურათის მიღება (სიჩქარე  $2-3 \cdot 10^{-7}$  M/წთ) ადასტურებს, რომ მიკროსომებში აქტიურად ფუნქციონირებს NADPH-ის დამჟანგველი სისტემა. წონასწორული მდგომარეობის მიღწევის შემდეგ ბუდეში შეიტანება დიმეთილანილინის სუსპენზია და NADPH შესაბამისად 1.5 და 2 მიკრომოლი/მგ ცილაზე. საინკუბაციო არეში 200 მკლ CO-ს ნაჭერი ხსნარის შეტანა სიჩქარის მკვეთრ დაცემას იწვევს. ეს სურათი მიკროსომებში ციტოქრომ P-450 შემცველი მონოოქსიგენაზას ფუნქციონირებას ადასტურებს. სისტემის აქტივობაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ დიმეთილანილინის ქანგვის სიჩქარის მიხედვით.

დიმეთილანილინის გარდა, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მონოოქსიგენირების სხვა სუსტრატებიც, კერძოდ: ანილინი, დარიჩინმჟავა, ეთილმორფინი, p-ნიტროანიზოლი, ამინოპირინი და სხვ. NADPH-თან ერთად მათი თანამყოფობა პოლაროგრაფიულად რეგისტრირებადი ქანგბადის მოხმარების გაზრდას იწვევს. უნდა აღინიშნოს, რომ ჰიდროქსილირების ერთ-ერთი სუსტრატი - ბენზ(α)პირენი მონოოქსიგენირების შემდეგ წარმოქმნის ქანგბადის აქტიურ რადიკალებს, რომლებიც ქანგბადის ელექტროდის მიერ აღირიცხებიან და ამას ხელსაწყო ქანგბადის გამოყოფის პროცესად აფიქსირებს.

ბ) ს პ ე ქ ტ რ ო ფ ო ტ ო მ ე ტ რ უ ლ ი მ ე თ ო დ ი. მონოოქსიგენაზური აქტივობის დასადგენად, პოლაროგრაფიული მეთოდის გარდა, გამოიყენება სპექტროფოტომეტრული მეთოდიც, რომელიც მონოოქსიგენირების რეაქციის პროდუქტის კოლორიმეტრულ განსაზღვრაზეა დაფუძნებული. მთელი რიგი სუსტრატებისა, კერძოდ - დიმეთილანილინი, ეთილმორფინი, ამინოპირინი მონოოქსიგენაზური სისტემით N-დემეთილირებას განიცდიან, რის შედეგადაც ფორმალდეჰიდი გამოიყოფა. რეაქცია ციტოქრომ P-450-ით ხორციელდება მოლეკულური ქანგბადის და NADPH-ის თანაობისას:



ფორმალდეჰიდი გამოიყოფა აგრეთვე *p*-ნიტროანიზოლის *O*-დემეთილირების შედეგადაც. ეს რეაქციაც ჰიდროქსილირების ანალოგიური მექანიზმით მიმდინარეობს:



რეაქციის მსვლელობისას გამოყოფილი ფორმალდეჰიდის განსაზღვრა ხდება ნაშის (Nash) რეაქტივის (2 M ამონიუმის აცეტატი, 0.05 M ყინულოვანი ძმარმჟავა, 0.02 M აცეტილაცეტონის ხსნარი) საშუალებით [11].

საინკუბაციო არის (3 მლ) შემადგენლობა: ბუფერი - 1/15 M  $\text{Na}_2\text{HPO}_4\text{-KH}_2\text{PO}_4$ , pH=7.4; 6 mM NADPH; 2 მგ/მლ მიკროსომული ცილა; 6 mM დიმეთილანილინი (ან ზემოთ ჩამოთვლილი სუბსტრატები იმავე კონცენტრაციით). საკონტროლო ვარიანტი არ შეიცავს NADPH-ს. სინჯები თავსდება თერმოსტატში 37°C-ზე 20-30 წთ-ის განმავლობაში. რეაქცია ჩერდება 1 მლ 30%-იანი ტრიქლორძმარმჟავას დამატებით, ცენტრიფუგირდება 3500 გ-ზე 10 წთ. 0.5 მლ სუპერნატანტს ემატება 2 მლ ნაშის რეაქტივი და თავსდება თერმოსტატში 37°C-ზე 45 წთ, რის შემდეგაც იზომება შთანთქმის ინტენსივობა 412 ნმ-ზე. მონოოქსიგენაზური აქტივობის გასაანგარიშებლად იყენებენ ფორმალდეჰიდით წინასწარ დაკალიბრებულ მრუდს.

მონოოქსიგენაზური სისტემა აკატალიზებს ანილინის 4-ჰიდროქსილირების რეაქციასაც:



გამოყოფილი *p*-ამინოფენოლი  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ის თანაობისას უკავშირდება ფენოლის მოლეკულას და წარმოქმნის შეფერილ ნაერთს:

საინკუბაციო არის (3 მლ) შემადგენლობა: ბუფერი - 1/15 M  $\text{Na}_2\text{HPO}_4\text{-KH}_2\text{PO}_4$ , pH=7.4; 6 mM NADPH; 2 მგ/მლ მიკროსომული ცილა; 6 mM ანილინი. საკონტროლო ვარიანტი არ შეიცავს NADPH-ს. სინჯები თავსდება თერმოსტატში 37°C-ზე 20-30 წთ-ის განმავლობაში. რეაქცია ჩერდება 1 მლ 30%-იანი ტრიქლორძმარმჟავას დამატებით, ცენტრიფუგირდება 3500 გ-ზე 10 წთ. 1 მლ სუპერნატანტს ემატება 0.5 მლ 10%-იანი  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  და 1.5 მლ 2%-იანი ფენოლი 0.2 N NaOH-ის ხსნარში. შეფერილობის გასავითარებლად სინჯები თავსდება თერმოსტატში 37°C-ზე 30 წთ, რის შემდეგაც იზომება შთანთქმის ინტენსივობა 630 ნმ-ზე. 4-ჰიდროქსილაზური აქტივობის გასაანგარიშებლად გამოიყენება *p*-ამინოფენოლით წინასწარ დაკალიბრებული მრუდი.



სპექტროფოტომეტრული და პოლაროგრაფიული მეთოდებით შესწავლილი მთელი რიგი ორგანული ქსენობიოტიკების მცენარეული მიკროსომული ქანგვის კინეტიკა და დადგენილია მათი მოლეკულის ჰიდროფობურობის ხარისხის უშუალო კავშირი მონოოქსიგენირების სიჩქარესთან [9].

ლიპიდების ზეჟანგური ჟანგვა. მცენარის მიკროსომულ ფრაქციაში დადგენილ იქნა, რომ ცხოველურის მსგავსად ქსენობიოტიკების მონოოქსიგენირების პარალელურად მეტ-ნაკლები ინტენსივობით ხორციელდება მემბრანული ლიპიდების, კერძოდ, უჯერი რიგის ცხიმოვანი მჟავების ზეჟანგური ჟანგვა. ესაა ტიპური ჯაქვური რეაქცია მისთვის დამახასიათებელი კინეტიკით. პროცესი შეიძლება განხორციელდეს როგორც ფერმენტული, ისე არაფერმენტული გზით. არის მოსაზრებები იმის შესახებ, რომ ქსენობიოტიკთა ჰიდროქსილირება და ფერმენტული ზეჟანგური ჟანგვა ერთი და იმავე მონოოქსიგენაზური სისტემით ხორციელდება [12]. ამდენად, მიკროსომებში დეტოქსიკაციური პროცესების კვლევისას აუცილებლად ეს პროცესიც უნდა იყოს მხედველობაში მიღებული.

ლიპიდების ზეჟანგური ჟანგვის ინტენსივობის შეფასების ერთ-ერთი კრიტერიუმია რეაქციის დროს წარმოქმნილი მალონის დიალდეჰიდის რაოდენობრივი განსაზღვრა.

მჟავა არეში მაღალ ტემპერატურაზე (100°C) მალონის დიალდეჰიდი ურთიერთქმედებს 2-თიობარბიტურის მჟავასთან და იძლევა ცოლოსფერ ტრიმეთილურ კომპლექსს შთანთქმის მაქსიმუმით 532 ნმ-ზე. კომპლექსის ექსტინქციის კოეფიციენტია  $1.56 \cdot 10^4 \text{ სმ}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ .

3 მლ მოცულობის სარეაქციო არე ინკუბირდება თერმოსტატში 37°C-ზე. 1 სთ-იანი ინკუბაციის შემდეგ რეაქცია ჩერდება 1 მლ 30%-იანი ტრიქლორმარმჟავას დამატებით. 3500 გ-ზე 10 წთ ცენტრიფუგირების შემდეგ 2 მლ სუპერნატანტს ემატება 1 მლ 2-თიობარბიტურის მჟავას 0.8%-იანი ხსნარი და შეფერილობის განვითარებისთვის თავსდება მდულარე წყლის აბაზანაზე 10 წთ. შემდეგ სინჯები ცივდება ოთახის ტემპერატურამდე და იზომება შთანთქმის ინტენსივობა. თითოეული სინჯისათვის კონტროლად გამოიყენება ინკუბაციის დაწყებამდე ტრიქლორმარმჟავათი დამუშავებული იმავე შედგენილობის სინჯი.

დადგენილ იქნა, რომ ერთი პროცესის ინჰიბიტორები და აქტივატორები ანალოგიურად მოქმედებენ მეორე პროცესზეც. გამოტანილია დასკვნა, რომ ჰიდროქსილირების პროცესსა და ლიპიდთა ზეჟანგურ ჟანგვას საფუძვლად უდევს მონოოქსიგენაზური სისტემის დაპყრობისათვის არა მარტივი კონკურენცია, არამედ საკმაოდ რთული ურთიერთგანმაპირობებელი მექანიზმი [13].

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
ს.დურმიშიძის სახელობის მცენარეთა ბიოქიმიის  
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 16.12.93)

Г.А.Хатисашвили, М.В.Курашвили, М.Ш.Гордезиани

## Выделение растительной микросомальной фракции и характеристика ее окислительных систем

### Резюме

В работе рассмотрены основные методы выделения и определения окислительных активностей монооксигеназ растительных микросом. Показан их индуктивный характер; наличие в клетке двух-растворимой и мембраносвязанной NADPH-цитохром р-450-редуктазы; выявлена способность цитохрома Р-450 катализировать N- и O-деметилазные реакции ксенобиотиков разной химической природы.

BIOCHEMISTRY

G.Khatishashvili, M.Kurashvili, M.Gordeziani

## Isolation of Plant Microsomal Fraction and Characterization of Its Oxidative Systems

### Summary

The main methods of plant microsome monooxygenase isolation and determination of oxidative activities have been reviewed in the work. Their inductive character, presence of two-soluble and membrane bounding NADPH-cytochrome P-450-reductase in cell have been shown; the ability of cytochrome P-450 to catalyze N- and O-demethylase reactions of xenobiotics of different chemical nature has been detected.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Ch.A.West*. The Biochemistry of Plants. 2, 1980, 317-364.
2. *М.Ш.Гордезиани*. Изв. АН ГССР, сер. биол., 13, 3, 1987, 177-186.
3. *К. Pankova*. Biol. Listy, 52, 4, 1987, 268-281.
4. *F. Durst*. In: Frontiers in Biotransformation. 4, 7, Berlin, 1991, 191-232.
5. *Г.А.Хатисашвили, М.Ш.Гордезиани, М.В.Курашвили*. Сообщ. АН Грузии. 143, 2, 1991, 189-192.
6. *М.Ш.Гордезиани, Г.А.Хатисашвили, М.В.Курашвили*. Сообщ. АН Грузии. 143, 3, 1991, 321-324.
7. *T.Omura, R.Sato*, J. Biol. Chem., 239, 7, 1964, 2370-2378.
8. *G.Khatishashvili, M.Kurashvili, M.Gordeziani, G.Kvesitadze*. Fresenius Envir. Bull., 2, 1993, 103-108.
9. *М.Ш.Гордезиани, Г.А.Хатисашвили, Г.И.Квеситадзе*. ДАН СССР 320, 2, 1991, 467-470.
10. *Г.А.Хатисашвили, Г.С.Адамия, М.Ш.Гордезиани, Э.П.Ломидзе, В.Л.Брискер*. Сообщ. АН. ГССР, 123, 3, 1986, 621-624.
11. *T.Nash*. Biochem. J., 53, 1953, 416-421.
12. *Ю.А.Владимиров, А.И.Арчаков*. Перекисное окисление липидов. в биологических мембранах. М., 1972.
13. *А.И.Арчаков*. Микросомальное окисление. М., 1975, 24-52.





ნ.შენგელი, ნ.ამაშუკელი, თ.ხაჩიძე

## ქერის ქართული ენდემური ჯიშების ზოგიერთი წარმომადგენლის მარცვლის პროლამინების ელექტროფორეზული სპექტრები და კლასიკური ანალიზი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ კორესპონდენტმა დ.ჭობაძემ 6.10.1994)

ამჟამად ფართოდაა გაშლილი მუშაობა მარცვლოვანი კულტურების ახალი მაღალხარისხოვანი და უხვმოსავლიანი ჯიშების მისაღებად, რისთვისაც დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კულტურული მცენარეების ჯიშების, ჰიბრიდების და გენოტიპების იდენტიფიკაციას სხვადასხვა მნიშვნელოვანი თვისებების მიხედვით. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გზა გენოტიპებზე ინფორმაციის მისაღებად აღმოჩნდა ცილის პოლიმორფოზის შესწავლა. ამჟამად აქტიურად მიმდინარეობს ძიება ისეთი ცილური სისტემებისა, რომლებიც გამოიყენება ჯიშური იდენტიფიკაციისათვის. ასეთი სისტემებიდან ყველაზე ეფექტური მარცვლოვანი კულტურებისათვის აღმოჩნდა სამარაგო ცილების სპირტიზი ხსნადი ფრაქცია – პროლამინები [1,2].

მარცვლოვანთა სამარაგო ცილების მნიშვნელოვან ნაწილს სწორედ ჰეტეროგენური ბუნების პროლამინები წარმოადგენენ, რომელთა სპეციფიკურობის გამოვლენისათვის გამოიყენება ელექტროფორეზის, ქრომატოგრაფიის, იზოელექტროფოკუსირების, გელ-ფილტრაციის და სხვა მეთოდები.

ჩვენი სამუშაოს მიზანს შეადგენდა ქერის ქართული ენდემური ჯიშების ზოგიერთი წარმომადგენლის მარცვლის პროლამინების შესწავლა ელექტროფორეზის მიხედვით და კლასტერული ანალიზის ჩატარება. საანალიზოდ შერჩეულ იქნა შემდეგი სახეობები: ყაზბეგი (საშემოდგომო ქერი); ძველთესლი ხაშურის; ლაგოდეხის მედიკუმი; პალაღუმი 187 (საშემოდგომო ქერი); ნუტანას 32-28 (საგაზაფხულო ქერი); თეთრი წყაროს 185 (საშემოდგომო ქერი).

ქერის მარცვლის ფქვილიდან პროლამინების გამოყოფა წარმოებდა 70%-იანი ეთილის სპირტით ექსტრაქციით ოთახის ტემპერატურაზე 2 საათის განმავლობაში (თანაფარდობა 1:3 წონა-მოცულობა), შემდეგ სუსპენზია ცენტრიფუგირდებოდა მიკროცენტრიფუგაზე 5 წთ (MPW-320 პოლონეთი) და მიღებულ სუპერნატანტში ისაზღვრებოდა ცილის კონცენტრაცია [3], რის შემდეგაც სუპერნატანტი გამოიყენებოდა ელექტროფორეზული ანალიზის ჩასატარებლად.

პროლამინების ელექტროფორეზული დაყოფა წარმოებდა 7.5%-იანი პოლიაკრილამიდის გელის სისტემაში ზომებით: 16X18X0.2 სმ, რომელიც შეიცავდა 35%-იან ძმარმჟავას და 5M შარლოვანას. ელექტროფორეზი წარმოებდა აცეტატის ბუფერში, pH=3.1, 40-50 მა, 600 ვ, 5.5 სთ. შემდეგ გელი 1 საათის განმავლობაში თავსდებოდა საღებავში 0.04% კუმასი G-250 და ირეცხებოდა 7.5%-იანი ძმარმჟავით რამდენიმეჯერ. მიღებული შედეგების ფიქსირება ხდებოდა



ფოტოგრაფირებით მიკრატის ფირზე A-300 და გელი დენსიტომეტრზე "LKB"-ს ფირმის ლაზერულ დენსიტომეტრზე (შვეცია).

ელექტროფორეზული სპექტრების მათემატიკური დამუშავება წარმოებდა ე.გ.მ.-ზე "ИСКРА 1030" პროგრამის ტ.მასუკოვის მიერ მოდიფიცირებული პროგრამის საფუძველზე.



სურ.1. ქართული ენდემური ქერის ზოგერთი წარმომადგენლის მარცხლის პროლაინების ელექტროფორეზი 7.5 %-იან პოლიაკრილამიდის გელში. დენსიტომეტრირება წარმოებდა "LKB"-ს ფირმის ლაზერულ დენსიტომეტრზე: 1. "ყაზბეგი", 2. ძველთესლი ხაშურის, 3. ლაგოდეხის მედიკუმი, 4. პალაღუმი 187, 5. ნუტანას 32-28, 6. თეთრი წყაროს 185.

სურ. 1-ზე მოცემულია ქერის მარცხლის პროლაინების ელექტროფორეზული სპექტრები. ქერის მარცხლის პროლაინების ელექტროფორეზული ანალიზით გამოვლენილ იქნა ცილების სახეობრივი სპეციფიკურობა. როგორც დენსიტოგრამამ გვიჩვენა, ქერის სხვადასხვა სახეობები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ცალკეულ კომპონენტთა როგორც თვისობრივი, ისე რაოდენობრივი შემცველობით. დენსიტომეტრირების შედეგად განსაზღვრულია ცალკეულ კომპონენტთა პროცენტული შემცველობა, რის საფუძველზეც მოხდა მონაცემთა მათემატიკური დამუშავება. ყოველი კომპონენტის ინტენსივობის შეფასებისათვის გამოყენებულ იქნა 4-ბალიანი სისტემა, რომელიც მოყვანილია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1

ელექტროფორეზული სპექტრის შესაფასებელი 4-ბალიანი შკალა

კომპონენტების ინტენსივობა%-ში	ბალები
0	0.
0.0-0.5	1.
0.5-3.0	2.
3.0-10.0	3.
10-ზე ზემოთ	4.

სხვადასხვა სახეობებს შორის ელექტროფორეზული სპექტრის მიხედვით მსგავსება-განსხვავების ინდექსის დასადგენად გამოყენებულ იქნა ფორმულა 4

$$K = \frac{\sum_{i=1}^m (dA + dB)}{\sum_{i=1}^m (dA + dB)_{i|2DAV} + \sum_{i=1}^j (dA)_{i|DAV} + \sum_{i=1}^K (dB)_{i|DAV} \sum_{i=1}^l (dA - dB)_{i|DAV}}$$

სადაც K მსგავსება-განსხვავების ინდექსია, A და B - ელექტროფორეზული ზოლები, რომლებიც იმყოფებიან A და B ელექტროფორეზულ ბილიკებში. J - ელექტროფორეზული ზოლები, რომლებიც იმყოფებიან A-ში და არ არიან B-ში. K - ელექტროფორეზული ზოლები, რომლებიც იმყოფებიან B-ში და არ არიან A-ში. L - ელექტროფორეზული ზოლები, რომლებიც იმყოფებიან A და B-ში, მაგრამ განსხვავდებიან ინტენსივობებით. dA და dB I-ური ზოლის ინტენსივობებია A და B-ში. DAV - კონსტანტა, რომელიც პოპულაციის ინტენსივობის ტოლია (DAV=2.44).

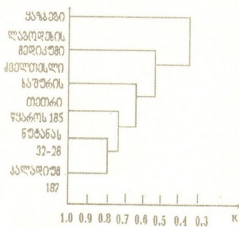
ყოველი ორი სახეობის შედარებისას ზემოთ მოყვანილი ფორმულის საშუალო მნიშვნელობა მიღებულ იქნა ქერის სხვადასხვა სახეობების მსგავსება-განსხვავების ინდექსი, რომელიც ჩაწერილ იქნა მათემატიკური მატრიცის სახით (ცხრ. 2).

ცხრილი 2

მსგავსება-განსხვავების კოეფიციენტების (K) მატრიცა

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	1	0.49	0.37	0.49	0.46	0.60
2.	0.49	1	0.68	0.71	0.67	0.67
3.	0.37	0.68	1	0.62	0.57	0.52
4.	0.49	0.71	0.62	1	0.81	0.73
5.	0.46	0.67	0.57	0.81	1	0.72
6.	0.60	0.67	0.52	0.73	0.72	1

როგორც მატრიციდან ჩანს, ცენტრალური დიაგონალი წარმოადგენს თანმთხვევის სისტემას - ერთიანებს. მაქსიმალური მსგავსება ორ ინდივიდს შორის წარმოადგენს კლასტერს. კლასტერისადმი ყოველი ინდივიდის სიახლოვე ისაზღვრებოდა საშუალო არითმეტიკულით, რის შედეგადაც აგებულ იქნა დენდროგრამა (სურ.2).



სურ.2. ქერის ქართული ენდემური ჯიშების დენდროგრამა აგებული მარცვლის პროლაშინების ელექტროფორეზული სპექტრების საფუძველზე.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
 ს.დურშიშიძის სახელობის მცენარეთა ბიოქიმიის  
 ინსტიტუტი

(შემოვიდა 6.10. 1994)

როგორც დენდროგრამიდან ჩანს, მაქსიმალურ მსგავსებას კლასტერში შემავალი ინდივიდები ავლენენ: საშემოდგომო ქერთან "თეთრიწყაროს 185" და "ხაშურის ძველთესთან", შედარებით შორი კავშირით ხასიათდება "ლაგოჯინის მედიკუმი" და "ყაჯაჯი".

ამრიგად, ელექტროფორეზული მონაცემების მათემატიკური დამუშავებით პროლაშინების ცალკეული კომპონენტების რაოდენობის, ინტენსივობის პოზიციისა და შეხვედრის სიხშირის გათვალისწინებით შესაძლებელი გახდა ქერის ზოგიერთი სახეობისათვის ფილოგენეტიკური კავშირის დადგენა.

Н.Шенгелия, Н.Амашукели, Т.Хачидзе

## Электрофоретические спектры и кластерный анализ проламинов зерна некоторых представителей грузинских эндемичных видов ячменя

Резюме

Изучены спирторастворимые белки (проламины) зерна некоторых представителей грузинских эндемичных видов ячменя при помощи электрофореза в ПААГ. Полученные видоспецифические электрофоретические спектры различаются по количественному и качественному составу отдельных белковых компонентов. На основе электрофоретических данных рассчитаны индексы сходства-различия при помощи ЭВМ. С использованием математической матрицы была построена дендрограмма.

BIOCHEMISTRY

N.Shengelia, N.Amashukeli, T.Khachidze

## Electrophoretic Spectrum and Cluster Analysis of Seed Prolamins of Georgian Endemic Barley Species

Summary

Alcohol-soluble proteins (prolamins) of several Georgian endemic barley species were studied by PAG electrophoresis. The obtained specific electrophoretic spectra differed by the quantitative and qualitative content of individual protein components. On the basis of densitometric data likeness-difference indexes were calculated by computer. Dendrogram of barley was constructed using mathematic matrix.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *В.Г.Конарев*. Белки пшеницы. М., 1980.
2. *А.А.Созин*. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. М., 1995.
3. *М.М.Вредфорд*. Analytical Biochemistry, .72, 2, 1976, 248-254.
4. *Н.В.Гайденова*. Автореф. канд. дисс. Л., 1989.
5. *Г.Соломон*. Классификация и кластеры. М., 1980.



ნ.ამაშუელი, ნ.შენგელია, ა.ბერუღია

ქერის მარცვლის პროლამინების ქრომატოგრაფიული ანალიზი  
 მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ.ჭიჭაძემ 16.11.1994)

მცენარეული ცილების სრულყოფილ გამოკვლევას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მათი სრულფასოვნების გამოვლენის მიზნით, რასაც გადამწყვეტი როლი აქვს რია ცილების კვებითი ღირებულების დადგენის საქმეში [1,2].

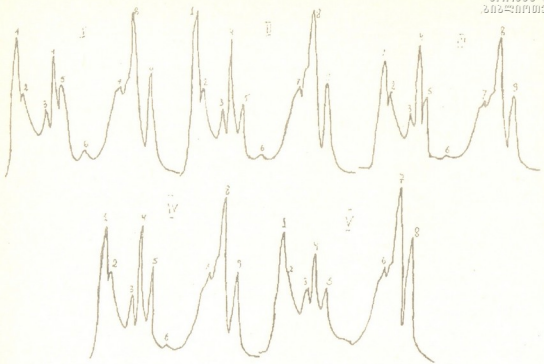
სადღეისოდ ცილური კომპონენტების კვლევისას ხშირად იყენებენ მოდიფიცირებულ სხვადასხვა თანამედროვე მეთოდებს, რომელთა შორის აღსანიშნავია მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფია, რაც დამატებითი ინფორმაციის მიღების შესაძლებლობას იძლევა [3].

მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენება ქერის მარცვლის ცილების სპირტში ხსნადი ფრაქციის (პროლამინების) ფრაქციონირებისათვის განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ ელექტროფორეზული სპექტრების ანალიზისას წარმოიქმნება რიგი სირთულეები. ასე, მაგალითად, მცირე ინტენსივობის სწრაფად მოძრავი კომპონენტები ელექტროფორეზული ზოლების ნაკლები სიმკვეთრის გამო ართულებს მათი რაოდენობის და ინტენსივობის სწორად განსაზღვრას.

სპეციფიკური ცილური კომპონენტების გამოვლენის მიზნით ქერის ზოგიერთი ქართული წარმომადგენლის მარცვლის ფჭილიდან პროლამინების გამოყოფა წარმოებდა 70%-იანი ეთილის სპირტით ოთახის ტემპერატურაზე 2 სთ-ის განმავლობაში (თანაფარდობა 1:3 წონა/მოც.). შემდეგ სუსპენზია ცენტრიფუგირდებოდა მიკროცენტრიფუგაზე 5წთ (MPW-320, პოლონეთი) და მიღებული სუპერნატანტი წინასწარ იფილტრებოდა საფილტრაციო ელემენტით "Millex-HA". ცილის კონცენტრაცია ისაზღვრებოდა ბრედფორდის მეთოდის მიხედვით [4].

პროლამინების გელ-ფილტრაცია ტარდებოდა მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით სვეტზე "Protein Pak I 125" (ფირმა "Waters", აშშ), სვეტის ზომებით 2x60x3.9 მმ, გამხსნელის (60%-იანი ეთანოლი) ნაკადის სიჩქარე 0.7 მლ/წთ, სანალიზო ნარევის დაყოფის დრო 30 წთ.

პროლამინების ქრომატოგრაფიული განაწილება წარმოდგენილია 1 სურათზე. როგორც სურათიდან ჩანს, პროლამინების კომპონენტების მაქსიმალური რიცხვია 9, გამოწვევის წარმოადგენს საშემოდგომო ქერი „თეთრი წყაროს 185“, რომელშიც არ არის მე-9 კომპონენტი. ძირითადი კომპონენტებია: 1, 4, 8, 9 სუბკომპონენტები. მნიშვნელოვანი ვარიაციულობით ხასიათდებიან 2, 3, 5 კომპონენტები, ხოლო 6, 7 კომპონენტები ყველა შემთხვევაში მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი. აქაც გამოწვევის წარმოადგენს „თეთრი წყაროს 185“ სადაც მე-7 კომპონენტი ძირითადი კომპონენტია, ამას გარდა პროლამინების კომპონენტების მაქსიმალური შემცველობა არ აღემატება 33-ს. ასეთი კომპონენტია „თეთრი წყაროს 185“-ში მე-7 კომპონენტი - 33%, „პალაღუმ 187“-ში I კომპონენტი - 32%. მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით შესაძლებელია დეტექტირებულ იქნეს ისეთი



სურ. 1. ქერის მარცვლის პროლაშინების თხევადი ქრომატოგრაფია „Protein Pak I 125“-ის სვეტზე. 1 - ძველთესლი ხაშურის, 2 - ლაგოდების მეტიკუმი, 3 - პალაღუმ 187, 4 - ნუტანს 32-28, 5 - თეთრი წყაროს 185.

ცილური კომპონენტები, რომელთა რაოდენობაც 0,1%-ს არ აღემატება. ასეთია „ნუტანს 32-28“-ში მე-6 კომპონენტი - 0,19. ქერის მარცვლის პროლაშინების ცალკეული კომპონენტების პროცენტული შემცველობა მოცემულია I ცხრილში.

ცხრილი I

ქერის ზოგიერთი წარმომადგენლის სპირტში ხსნადი ფრაქციის - პროლაშინების გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიული ანალიზის მონაცემები

ნიმუშების დასახელება	კომპონენტების რაოდენობა									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
„ძველთესლი ხაშურის“	შ/დ	12,59	13,44	15,77	16,72	17,59	19,80	23,89	25,35	29,09
	%	20,70	1,67	6,00	14,36	16,36	1,63	1,24	26,39	11,6
„ლაგოდების მეტიკუმი“	შ/დ	12,53	13,44	15,65	16,36	17,78	19,76	23,90	25,38	27,10
	%	12,32	1,27	2,83	8,94	3,50	0,43	6,50	8,66	21,43
„პალაღუმ 187“	შ/დ	12,56	13,42	15,70	16,50	17,36	19,65	23,91	25,38	27,01
	%	32,44	3,18	4,81	13,48	8,52	0,56	1,34	22,62	9,02
„ნუტანს 32-28“	შ/დ	1,57	13,36	15,72	16,45	17,75	19,62	24,02	25,42	27,09
	%	24,41	1,13	2,29	8,31	3,91	0,19	17,85	22,02	9,70
„თეთრი წყაროს 185“	შ/დ	12,80	15,58	15,83	16,33	17,70	24,16	25,53	27,13	-
	%	8,30	1,76	1,67	8,54	4,53	21,43	20,70	33,04	-

შ/დ - ფრაქციის სვეტზე შეკვების დრო.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ მარცვლის პროლამინების სახეობრივი სპეციფიკურობა შესაძლებელია გამოვლენილ იქნეს როგორც ელექტროფორეზის, ისე მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით. მაგრამ ამ მეთოდით შესაძლებელია აღმოჩენილ იქნეს ზოგიერთი კვალის სახით არსებული ცილა, რომელთა ელექტროფორეზით დეტექტირება არ ხერხდება. ამას გარდა, ქრომატოგრაფიისათვის საკმარისია მცირე დრო (30 წთ), რაც რაღა თქმა უნდა, მეთოდის უპირატესობის განმაპირობებელია.

ამდენად, მიღებული მონაცემების თანახმად სპირტში ხსნადი ცილების მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფია უფრო მგრძობიარე მეთოდია, ვიდრე ელექტროფორეზი პოლიაკრილამიდის გულში და წარმატებით შესაძლებელია მისი გამოყენება სახეობების და ჯიშების იდენტიფიკაციისათვის, აგრეთვე მარცვლოვანთა შიდასახეობრივი პოლიმორფიზმის დასადგენად.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის  
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 16.11.1994)

БИОХИМИЯ

Н.Амашукели, Н.Шенгелия, А.Берулава

## Исследование проламинов зерна некоторых представителей грузинских эндемичных видов ячменя методом высокоэффективной жидкостной хроматографии

### Резюме

Изучено хроматографическое разделение спирторастворимых белков (проламинов) некоторых представителей грузинских эндемичных видов ячменя на колонке "Protein Pak 1-125", при помощи высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Полученные видоспецифичные хроматограммы различаются количественным и качественным содержанием отдельных белковых компонентов.

Согласно данным фракционирования, ВЭЖХ, как и электрофорез, может успешно применяться для видовой и сортовой идентификации, а также для установления внутривидового полиморфизма злаковых.

БИОСHEMISTRY

N.Amashukeli, N.Shengelia, A.Berulava

## A Study of Prolamines of Various Species of Barley by HPLC

### Summary

Chromatographic separation of alcohol-soluble proteins (prolamines) of various species of barley by column "Protein PAK I-125" was studied. It is shown that chromatograms are characterized by specificity and they differ from one another by quantitative content of some protein components. According to the data obtained, the prolamines fractionation by HPLC as well as electrophoresis might be used to identify species and sorts, and to determine cereal intraspecific polymorphism.

## ლიტერატურა - ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *В.Т. Конарев*. Белки пшеницы. М., 1980.
2. *А.А. Созинов*. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. М., 1985.
3. *G.L. Loh-Hart, Y. Pomeranz*. *Cereal Chemistry*, **62**, 3, 1985, 227-230.
4. *M.M. Bradford*. *Analytical Biochemistry*, **72**, 2, 1976, 249-254.



შაბ663.1

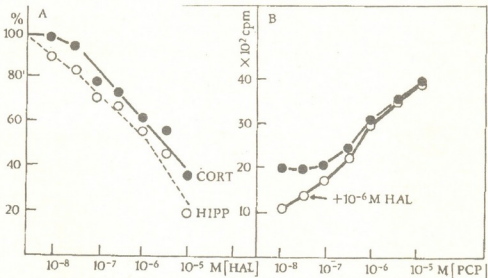
ბიოქიმია

ნ.ნაცვლიშვილი, ქ.აბუთიძე, დ.მიქელაძე

## ზოგიერთი სიგმა-ოპიატური და ნეიროლეპტიკური ნაერთების მოქმედება G-ცილაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ.ალექსიძემ 12.09.1995)

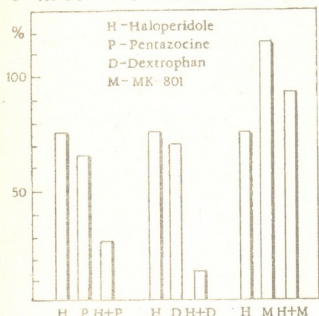
უკანასკნელ წლებში ნეირობიოლოგთა ინტერესი სიგმა-ოპიოიდური რეცეპტორული სისტემის მიმართ გაიზარდა, რადგან აღმოჩნდა, რომ ეს სისტემა მონაწილეობას იღებს ტვინის შემეცნებით პროცესებში და განსაზღვრავს უმაღლეს ნერვულ მოქმედებას [1]. ფსიქოფარმაკოლოგიური გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ზოგიერთი სიგმა-აქტიური ნაერთი, კერძოდ ბენზომორფანების ნაწარმი, ადამიანებში იწვევს ჰალუცინაციებს, დისფორეას და დეპერსონალიზაციას, ხოლო ზოგიერთს კი, მკვეთრად გამოხატული ანტიფსიქოზური და ნეიროპროტექტორული ეფექტი აქვს [2]. გაირკვა აგრეთვე, რომ შიზოფრენიით დაავადებული პაციენტების ტვინი სიგმა-რეცეპტორების მცირე რაოდენობას შეიცავს [3].



სურ.1. ჰალოპერიდოლის (A) და ფენციკლიდინის (PCP) (B-მუქი რგოლები) მზარდი კონცენტრაციების გავლენა 3H-GppNHP-ის დაკავშირებაზე სინაფსური მემბრანების ცილებთან.

დღეისათვის ნათელი არ არის თუ რომელ რეცეპტორულ სისტემებზე მოქმედებენ სიგმა-აქტიური კომპონენტები, რადგან მათი ეფექტი ხშირ შემთხვევებში გადაფარულია NMDA-გლუტამატის რეცეპტორით [4]. ვარაუდობენ, რომ ზოგიერთი სიგმა-ნაერთის (მაგ. პენტაზოცინის, დექსტრორფანის და სხვ.) დამცველი

ზემოქმედება გაშუალებულია NMDA-გლუტამატური რეცეპტორების ბლოკირებით [1]. გარდა აღნიშნულისა, სიგმა-ნაერთებმა შეიძლება იმოქმედონ მუსკარინის ტიპის აცეტილქოლინის რეცეპტორზე, კალიუმის არხსა და სხვა ტიპის რეგულაციურ სისტემებზე [5]. ყოველივე ამის გამო გამოთქმულია მოსაზრება, რომ სიგმა-რეცეპტორი შესაძლებელია იყოს სხვადასხვა ნეიროგადამცემების რეცეპტორთა შემადგენელი ნაწილი და გაუწიოს მათ მოდულაცია [6].



სურ. 2. პენტაზოცინის, დექსტრორფანის და MK-801-ის გავლენა 3H-GppNHp-ის დაკავშირებაზე ჰიპოკამპის სინაფსური მემბრანების ცილებთან.

წარმოადგენდა სიგმა-რეცეპტორისა და G-ცილების ურთიერთდამოკიდებულების გარკვევას.

ვირთაგვების თავის ტვინიდან სინაფსური მემბრანების გამოყოფას ვაწარმოებდით ულტრაცენტრიფუგირების საშუალებით [7]. G-ცილის აქტივობას ვსაზღვრავდით GTP-ს არაჰიდროლიზებადი ანალოგის - იმიდოგუანოზინ-3'-ფოსფატის (3H-GppNHp-14,3 Ci/mole, Amersham) მემბრანულ ცილებთან დაკავშირების მიხედვით. საინკუბაციო არე შეიცავდა 50 მმოლი/ლ ტრის-HCl, pH 7,3, 5 მმოლი/ლ MgCl<sub>2</sub>, 15-20 მკგ ცილის პრეპარატს და 10 ნმოლი/ლ ნიშანდებულ იმიდოგუანოზინ-3'-ფოსფატს. შესაბამის ცდებში შეგვქონდა აგრეთვე სიგმა-აქტიური ნაერთები: ჰალოპერიდოლი, დექსტრორფანი, პენტაზოცინი, MK-801, ფენციკლიდინი 10 ნმოლი/ლ-დან 10 მკმოლი/ლ-მდე. არასპეციფიკურ დაკავშირებას ვადგენდით 10 მკმოლი/ლ GTP-ით. ინკუბირებას ვატარებდით 25°-ზე 30 წთ-ის განმავლობაში, რის შემდეგაც ნარევის ვფილტრავდით ვატმან GF/B-ტიპის ფილტრებზე. ფილტრზე დარჩენილ ცილებთან დაკავშირებულ რადიოაქტივობას ვითვლიდით სცინტილაციურ მთვლელებზე.

ჩატარებული სამუშაოების შედეგად გაირკვა, რომ ერთ-ერთი გავრცელებული ანტიფსიქოზური საშუალება ჰალოპერიდოლი, რომელიც ამავე დროს მაღალი თვისობის მქონე სიგმა-ლიგანდს წარმოადგენს, იწვევს GppNHp-ს სინაფსურ ცილებთან დაკავშირების შემცირებას. ამ ფექტს დოზა-დამოკიდებული ხასიათი

დადგენილია, რომ სიგმა-რეცეპტორი, მიუხედავად იმისა, რომ დაკავშირებულია G-ტიპის ცილებთან, ნეირონებში მეორადი შუამავლების ცვლილებას არ იწვევს, მაგრამ მისი გააქტივება ამუხრუქებს კარბაქოლით-სტიმულირებულ ფოსფატი-დილინოზიტფოსფატების ცვლას, NMDA-გლუტამატური რეცეპტორის პასუხს [6], რაც იმაზე მეტყველებს, რომ სიგმა-რეცეპტორებთან დაკავშირებული G-ცილები უშუალოდ ტრანსდუქციის რეაქციებში მონაწილეობას არ იღებენ და მათი მოქმედება განპირობებულია სხვა ნეიროგადამცემთა რეცეპტორულ სისტემებზე ზეგავლენით. ყოველივე ამის გამო, ჩვენი კვლევის მიზანს

აქვს, რადგან ნეიროლეპტიკის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად GppNHP-ს დაკავშირება მცირდება (სურ.1A). მიღებული მონაცემები გვაძლევს საფუძველს ვივარაუდოთ, რომ ჰალოპერიდოლის მოქმედების შედეგად ადგილი აქვს G-სისტემის ფუნქციური აქტივობის დაქვეითებას. აღსანიშნავია ის, რომ მსგავსი მიწვიბირებელი ეფექტი გააჩნდათ სხვა სიგმა-ნაერთებსაც. ისეთი სპეციფიკური სიგმა-ლიგანდები, როგორცაა პენტაზოცინი და დექსტრორფანი, შედარებით მცირედ, მაგრამ მაინც აინჰიბირებდნენ GppNHP-ს შემზარანებთან დაკავშირებას. უკანასკნელ შემთხვევაში ინჰიბირების ხარისხი გაცილებით იზრდება ჰალოპერიდოლის მცირე (10 ნმოლი/ლ) კონცენტრაციის თანაობისას (სურ.2). ეფექტის ასეთი გაძლიერება ცალსახად მეტყველებს იმაზე, რომ ჰალოპერიდოლი და სხვა სიგმა-ლიგანდები მოქმედებენ ერთი და იმავე ცილის სხვადასხვა უბნებზე და მათ დადებითი კოოპერატიულობა ახასიათებთ.

სრულიად საწინააღმდეგო თვისება აღმოაჩნდათ NMDA-გლუტამატის რეცეპტორის ე.წ. "ლია არხის" ბლოკატორებს - MK 801 და ფენციკლიდინს. ეს ნაერთები G-ცილის სუსტ გააქტივებას იწვევდნენ და მათი ეფექტი ჰალოპერიდოლის მცირე კონცენტრაციით მთლიანად იხსნება (სურ.2). თავის მხრივ ჰალოპერიდოლის შემთავებელი მოქმედება ელიმინირდება ფენციკლიდინის მზარდი კონცენტრაციებით (სურ.1B), რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ჰალოპერიდოლსა და ფენციკლიდინს შორის არსებობს უარყოფითი კოოპერატიულობა.

ამრიგად, მიღებული მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ჰალოპერიდოლს სხვა სიგმა-ლიგანდებისაგან განსხვავებით G-ცილაზე ძლიერი სუპრესორული მოქმედება ახასიათებს. მისი ეფექტი იზრდება პენტაზოცინისა და დექსტრორფანის თანაობისას, და მცირდება ფენციკლიდინისა და MK 801-ის ზემოქმედებით. G-ცილაზე მოქმედების მიხედვით შესაძლებელია გამოვყოთ სიგმა-ნაერთების ორი რიგი: ნაერთები, რომლებიც ზრდიან ჰალოპერიდოლის ეფექტს, და ნაერთები, რომლებიც ჰალოპერიდოლის ეფექტს თრგუნავენ. საგარაუდოა, რომ ეს ნაერთები ერთი და იმავე ცილის სხვადასხვა უბნებს უკავშირდებიან.

ცნობილია, რომ NMDA-გლუტამატის რეცეპტორი ტიპურ იონოტროპულ რეცეპტორთა რიგს მიეკუთვნება და G-ცილებთან არ არის დაკავშირებული [8]. მეორე მხრივ დადგენილია, რომ სიგმა-რეცეპტორი, რომელიც G-ცილებთან არის შეუღლებული, მეორადი შუამავლების მეტაბოლიზმზე არ მოქმედებს, მაგრამ ცვლის ნეირონთა NMDA-გლუტამატერგულ პასუხს [6]. ამ ურთიერთგამომრიცხავი მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელია დაეფუძვით მხოლოდ ის, რომ NMDA-გლუტამატის- და სიგმა-რეცეპტორები დაკავშირებული არიან არა კლასიკურ მეტაბოტროპულ G-ცილასთან, რომელიც მეორადი შუამავლების ცვლილებას იწვევს, არამედ მის მოდიფიცირებულ პროტო-ონკოგენურ ვარიანტთან, Ras-თან, რომლის გააქტივებაც ნეირონთა ზრდისა და დიფერენცირების პროცესებს არეგულირებს, და რომელიც G-ცილის შემოკლებულ (21 კალტონი) ჰომოლოგს წარმოადგენს [9].

Moon-ისა და სხვ. [10] მიერ ნანახია, რომ NMDA-რეცეპტორის NR2B სუბტიპი თავისი C-ბოლოთი პოსტინაფსური სიმკვრივის ცილებთან არის დაკავშირებული და განიცდის თიროზინის ნაშთზე ფოსფორილირებას. ამიტომ დასაშვებია, რომ იგი წარმოქმნის რთულ ოლიგომერულ შენაერთს სხვადასხვა ტიპის SH2-რეგიონიან ცილებთან, და მათ შორის ისეთ ადაპტორებთან, რომლებიც Ras-თან კომპლექსირდებიან. ამ მოსაზრებას ადასტურებს ისიც, რომ NMDA-რეცეპტორის გააქტივება ნეირონებში ნეირიტების ზრდას, დიფერენცირებას და სინაფსურ

პლასტიკურობას განაპირობებს [11], ხოლო ეს პროცესი კი თავის მხრივ, მხოლოდ Ras-ის საშუალებით წარმოებს [12]. ამიტომ არ არის გამორიცხული, რომ NMDA-რეცეპტორი, ისევე როგორც სიგმა-რეცეპტორი Ras-თან მჭიდრო კომპლექსს წარმოქმნიდნენ და მასთან ერთად ფუნქციონირებდნენ. აღნიშნული მოსაზრება საშუალებას მოგვცემდა აგვეხსნა სიგმა-ოპიატური ნაერთებისა და NMDA-ანტაგონისტების ურთიერთგადაამფარავი ფიზიოლოგიური ზემოქმედებები.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
 ივ.ბერიტაშვილის სახელობის ფიზიოლოგიის  
 ინსტიტუტი

(შემოვიღა 13.09.1995)

БИОХИМИЯ

Н.И.Нацвлишвили, К.Д.Абутидзе, Д.Г.Микеладзе

## Влияние некоторых сигма-активных соединений и нейролептических средств на G-белок

Резюме

С помощью определения связывания 3H-GppNHp с синаптическими мембранами коры и гиппокампа мозга было выяснено, что в отличие от других сигма-лигандов галоперидол сильно тормозит связывание нуклеотида. Однако эффект этого соединения возрастает в присутствии пентазоцина и декстрорфана, но снижается под действием фенциклидина и МК-801. Высказывается предположение, что действие этих соединений переключается на уровне Ras.

BIOCHEMISTRY

N.Natsvlishvili, K.Abutidze, D.Mikeladze

## On the Effects of Sigma-Compounds on the Binding of 3H-GppNHp with G-Protein

Summary

The binding of 3H-GppNHp with synaptic membranes from rat cortex and hippocampus were investigated. As compared to other sigma-ligands, the haloperidol was markedly inhibited the binding of 3H-GppNHp with synaptic membranes. The effects of haloperidole was increased in the presence of pentazocine and dextrorphan, and was decreased in the presence of phencyclidin and MK-801. It is suggested that act of these substances stopped on the proto-oncoprotein Ras level.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. C.Chavkin. Trends Pharmacol. Sci., 11, 1990, 213-215.
2. Y.Itzak, I.Stein. Life Sci., 47, 1990, 1073-1081.
3. A.D.Weissman, M.F.Casanova, J.E.Kleinman et al. Biol. Psychiat., 29, 1991, 41-54.
4. G.Z.Zhou, A.G.Katki, S.Schwartz et al. Neuropharmacology, 30, 1991, 775-786.
5. J.Connick, P.Fox, D.Nicholson. Trends Pharmacol. Sci., 11, 1990, 274-275.

6. *C.Kaiser, M.J.Pontecorvo, R.E.Mewshaw.* Neurotransmissions, VII, 1, 1994, 5.
7. *J.Ambar, Y.Kloog, M.Sokolovski.* J.Neurochem., 51, 1990, 133-140.
8. *P.H.Seeburg.* Trend. Neurosci., 16, 9, 1993, 359-365.
9. *F.McCormic.* Nature, 363, 1993, 15-16.
10. *I.S.Moon, M.L.Apperson, M.B.Kennedy.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 91, 1994, 3954-3958.
11. *J.B.Perlin, C.M.Gerwin, D.M.Panchision et al.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 90, 1993, 1741-1745.
12. *W.J.Fantl, D.E.Johnson, L.T.Williams.* Ann. Rev. Biochem., 63, 1993, 453-481.



ნ.ღვინიაძე

## ბარდას ზოგიერთი ჭიშის ფოთლისა და თესლის ცილის ამინომჟავები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა განახლებულმა 21.01.1995)

ბუნებაში გავრცელებულია უამრავი სახის ცილა, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან შედგენილობით, აღნაგობით, მოლეკულური მასით და იმ დიდმნიშვნელოვანი როლით, რომლებსაც ისინი ასრულებენ ამა თუ იმ ორგანიზმში [1,2].

ცილების აგებულების ნაირგვარობას და ნაირგვარ თვისებებს განსაზღვრავს მისი ამინომჟავური შემადგენლობა იმის მიხედვით, თუ ცილის შემადგენლობაში აღმოჩენილ იმ 20 ამინომჟავადან რა რაოდენობით ამინომჟავა შედის ცილის მოლეკულის შემადგენლობაში და რა თანმიმდევრობითაა ისინი განლაგებული; წარმოიქმნება სრულიად განსხვავებული შემადგენლობის და თვისებების მქონე ცილები. სწორედ ეს ამინომჟავური აგებულების ნაირგვარობა განსაზღვრავს ცილებს შორის საერთო და კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით განსხვავებას. კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით ცილების სრულფასოვნებას ე.წ. „შეუცვლელი“ ამინომჟავები განსაზღვრავენ, რომელთა ბიოსინთეზი ადამიანისა და საერთოდ ცხოველურ ორგანიზმებში არ წარმოებს და მათი დეფიციტის შევსება გარედან მიწოდებით - საკვებთან ერთად უნდა მოხდეს.

სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების კვებითი ღირებულება დიდადაა დამოკიდებული მასში სრულფასოვანი ცილების შემცველობაზე [3-5].

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ძალზე დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებსა და პროდუქტებში ამინომჟავების რაოდენობრივი შემცველობისა და თვისებრივი შემადგენლობის კვლევას.

აღნიშნული გარემოებიდან გამომდინარე, დიდ მნიშვნელობას იძენს ჩვენს რესპუბლიკაში გავრცელებული ბარდას შემოტანილი და ადგილობრივად გამოყვანილი ჭიშების ცილის ამინომჟავების დეტალური გამოკვლევა, რაც დღემდე ჩატარებული არ ყოფილა.

გამოსაკვლევად შევარჩიეთ ბარდას ჭიშები: „პრევოსხონი“, საიუბილეო და წყალწითელა. საანალიზო ნიმუშებს ვიღებდით ი.ნ.ლომოურის სახელობის მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის წყალტუბოს მეზოსტნეობის სასელექციო-საცდელი სადგურის ექსპერიმენტულ ბაზაზე. საანალიზო მასალის აღება ხდებოდა თესლის ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში.

ბარდას ცილების ამინომჟავები ისაზღვრებოდა როგორც ფოთლებში, ასევე თესლებში - ამინომჟავების ავტომატურ ანალიზატორ იონცვლად ქრომატოგრაფ „ქრომასპექტ 180“-ზე. შედეგები წარმოდგენილია 1 და 2 ცხრილებში.

ბარდას ფოთლის ცილების ამინომჟავური შემადგენლობა (გ/კგ)

№	ამინომჟავები	ჯიში		
		„პრევოსხოდნი“	წყალწითელა	საიუბილეო
1	არგინინი	22,881	19,312	22,064
2	ლეიცინი	16,775	10,171	14,080
3	ლიზინი	14,498	9,332	13,493
4	ფენილალანინი	14,221	8,657	11,695
5	ვალინი	10,610	7,708	8,983
6	ტრეონინი	10,076	8,706	11,088
7	ჰისტიდინი	5,679	5,655	4,945
8	მეთიონინი	1,509	0,557	1,137
9	გლუტამინის მჟავა	45,831	38,482	39,521
10	ასპარაგინის მჟავა	12,994	14,173	22,818
11	სერინი	11,914	8,546	10,325
12	ალანინი	10,409	7,976	9,443
13	გლიცინი	10,034	6,702	7,494
14	იზოლეიცინი	8,296	5,096	7,197
15	თიროზინი	7,276	4,499	5,921
16	პროლინი	4,647	2,349	3,164
17	ცილის საერთო რაოდენობა	207,65	157,92	19,337
18	ცილის რაოდენობა % -ით	20,765	15,792	19,337
19	„შეუცვლელი“ ამინომჟავები	96,25	70,10	87,49

როგორც 1 ცხრილში მოყვანილი მასალიდან ჩანს, ბარდას, ჩვენს მიერ გამოკვლეული სამივე ჯიშის ფოთლები მდიდარია ამინომჟავებით. თითოეულ მათგანში იდენტიფიცირებულია 16 დასახელების ამინომჟავა, რომელთა შორის 8 „შეუცვლელი“ ამინომჟავაა. ამრიგად, ცილის ამინომჟავათა თვისებრივი შემადგენლობის მხრივ საკვლევ მცენარეთა შორის არავითარი განსხვავება არ შეინიშნება, ხოლო რაც შეეხება ამინომჟავათა როგორც საერთო შემცველობას, ისე ცალკეული ამინომჟავას რაოდენობრივ შემცველობას, ამ მხრივ ჯიშობრივი განსხვავება საკმაოდ ნათლად გამოკვეთილი. მაგალითად, შესწავლილ ბარდას ჯიშებს შორის ფოთლის ცილებით ყველაზე მდიდარია ჯიში „პრევოსხოდნი“, ხოლო ყველაზე ცოტა იგი წყალწითელას ფოთლებში – 207,65 და 157,92 გ/კგ. შესაბამისად აქედან გამომდინარე, „პრევოსხოდნი“, სხვა ჯიშებთან შედარებით მდიდარია ამინომჟავებითაც და მათ შორის „შეუცვლელი“ ამინომჟავებით – 207,65 და 96,25 გ/კგ შესაბამისად (ცხრ.1) რაც შეეხება ფოთლის ცილის ცალკეულ ამინომჟავებს, მათი შემცველობის მხრივ ყველა ჯიშში მსგავსი კანონზომიერება შეიმჩნევა. კერძოდ: „შეუცვლელი“ ამინომჟავებიდან ყველა საკვლევ მცენარეში ყველაზე მეტია არგინინი, რომლის რაოდენობა ბარდას ყველა ჯიშის ფოთლებში 19,312-დან 22,881 გ/კგ ფარგლებში მერყეობს. ყველაზე მეტია იგი „პრევოსხოდნის“ და ყველაზე ცოტაა



წყალწითელას ფოთლებში. მეორე ადგილზე ყველა ჯიშში რაოდენობას ამინომჟავა ლეიცინი - 10,171-დან 16,775 გ/კგ-მდე. შემდეგ მოდის ლიზინი და ა.შ. „შეუცვლელი“ ამინომჟავებიდან ფოთლებში ყველაზე ცოტაა მეთიონი - 0,557-1,509 გ/კგ. სხვა დანარჩენი, არაშეუცვლელი ამინომჟავებიდან ყველა ჯიშის ფოთლის ცილაში ყველაზე დიდი რაოდენობით შედის გლუტამინის მჟავა 38,482-45,831 გ/კგ. მეორე ადგილი ამ მხრივ უჭირავს ასპარაგინის მჟავას 12,994-დან 22,818 გ/კგ-მდე. შემდეგ მოდის სერინი, ალანინი და ა.შ. (ცხრ.1). საერთოდ ბარდას ყველა ჯიშის ფოთლის ცილებში ყველა ამინომჟავათა შორის რაოდენობრივად პირველ ადგილზე დგას გლუტამინის მჟავა, ხოლო ბოლო ადგილზე პროლინი.

გამოსაკვლევად შერჩეული ბარდას ყველა ჯიშის თესლი კიდევ უფრო მდიდარია ცილის ამინომჟავებით, ვიდრე ფოთლები (ცხრ.2). ისევე, როგორც ფოთლებში, ამ შემთხვევაშიც ბარდას ყველა ჯიშის თესლის ცილაში იდენტიფიცირებულ იქნა 16 დასახელების ამინომჟავა, რომელთა შორის 8 „შეუცვლელი“ ამინომჟავაა. ისევე, როგორც ფოთლების შემთხვევაში, ამინომჟავათა თვისებრივი შემადგენლობა ყველა ჯიშში ერთნაირია, მაგრამ ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ცილების შემცველობით, ამინომჟავათა საერთო რაოდენობით, „შეუცვლელი“ ამინომჟავების საერთო რაოდენობრივი შემცველობითა და ამინომჟავათა ცალკეული კომპონენტების რაოდენობრივი შემცველობით. მაგალითად: ცილების შემცველობა თესლებში მერყეობს 276,00-დან 329,16 გ/კგ-მდე. ყველაზე მეტია იგი „პრევოსხოდნიში“, ხოლო ყველაზე ცოტა წყალწითელაში. ამინომჟავების საერთო მეტ-ნაკლები შემცველობითაც იგივე ჯიშები გამოირჩევიან; რაც შეეხება „შეუცვლელ“ ამინომჟავათა საერთო რაოდენობას, იგი ყველაზე მეტი კვლავ „პრევოსხოდნის“ თესლშია, ხოლო ყველაზე ცოტა წყალწითელაში - 153,18 -დან 116,57 გ/კგ-მდე. შესაბამისად (ცხრ.2). „შეუცვლელი“ ამინომჟავების ცალკეულ წარმომადგენელთა შორის, ყველა საკვლევი მცენარის თესლში რაოდენობრივად პირველ ადგილზეა ლეიცინი, რომელიც 26,232-დან 31,612 გ/კგ-ის ფარგლებში მერყეობს. ყველაზე მეტია საიუბილეოს თესლში, ხოლო შედარებით ცოტაა წყალწითელაში. მეორე ადგილი უჭირავს ფენილალანინს, მესამე - არგინინს და ა.შ. ყველაზე მცირე რაოდენობით ბარდას თესლში „შეუცვლელ“ ამინომჟავებს შორის, ისევე, როგორც ფოთლებში, მეთიონინია წარმოდგენილი (ცხრ.2).

ჩვეულებრივ, არაშეუცვლელ ამინომჟავებს შორის ბარდას ყველა ჯიშის თესლის ცილაში ყველაზე მეტი რაოდენობით გლუტამინის მჟავაა წარმოდგენილი და მისი რაოდენობა 43,968-დან 55,495 გ/კგ ფარგლებში მერყეობს. მეორე ადგილზეა ასპარაგინის მჟავა, შემდეგ ალანინი და ა.შ. ყველაზე მცირე რაოდენობითაა ბროლინი, რომლის რაოდენობა 4,989-დან 12,789 გ/კგ-ის ფარგლებში ცვალებადობს. ისე რომ, მცენარეთა შორის ჯიშობრივი განსხვავება ამ თვალსაზრისით საკმაოდ თვალსაჩინოა.

თუ ერთმანეთს შევადარებთ ცილის, საერთოდ ამინომჟავების, „შეუცვლელი“ ამინომჟავებისა და ამინომჟავების ცალკეულ წარმომადგენელთა შემცველობას ფოთოლსა და თესლში, დავინახავთ, რომ ამ თვალსაზრისით თესლი გაცილებით მდიდარია, ვიდრე ფოთოლი.

გამოკვლეულ მცენარეთა შორის, როგორც ფოთოლში ასევე თესლში, ამინომჟავებისა და მათ შორის „შეუცვლელი“ ამინომჟავების დიდი რაოდენობის შემცველობით გამოირჩევა ჯიშში „პრევოსხოდნი“ (ცხრილები 1 და 2).



ბარდას თესლის ცილების ამინომჟავური შემადგენლობა (გ/კგ)

ცხრილი

№	ამინომჟავები	ჭიში		
		„პრევოსხოდნი“	წყალწითელა	საიუბილეო
1	ლეიცინი	31,051	26,232	31,612
2	ფენილალანინი	26,477	15,529	27,091
3	არგინინი	24,698	16,656	23,046
4	ვალინინი	19,489	16,635	19,675
5	ტრეონინი	18,808	15,933	18,408
6	ლიზინი	18,020	13,450	16,998
7	ჰისტიდინი	10,924	9,190	10,062
8	მეთიონინი	3,710	2,945	2,928
9	გლუტამინის მჟავა	51,878	43,968	55,495
10	ასპარაგინის მჟავა	31,115	30,206	31,107
11	ალანინი	20,312	17,174	20,377
12	გლიცინი	19,721	16,693	19,996
13	სერინი	17,869	13,490	17,204
14	თიროზინი	15,996	12,238	14,822
15	იზოლეიცინი	13,940	12,875	13,875
16	პროლინი	5,154	12,789	4,989
17	ცილის საერთო რაოდენობა	329,16	276,00	327,69
18	ცილის რაოდენობა %-ით	32,91	27,60	32,76
19	„შეუცვლელი“ ამინომჟავები	153,18	115,57	149,82

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ დასავლეთ საქართველოში კულტივირებული ბარდას, ჩვენს მიერ გამოკვლეული ყველა ჭიშის ფოთლები და თესლი მდიდარია ამინომჟავებით, მათ შორის „შეუცვლელი“ ამინომჟავებით. რაც იმას ნიშნავს, რომ ისინი მდიდარია სრულფასოვანი ცილებით და კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით სრულფასოვან საკვებს წარმოადგენს ადამიანებისა და ცხოველებისათვის. გარდა ამისა, როგორც ფოთლებში ასევე თესლში, აღნიშნულ ნივთიერებათა რაოდენობრივი შემცველობით გამოკვლეული მცენარეები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. აქედან გამომდინარე, მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით, შეიძლება ითქვას, რომ როგორც პირუტყვის საკვებად, ამინომჟავებით მდიდარი, მწვანე მასის მისაღებად, ისე სამარცვლე მოხმარებისათვის, დასავლეთ საქართველოს პირობებში მიზანშეწონილი იქნება ბარდას ჭიშის „პრევოსხოდნის“ თესვა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
ნ.კეცხოველის სახ. ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.01.1995)

Н.Г.Гвинианидзе

Аминокислоты белков листьев и семян некоторых  
сортов гороха

Резюме

Изучены аминокислоты белков из листьев и семян некоторых сортов гороха, распространенных в Западной Грузии (Превосходный, Цкалцитела, Юбилейный). В исследованных растениях идентифицировано 16 аминокислот, из них 8 "незаменимых".

BIOCHEMISTRY

N.Gvinianidze

The Amino Acids of Proteins in Leaves and Seeds of Some  
Varieties of Pea Plant

Summary

The amino acids of proteins in leaves and seeds of different kinds of pea plant spread in West Georgia ("Prevoskhodni", Tskaltsitela, Ubileini) were studied. Among investigated plants 16 amino acids were identified. 8 of which are "indispensable".

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Г.А.Смирнов. Основы биохимии. М., 1970.
2. М.Ф.Томмэ, Р.В.Мартыненко. Аминокислотный состав кормов. М., 1972.
3. Э.Либберт. Физиология растений. М., 1976.
4. А.Майстер. Биохимия аминокислот. М., 1961.
5. Т.Дэвени, Я.Гергей. Аминокислоты, пептиды и белки. М., 1976.

მ.ცერცვაძე, გ.ფრუიძე, კ.გურიელიძე

დიოსკურიას უჯრედების კულტურის ფუროსტანოლური  
 გლიკოზიდების გავლენა ლიმონ მეიერის ზოგიერთ  
 ხარისხობრივ მაჩვენებელზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ.ნუცუბიძემ 14.08.1995)

მცენარეებში ფართოდაა გავრცელებული მაღალი ფიზიოლოგიური აქტივობის მქონე სტეროიდული გლიკოზიდები. ისინი გამოიყენება როგორც ბუნებრივი ბიოსტიმულატორები [1,2]. ჩატარებულია სამუშაოები ფლიოფუროზიდის ზრდამასტიმულირებელი აქტივობის შესწავლისათვის. აღნიშნულია ალიოფუროზიდის მასტიმულირებელი აქტივობა წიწყის თესლე და სხვა [3].

ჩვენ მიერ აღებულია დიოსკორეა დელტოიდეს უჯრედების კულტურიდან მიღებული ფუროსტანოლური გლიკოზიდების ჯამური პრეპარატი. შესწავლილია მისი გავლენა ლიმონ მეიერის ნაყოფის წარმოქმნასა და ზოგიერთ ხარისხობრივ მაჩვენებელზე. გამოკვლევებს ვატარებდით ლიმონებზე სავსე ცდების პირობებში. საცდელ მცენარეებზე შესხურდა გლიკოზიდური პრეპარატისაგან დამზადებული ხსნარი, ხოლო საკონტროლო ვარიანტის მცენარეებზე სუფთა წყალი.

ჩავატარეთ ნაყოფების მექანიკური და ბიოქიმიური ანალიზი. მექანიკური ანალიზის შედეგები მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

გლიკოზიდური პრეპარატის გავლენა ლიმონ მეიერის მექანიკურ მაჩვენებლებზე

ვარიანტები		კონტროლი	საცდელი
ნაყოფის საშუალო მასა (გ)		90,4	130,2
კანი %		23	25
რბილობი		76,8	75
წვენი გამოსავალი	მლ	34	53
	%	49	54,2
ალბედო		3,5	2
როგორ სცილდება რბილობი კანს		ძნელად	ადვილად
თესლების რაოდენობა		15	10

1 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ მექანიკურ ანალიზში უკეთესი შედეგი მიიღება საცდელ მცენარეებზე. გლიკოზიდური პრეპარატით მცენარეთა დამუშავებამ მნიშვნელოვნად გაზარდა ნაყოფის საშუალო მასა, წვენი გამოსავალი, ამავე დროს, შეამცირა ალბედო და ნაყოფების თესლიანობა.



სტეროიდულმა გლიკოზიდმა დიდი გავლენა მოახდინა ნაყოფების მარცვნიერებაზე. ბიოქიმიური ანალიზის შედეგები წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

## ცხრილი 2

გლიკოზიდური პრეპარატის გავლენა ლიმონ მეიერის ბიოქიმიურ მარცვნიერებაზე (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით %)

ვარიანტები	კონტროლი	საცდელი
ნაყოფის თავისუფალი მჟავები (ლიმონმჟავაზე გადაანგარიშებით)	1,05	1,3
მშრალი მასა	7,5	4,8
შაქრების რაოდენობა	1,7	4,2
შაქარ-მჟავური კოეფიციენტი	1,6	3,07

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ ბიოქიმიურ ანალიზში უკეთესი შედეგი მიიღება საცდელ მცენარეებზე. გლიკოზიდური პრეპარატით მცენარეთა დამუშავებამ მნიშვნელოვნად გაზარდა შაქრების რაოდენობა (4,2%), მისი შაქარ-მჟავური კოეფიციენტიც აღმოჩნდა საკმაოდ მაღალი (3,07%).

ამრიგად, დიოსკორეას უჭრედული კულტურიდან გამოყოფილი ფუროსტანოლური გლიკოზიდების მოსხურებით საუკეთესო შედეგი მიიღება როგორც მექანიკური, ისე ზოგიერთი ბიოქიმიური მარცვნიერების მიხედვით. საცდელი მცენარეები ხასიათდება ნაყოფის საკმაოდ მომატებული მასით, მისი წვნიანობის გაზრდით, შაქარ-მჟავური კოეფიციენტის მკვეთრი მომატებით, რაც ლიმონ მეიერის საგემოვნო ხარისხს ზრდის.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

ჩაის, სუბტროპიკულ კულტურათა და ჩაის  
მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი  
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 14.07.1995)

БИОХИМИЯ

М.Церцвадзе, Г.Приудзе, К.Гуриелидзе

## Влияние фурастанильных гликозидов культуры клеток Диоскурии на некоторые качественные показатели лимона Мейера

### Резюме

Изучено влияние выделенного из клеток культур растения *D. Deltoidea* фурастанильного гликозидного суммарного препарата на рост и развитие плода лимона Мейера и на некоторые биохимические показатели. Было доказано, что особая концентрация фурастанильных гликозидов приводит, по сравнению с контролем, не только к увеличению биомассы плода лимона, но и к увеличению сахарно-кислотного коэффициента.



M.Tsertsvadze, G.Pruidze, E.Gurielidze

## The Influence of the Furastanil Glycosides of *Dioscoreaceae* Cellular Culture on Certain Qualitative Indices of Lemon Mayer

### Summary

The summary preparation of furastanil glycosides extracted from the cellular culture of *D.deltoida* plant has been studied in the aspect of its influence on the growth of the fruits of lemon Mayer, and on certain biochemical characteristics. It has been stated that furastanil glycosides cause the growth of the biomass of lemon fruits, and increase their lactose-acid indices.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. П.К.Кинтя, Г.В.Лазурьевский. Стероидные гликозиды ряда спиростана. Кишинев, 1979, 145с.
2. Е.Хефтман. Биохимия стероидов. М., 1977, 200.
3. В.А.Пасешниченко, А.Р.Гусева. Прикладная биохимия и биология, 21, вып.1, 1975, 94-101.



УДК 591.4

ЦИТОЛОГИЯ

Е.М.გიორგობიანი, Т.А.გიბრადзе, П.В.Челидзе

## Морфометрический анализ ультраструктурных изменений ядрышек кардиомиоцитов после введения адриабластина

(Представлено академиком Н.А.Джавахишвили 6.06.1995)

Известно, что нормальное функционирование ядрышка может быть нарушено при действии на клетку различными ингибиторами, влияющими на биогенез рибосом. Одним из ингибиторов метаболизма нуклеиновых кислот и синтеза белков являются антрациклиновые антибиотики (группа антибиотиков, применяемых в онкологической практике для лечения опухолей различного генеза и локализации), которые, связываясь с ДНК, оказывают угнетающее действие на транскрипционную функцию ядра, вызывая при этом перестройку ультраструктуры ядрышка, обозначаемую как сегрегация ядрышковых компонентов. Конечным результатом искусственной инактивации нормальных нуклеолемных ядрышек часто является возникновение кольцевидных форм [1-5].

Анализ изменения количественных показателей компонентов ядрышка при его трансформации из нуклеолемного в сегрегированное (и другие формы) дает возможность проследить за динамикой ультраструктурной перестройки ядрышка, происходящей вследствие искусственной инактивации р-генов.

С этой целью были использованы клетки сердечной мышцы крысы, обработанные противоопухолевым антибиотиком — адриабластинном, обладающим ярко выраженным кардиотоксическим эффектом. Раствор адриабластина вводили животным в хвостовую вену однократно, в дозе — 40 мг/кг веса тела животного. Для исследования брали кусочки мышечной ткани левого желудочка сердца.

Для выявления в ядрышке сайтов транскрипции рДНК использовали метод окраски при помощи солей серебра [6]. Для проведения стереологического и морфометрического анализа была произведена реконструкция трехмерной организации исследуемых структур [7,8,9]. Для построения трехмерных моделей и морфологического анализа использовали серии срезов не менее 5 ядрышек каждого из изучаемых сроков. Цветные и черно-белые компьютерные модели конструировали с помощью графического редактора Corel Draw 2.0 в среде Microsoft Windows 3.1.

Кардиомиоциты содержат, как правило, одно (реже 2 или 3) округлое ядрышко, локализованное в центре ядра. Диаметр их колеблется в пределах 1,5-2,5 мкм. По принципу организации ядрышки



Рис.1. Нуклеолонемное ядрышко нормального кардиомиоцита (двойное контрастирование)

кардиомиоцитов можно отнести к нуклеолонемному типу (рис.1). Электроноплотные тяжи нуклеолонемы развиты умеренно. Они образуют петлистые структуры, связанные с фибриллярными центрами (ФЦ), на поверхности которых отчетливо выражены шапочки плотного фибриллярного компонента (ПФК). Последние не образуют дискретных зон и непосредственно переходят в тяжи нуклеолонемы, образуя единую систему, объединяющую между собой все ФЦ. Морфометрический анализ, результаты

которого приведены в таблице 1, показал, что в норме число ФЦ равно 12-16. Как правило, они имеют бобовидную или близкую к эллипсу форму и слегка волнистую поверхность. ФЦ заметно отличаются друг от друга по размерам, такие различия обнаруживаются и в пределах одного ядрышка. Средние объемы ФЦ колеблются от 0,011 до 0,019 мкм<sup>3</sup>, при этом наблюдается четкая зависимость размеров ФЦ от их количества. Чем меньше в ядрышке ФЦ, тем больше их диаметр (таб.1). Средний суммарный объем ФЦ занимает около 7% от объема ядрышка, а вместе с ПФК составляет 51%. Гранулярный компонент развит слабо и распределен неравномерно, объем его составляет 13% от объема ядрышка. Вакуолярный компонент представляет собой единую и сильно разветвленную сеть каналов, сообщающуюся с нуклеоплазмой, и занимает 29% объема ядрышка. Поверхность ФЦ, противоположная той, на которой локализованы шапочки ПФК, всегда граничит с вакуолярным компонентом.

Изучение характера распределения аргентофильных белков показало, что в норме Ag<sup>+</sup>-зоны имеют округлую или тяжевидную форму. Стереологический анализ показал, что аргентофильные районы контрольных ядрышек формируют единую систему, в которой объединены тяжевидные и близкие по форме к эллипсу Ag<sup>+</sup>-зоны. Данные морфометрического анализа Ag<sup>+</sup>-зон нормальных ядрышек приведены в таблице 2.

Адриабластин вызывает резкие изменения ультраструктуры ядер клеток миокарда. Отмечается значительное повышение степени конденсации хроматина. Реакция ядрышка, наблюдаемая уже через 2 часа, выражается в сегрегации ядрышковых компонентов, утере нуклеолонемной организации, укрупнении ФЦ, сильной редукции гранулярной части и резком уплотнении тела ядрышка, состоящего в основном, из плотно упакованных фибрилл. В некоторых случаях происходит настолько сильная сегрегация и истощение ядрышка РНП (рибонуклеопротеиновыми) структурами, что в итоге обнаруживается один крупный ФЦ, покрытый сравнительно небольшой шапочкой ПФК. Характер распределения Ag-белков также существенно меняется, и, чаще всего, они сосредоточены в округлых или эллиптических

Количественная характеристика ядрышек кардиомиоцитов крысы в норме и через 4 часа после действия адринабластина

	N клетки	V ядр.мкм <sup>3</sup>	кол.ФЦ	V ср.ФЦ мкм <sup>3</sup>	ΣV ФЦ мкм <sup>3</sup>	ΣV ПФК мкм <sup>3</sup>	ΣV ФЦ+ПФК мкм <sup>3</sup>
Контроль*	1	2.8814	16	0.0115	0.1840	1.3684	1.5524
	2	2.6331	12	0.0198	0.2376	1.0275	1.2651
	3	2.8982	14	0.0141	0.2044	1.2386	1.4430
	4	3.0155	15	0.0126	0.1890	1.3753	1.5643
	5	2.9120	15	0.0120	0.1790	1.4112	1.5902
mean	-	2.8683	14	0.0140	0.1988	1.2842	1.4830
SEM	-	0.0624	-	0.0220	0.0141	0.0680	0.0600
адринабласти и 4 часа**	1	0.8458	1	0.0694	0.0694	-	-
	2	1.1064	3	0.0277	0.0831	-	-
	3	1.2376	3	0.0309	0.0927	-	-
	4	0.9284	2	0.0433	0.0866	-	-
	5	1.0556	2	0.0498	0.0996	-	-
mean	-	1.0468	2	0.0442	0.0863	-	-
SEM	-	0.0223	-	0.0074	0.0045	-	-

\* в таблице не приведены объемы гранулярной части и вакуолярной системы

\*\* в таблице не приведены объемы фибриллярного компонента и вакуолярной системы



дискретных зонах. Здесь также обращает на себя топографическое сходство ФЦ и  $Ag^+$ -зон.

Таблица 2

Количественная характеристика  $Ag^+$ -зон ядрышек кардиомиоцитов крысы в норме и через 4 часа после введения адриабластина

	N клетки	V ядр.мкм <sup>3</sup>	кол-во и V ср. $Ag^+$ -зон	V $Ag^+$ -зон
Контроль	1	1.9038	-	0.6924
	2	2.0668	-	0.9984
	3	1.9567	-	0.7656
	4	2.0982	-	1.0963
	5	2.0203	-	0.8838
mean	-	2.0092	-	0.8833
SEM	-	0.0360	-	0.0741
адриабластин 4 часа	1	0.8112	(1) 0.0532	0.0532
	2	0.7966	(2) 0.0358	0.0716
	3	0.8268	(2) 0.0381	0.0762
	4	0.8366	(3) 0.0284	0.0853
	5	0.8855	(3) 0.0266	0.0798
mean	-	0.8313	(2)0.0364	0.0732
SEM	-	0.0173	0.0054	0.007

Как правило, в обработанных адриабластином ядрышках вакуолярная система редуцируется до 1-2 небольших вакуолей, расположенных между ФЦ. Морфометрический анализ показал, что в некоторых ядрышках вакуоли достигают значительной степени развития и это приводит к появлению специфической формы — кольцевидных ядрышек с центральной вакуолью. Нередко такая центральная вакуоль может занимать до 40-45% от объема ядрышка.



Рис.2. Кольцевидное ядрышко с центральной вакуолью в кардиомиоцитах через 4 часа после введения адриабластина

антибиотика объем ядрышка понижается в 2,7 раз. Число ФЦ уменьшается до 1-3, в то время как их индивидуальные размеры

На рис.2 представлено ядрышко, подвергнутое токсическому действию адриабластина в течение 4 часов. Такое ядрышко относится к вакуолизированному типу или к ядрышкам с крупной центральной вакуолью. Тело ядрышка уплотнено и состоит из фибрилл. Содержимое вакуоли имеет такую же структуру, как нуклеоплазма. На фоне уплотненной РНП-части ядрышка отчетливо выделяются крупные ФЦ, имеющие эллиптическую форму.

Из табл.1 видно, что после введения



возрастают примерно в 3 раза. Несмотря на то, что в обработанных ингибитором кардиомиоцитах средний суммарный объем ФЦ падает по сравнению с контролем в 2,3 раза, доля, которую они составляют от объема ядрышка, почти такая же, как в норме — 8,6%. Сравнение результатов количественного анализа Ag<sup>+</sup>-зон в норме и после действия адриабластина показало следующее. В контроле суммарный объем Ag<sup>+</sup>-зон составлял около 44% от объема ядрышка. Адриабластин вызывает понижение значения суммарного объема Ag<sup>+</sup>-зон приблизительно в 12 раз, в результате чего данный параметр падает до 8,8% от объема ядрышка.

Изменения в ядрышке, происходящие через 2,4 и 8 часов после введения антибиотика, практически одинаковые. Спустя 12 часов в ряде кардиомиоцитов встречаются ядрышки, близкие по структуре к нормальному нуклеолонемному типу. Такие клетки составляют 15% от общего числа. Через 24 часа происходит более отчетливое восстановление нормальной структуры ядрышек, количество таких кардиомиоцитов увеличивается до 23%. После окраски солями серебра характерная для контроля картина распределения Ag-белков обнаруживается в 13% ядрышек, находящихся под воздействием адриабластина в течение 12 часов. Через сутки после введения препарата количество клеток, содержащих такие ядрышки, составляет 17% от общего числа.

Таким образом, стерео-морфометрический анализ сегрегированных ядрышек кардиомиоцитов крысы показал, что вызванная адриабластинном структурная перестройка однозначно указывает на резкое торможение процессов, связанных с биогенезом рибосом. Отсутствие в ядрышках, обработанных адриабластинном, гранулярного компонента может свидетельствовать о преимущественном подавлении процессинга. Известно, что данный антибиотик, помимо угнетения активности РНК-полимеразы 1, может оказывать существенное влияние на общий синтез РНК и белка [10]. Не исключено, что нарушение процессинга происходит вследствие подавления синтеза и РНК структурных белков рибосом.

Действие адриабластина на ультраструктуру ядрышка обратимо, так как через 12 часов после введения антибиотика наблюдается восстановление структуры ядрышка. Этот срок совпадает со временем начала вывода антибиотика из организма.

Академия наук Грузии  
Институт экспериментальной  
морфологии им. А.Н.Натишвили

(Поступило 9.06.1995)

ე.გიორგობიანი, თ.ღიბრაძე, პ.ჩელიძე

კარდიომიოციტების ბირთვაკების ულტრასტრუქტურული ცვლილებების მორფომეტრიული ანალიზი ადრიაბლასტინის მოქმედების შემდეგ

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მოცემულია კარდიომიოციტების ბირთვაკების კომპონენტთა რაოდენობრივი ცვლილებების ანალიზი. ასეთი ცვლილებები აღინიშნება, როდესაც ბირთვაკი განიცდის ტრანსფორმაციას, ხდება მისი ნუკლეოლონემური სტრუქტურის სეგრეგაცია და ზოგჯერ რგოლისებური ბირთვაკის წარმოქმნა. რ-გენების ხელოვნური ინაქტივაციით გამოწვეულ გარდაქმნებზე დაკვირვებები გვაძლევს შესაძლებლობას შევისწავლოთ ბირთვაკის ულტრასტრუქტურული ცვლილებების დინამიკა.

სეგრეგირებული ბირთვაკების სტერეო-მორფომეტრიულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ადრიაბლასტინით გამოწვეული სტრუქტურული გარდაქმნები მიგვიითითებს რიბოსომების ბიოგენეზის მკვეთრ ინჰიბირებაზე. გრანულარული კომპონენტის უქონლობა ამ ბირთვაკებში შეიძლება აიხსნას უმთავრესად პროცესინგის დათრგუნვით.

CYTOLOGY

E.Giorgobiani, T.Gibradze, P.Chelidze

Morphometric Analysis of Ultrastructural Changes in Nucleolus of Cardiomyocytes after Adriablastine Injection

Summary

The quantitative changes analyses of cardiomyocytes nucleolus components, on account of nucleolus transformation from nucleolonemal into segregational (and other shapes) structure have been made. This gave us the possibility to investigate the dynamics of ultrastructural reorganization in nucleolus, which was the result of r-genes artificial inactivation.

Stereomorphometric analysis of segregational nucleolus has shown, that nucleolar restructuring, provided by adriablastine, exactly denotes quick inhibition of ribosome biogenesis process. The lack of granular component in nucleolus might be a result of processing suppers.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *П.В.Челидзе*. Авт. дисс. докт. биол.наук. М., 1990.
2. *П.В.Челидзе, О.В.Зацепина*. Усп. совр. биол., **105**, 2, 1988, 252-268.
3. *G.Goessens*. Intern. Rev. Cytol., **87**, 1984, 107-157.
4. *A.Hadjiolov*. Vien, New-York: Springer-Verlag, 1985.
5. *F.Wachtler, W.Popp, H.G.Schwarzacher*. Cell Tissue Res., **247**, 1987, 583-589.
6. *О.В.Зацепина, К.Сметана*. Цитология, **27**, 11, 1985, 1228-1243.
7. *О.В.Зацепина, П.Гозак, Д.П.Бабаджаниян, Ю.С.Ченцов*. Молекул. биология, **22**, 4, 1988, 1215-1225.
8. *П.В.Челидзе, Т.В.Мдивანი, Д.В.Дзидიგური, Е.О.Черкезия, Т.Г.Тумანიшвили, Г.Т.Тумანიшвили*. Цитология, **34**, 9, 1992, 17-25.
9. *О.В.Затsepина, П.В.Челидзе, Ю.С.Чентsov*. J.Cell Sci., **91**, 1988, 439-448.
10. *A.Di Marco, F.Dasdia, R.Sunino*. Biol. Ist Sieroter. Milan, **61**, 1982, 177-178.



УДК 591.484

ЦИТОЛОГИЯ

Т.М.Салакая, Н.М.Гиоргобиани, Г.Д.Туманишвили (чл.-корр. АН Грузии)

### Действие и частичная характеристика спиртовых экстрактов миокарда на пролиферативную активность миоцитов

В [1] описаны экстракты миокарда млекопитающих. Экстракт (экстракция 0,14 М NaCl) желудочков взрослых кур, введенный в куриные зародыши 11-суточной инкубации, вызывал понижение митотической активности в сердцах зародышей [2]. Продолжением исследований рост-ингибирующих факторов сердечной мышцы явились работы Туманишвили с соавт. [3].

В настоящей работе изложены результаты дальнейшего исследования рост-регулирующих факторов сердечной мышцы разных животных. Производилась спиртовая экстракция водного гомогената желудочков взрослых кур и крыс, было исследовано действие 50°, 70° и 80° спиртовых экстрактов на пролиферативную активность кардиомиоцитов 11-дневных куриных зародышей и новорожденных крысят. Действие этих фракций на митотический индекс (МИ) определяли колхициновым методом [4]. В данных исследованиях изучалось также действие 81° спиртовой фракции на пролиферативную активность кардиомиоцитов до и после ее термической обработки.

Донорами служили половозрелые крысы, реципиентами в двух-трехдневные крысята. Сердца двухдневных крысят инкубировали в среде 199 при 37°C в течение 5 часов. В опытные инкубационные пробирки вводили по 500 мкг экстракта на 1 мл среды, в другую группу опытных пробирок вносили по 500 мкг экстракта, выдержанного предварительно один час при 37°C в растворенном состоянии. Для такого рода исследований нами впервые был применен метод краткосрочной органной культуры.

После температурной обработки исследуемой фракции на 60°, 70°, 80° и 100°C производили их центрифугирование на центрифуге К-23 при 3000 об/мин в течение 10 минут. Для исследования сохраняли супернатант. Изучали действие необработанного и прокипяченного экстракта. На каждый вариант опыта, после обычной гистологической процедуры, для определения митотической активности кардиомиоцитов просчитывали по 3000-5000 клеток.

Нами также исследовалось действие необработанного и прокипяченного при 100° С экстракта на синтез ДНК в кардиомиоцитах двух- и трехдневных крысят. 81° спиртовую фракцию кипятили в течение 20 минут. Крысятам внутримышечно вводили по 500 мкг на 1 г

веса животного. Взятие материала происходило через 20-24 часа после инъекций. За 1 час до взятия материала всем животным вводили  $H^3$  тимидин (1 мк Кюри на 1 г веса животного) [5]. Интенсивность включения меченых предшественников определяли на счетчике СВС-2.

Во всех описанных опытах в каждом варианте эксперимента использовали не менее пяти животных как в контрольных, так и в опытных группах. Достоверность данных определяли по коэффициенту Стьюдента.

Таблица 1

Контроль	Куры			Крысы		
	50°	70°	81°	50°	70°	81°
11,6±2,9	3,0±0,1	3,3±0,1	4,0±0,6	4,1±0,7	4,2±0,8	4,0±0,5
8,6±0,5	3,5±0,8	3,2±0,07	2,7±0,01	5,6±1,4	2,9±0,5	3,1±0,2

На основании проведенных экспериментов можно заключить, что полученные спиртовые фракции не обладают видовой специфичностью, на что указывают и другие литературные источники [6]. Однако тут же следует отметить, что в литературе мы не встречали работ по исследованию именно кардиомиоцитарного экстракта. Как следует из табл. 1, 50°, 70° и 81° спиртовые экстракты, выделенные из желудочков сердец взрослых кур и крыс, обладают способностью ингибировать деление клеток. В случае, когда донорами являются куры, эффект торможения приближается к 60%; примерно та же картина выявляется, когда исследуемые экстракты выделены из желудочков крыс.

Таблица 2

Контроль	Тотальный экстракт	Температурное воздействие				
		37°	60°	70°	80°	100°
14,4±0,7	3,2±0,3	2,2±0,5	3,3±1,0			
3,3±0,04				1,48±0,3	0,48±0,3	0,88±0,8

Анализ результатов, полученных при температурной обработке изучаемых экстрактов, показал, что 81° спиртовая фракция термостабильна - она не теряет активности даже при кипячении. Обработанный при 100° кипячении экстракт значительно понижает митотическую активность клеток, что очевидно из табл. 2. Исследования по изучению воздействия термостабильной спиртовой фракции на ДНК-синтезирующую активность кардиомиоцитов показали, что таковая достоверно понижает включение  $H^3$  тимидина в ДНК синтезирующих клетках по сравнению с контролем (табл. 3). Результаты этих опытов указывают, что достоверное понижение

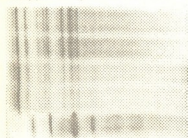


ინდექსა მечენია კარდიომიოციტოვ პოდოპიტნოხ ჯინოტინოხ  
 ობესპეჩივათა ოდნოკრატნოხ ვედენიემ 500 მკგ სპირთოვო ფრაქციი  
 პრი ვიჯატი მათერიალა ჩერეზ 20-24 ჩასა პოსლე ინექციი.

Т а б л и ц а 3

Время действия и доза	Контроль	Опыт	Р
20ч 500мкг	5,8±0,5	3,4±0,2	10,01
24ч 500мкг	15,4±2,3	5,6±0,4	10,01

Из приведенных данных можно предположить, что полученная нами 81° спиртовая фракция содержит два вещества, одно из которых действует на G<sub>1</sub> фазу митотического цикла, задерживая их переход в фазу синтеза ДНК, а другое действует в G<sub>2</sub> фазе, ингибируя путь клеток в собственно митоз. По нашему мнению, не следует отвергать еще одно предположение, а именно - это вещество, которое через определенные механизмы действует на фазу синтеза ДНК и, как следствие, на собственно митоз.



Нами был также проведен электрофорез 81° спиртового экстракта до и после его обработки температурой кипячения 100° (рис., а,в). На рис. (а) представляет электрофорограмму тотального экстракта, (в) отражает картину экстракта после его кипячения. Как оказалось, 100° обработка исследуемого экстракта дала возможность его частичной очистки. На рис. (в) представлены пять фракций, которые оказались термостабильными и не потеряли активности и способности ингибирования клеток в различных фазах митотического цикла.

Тბილისის სახელმწიფო  
 უნივერსიტეტი იმ. ი.ა.ჯავახიშვილი

(Поступило 3. 04.1995)

ციტოლოგია

თ. სალაყაია, ნ. გიორგობიანი, გ. თუმანიშვილი

მიოკარდიდან გამოყოფილი სპირტული ფრაქციის მოქმედება  
 მიოციტების პროლიფერაციულ აქტივობაზე

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია, რომ ზრდასრული ქათმისა და ვირთაგვას გულის კუნთის პარაკუქიდან, სპირტით ექსტრაქციის მეთოდით, გამოყოფილი ფრაქციები (50°, 70°, 81°) საგრძნობლად აქვეითებენ მიტოზურ ინდექსსა და <sup>3</sup>H-თიმიდინის ჩართვის ინტენსივობას, როგორც ქათმის ჩანასახებში ასევე ახლადდაბადებულ ვირთაგვებში არცერთ ფრაქციას არ ახასიათებს საზეობრივი სპეციფიკურობა, ისინი თერმოსტაბილურები არიან.

T.Salakaya, N.Giorgobiani, G.Tumanishvili

## The Influence of Myocardial Extract on the Proliferation Activity of Myocytes

### Summary

Extract of heart ventricles of adult hens and rats causes a considerable decrease of colchicine mitotic index and index of labeled nuclei. Rat heart extract acts like those of hen. The growth inhibiting factors of heart reveal no species specificity, they are resistant to temperature treatment.

The electrophores of total and heated fractions revealed only five proteins in remained soluble part of the fraction.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Р.А.Лежава*. Сообщ. АН ГССР, **79**, 3, 1975, 729-731.
2. *Р.А.Лежава*. Матер. I Закавказ. конф. морфологов. Тбилиси, 1975, 135-136.
3. *Р.А.Лежава, Г.Д.Туманишвили, Л.А.Гогсадзе*. Известия АН ГССР, серия биологическая, **3**, 5, 1977, 435-443.
4. *В.Я.Бродский, Н.Н.Цирекидзе, М.В.Коган, Г.В.Делоне, А.Н.Арефьева*. Цитология, **25**, 3, 1983, 260.
5. *С.А.Кетлинский*. Архив анат., гист., эмбриологии, **78**, 1980, 29-49.
6. *А.Балаж, И.Блажек*. Эндогенные ингибиторы. М., 1982, 250.

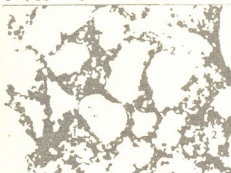


ე.მგელაძე, ლ.გოგიაშვილი

## ფილტვებისა და გულის კაპილარების კედლის ფუნქციური მორფოლოგია მწვავე ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ.ჯავახიშვილმა 4.07.1995)

ცნობილია, რომ არსებობს სისხლის მიმოქცევისა და რესპირატორულ სისტემებს შორის მჭიდრო ფუნქციური კავშირი. გულის კუნთისა და ფილტვების კოორდინირებული მოქმედება უზრუნველყოფს ნორმალურ ვენტილაციურ-პერფუზიულ ურთიერთობას. კლინიკურ პრაქტიკაში ხშირია შემთხვევები, როდესაც ერთ-ერთი ამ სისტემის ფუნქციის მოშლა იწვევს მეორე სისტემის დეზინტეგრაციას, ანდა ამ უკანასკნელის ჰიპერფუნქციით კომპენსირდება: ირთვება კომპენსაციის ფილტვისშიერი ან ჰემოდინამიკური მექანიზმები [1].



სურ.1. ვირთავას ფილტვი ერთჯერადი ზეზღურბლოვანი დატვირთვის შემდეგ: ალვეოლებს შორის კაპილარების გაფართოება და სისხლსავსეობა (1). სისხლჩაქცევები (2). ნახევრადთხელი ანათალი, შეღებვა ტოლუიდონის ლურჯი x200

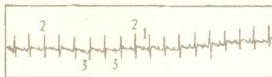
ამჟამად თითქმის არ არსებობს სისტემატიზირებული ინფორმაცია აეროჰმატური ბარიერის სუბმიკროსკოპული შენების, სურფაქტანტის შრის მდგომარეობის, ფილტვების მეტაბოლიზმისა და მიკროცირკულაციის შესახებ ორგანიზმზე სხვადასხვა რეჟიმის ფიზიკური დატვირთვის ზეგავლენის დროს. ცნობილია, რომ შრომისუნარიანობა დიდად განისაზღვრება რესპირატორული სისტემის სარეზერვო შესაძლებლობებით, რადგანაც ფილტვების ვენტილაციის მომატება იწვევს ზომიერ ჰიპოქსიასა და ჰიპერკაპნიას [2,3], რაც თავის მხრივ განაპირობებს სისხლის მიმოქცევის მცირე წრეში ჰიპერტენზიას, არტერიულ-ჰიპოქსემიას, რის საბოლოო გამოსავლსაც წარმოადგენს მიოკარდიუმის დაზიანება [4].

კაპილარების კედლის ფუნქციური მორფოლოგიის შესწავლა ექსპერიმენტში, ერთჯერადი მწვავე ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ.

შესასწავლ მასალას წარმოადგენდა 150-180 გ მასის მქონე 10 თეთრი უჯიშო ვირთავას ფილტვები და გული. ერთჯერადი მწვავე ფიზიკური დატვირთვის მოდელირება ხდებოდა მბრუნავ ტრედანში სირბილით ერთჯერადად 2-4 საათის განმავლობაში. ბრუნვის სიხშირე იყო 19 ბრ/წთ. მასალას ვიღებდით ექსპერიმენტის დამთავრებისთანავე. ეტანაზია კეთდებოდა მუცლის ღრუში ნატრიუმის თიოპენტალის შეყვანით. ჰისტოლოგიური გამოკვლევისათვის მიოკარდიუმიდან და ფილტვებიდან აღებული ანათლებს ვღებავდით ლის მეთოდით (1970 წ.) - ჰემატოქსილინი - ფუძე ფუქსინიპიკრინის მქაეა, ნახევრადთხელ ანათლებს



ელექტრონულ-მიკროსკოპული კვლევისათვის ვღებავდით ტოლუიდინის ლაზერული 1%-იანი სპირტიანი ხსნარით. ცხოველთა გადაღლა ისაზღვრებოდა ქცევის შემდეგი მაჩვენებლებით: აღინაშნა, ეგზოფთალმი, ცხვირიდან სისხლდენა.



სურ.2. ვირთაგვას ეკგ ერთჯერადი ზეზღურ-ბლოვანი დატვირთვის შემდეგ: მაღალი P კბილი (1), QRS კომპლექსი გაფართოებული (2), ST სეგმენტის ცდომა იზოელექტრული ხაზის ქვემოთ (3)

მევა-ტუტოვანი წონასწორობის პარამეტრების მიხედვით ვმსჯელობდით ჰომეოსტაზის შესახებ. ამ პარამეტრებს ვიკვლევდით კაპილარულ სისხლში, რომელსაც ვიღებდით კაუდური ვენიდან. პარამეტრების ათვლა ხდებოდა ზოგადად-ანდერსების ნომოგრამის გამოყენებით ასტრუპის მიკრო-მეთოდით. ცხოველის კუდიდან აღებული სისხლი შეესაბამება არტერიულს. იზომებოდა

მევა-ტუტოვანი წონასწორობის შემდეგი პარამეტრები: წყალბადიონების კონცენტრაცია pH, ნახშირორჟანგის პარციალური წნევა pCO<sub>2</sub>, ბუფერული ფუნქციის დეფიციტი BE, სტანდარტული ბიკარბონატი SB. ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ ცხოველებს ვუღებდით ელექტროკარდიოგრამას (ეკგ).



სურ.3. ვირთაგვას მარჯვენა პარკების მიოკარდიუმი ერთჯერადი ზეზღურბლოვანი ფიზიკური დატვირთვის შემდეგ: გულის კაპილარების სისხლსავსეობა, სისხლის ფორმიანი ელემენტების სტაზი. მათი აგრეგაცია კაპილარებში, შეღებვა ლის მეთოდით x200.

სისხლის მევა-ტუტოვანი წონასწორობის პარამეტრები ცდის შემდეგ იყო: pH 7,39, pCO<sub>2</sub> 52 მმოლ/დ, BE - 2,4 მეკვ/ლ, BB 20,1. ეს მონაცემები მიუთითებენ სუნთქვით ჰიპოქსიასა და აციდოზზე. ერთჯერადი ზეზღურბლოვანი ფიზიკური დატვირთვისას წამყვანია დარღვევები მიკროციკულატორულ კალაპტში, კერძოდ, აეროჰმატური ბარიერის სისხლძარღვთან კომპონენტში.

უპირველეს ყოვლისა, ყურადღებას იქცევდა ალვეოლებს შორის კაპილარების სანათურების უსწორმასწორობა. აღინიშნებოდა ამ კაპილარების გაფართოება და სისხლსავსეობა. აეროჰმატური ბარიერის ცვლილების დამახასიათებელი მაჩვენებელი იყო მისი ყველა ელემენტის განვლადობის მომატება, დიფუზური შემუშება, I ტიპის ალვეოლოციტებსა და კაპილარის ენდოთელიოციტებში ვეზიკულური და ვაკუოლური კომპონენტების მომატება.

ფილტვების სუბპლევრალურ უბნებში შეიმჩნეოდა ალვეოლების მკვეთრი შემუშება, ყველა ყალიბის სისხლძარღვის გაფართოება და სისხლსავსეობა, წვრილი სისხლძარღვების კედლებში პლაზმორაგია, სისხლჩაქევეები, აღინიშნებოდა წვრილი ბრონქებისა და ბრონქიოლების სპაზმი, აცინუსების სანათურების უთანაბრობა (სურ.1).

მიოკარდიუმის შესწავლამ გამოამჟღავნა გულის მარჯვენა პარკუტის მწვავე გადატვირთვის ნიშნები, რაც გამოიხატებოდა ეკგ-ზე არსებული შემდეგი ცვლილებებით: P კბილი იყო შედარებით მაღალი, QRS კომპლექსი გაფართოებული, აღინიშნებოდა ST სეგმენტის ცდომა იზოელექტრული ხაზის ქვემოთ (სურ.2).

თითქმის ყველა ცხოველის გულის მარჯვენა პარკუტში სარკოლემის ქვეშ გამოვლინდა პლაზმორაგიის კერები ირგვლივ უმნიშვნელოდ გამოხატული



უჯრედული ინფილტრატებით. გულის კაპილარები იყო სისხლსავსე, აღნიშნული ალნიშნებოდა უმნიშვნელო ზომის სისხლჩაქცევები. კარგად ჩანდა ერითროციტების აგრეგაცია კაპილარებში (სურ.3). სავარაუდოა, რომ აღნიშნული დესტრუქციული და დისტროფიული პროცესის მიზეზი არის ჰიპოქსია და ფილტვის პარენქიმის იშვიათი, აეროპემატური ბარიერის, განსაკუთრებით კი მისი მემბრანული კომპონენტის მწვავე შეშუპების შედეგად.

ექსპერიმენტული მონაცემები საფუძველს იძლევა არაადეკვატური ფიზიკური დატვირთვის დროს მიკროცირკულაციის დონეზე გამოვალინოთ მარჯვენა გულის გადატვირთვის ნიშნები, განპირობებული მწვავე ალვეოლური ჰიპოქსიით და გამოთქვით მოსაზრება, რომ ცენტრალური ჰემოდინამიკისა და მიოკარდიუმის კუმულაციის უნარის მოშლა თავის მხრივ აღრმავებენ ფილტვების პარენქიმის დაზიანებას.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია  
 ალ.ნათიშვილის სახ. ექსპერიმენტული  
 მორფოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 14.07.1995)

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Е.В.Мгеладзе, Л.Е.Гогияшвили

### Функциональная морфология стенки капилляров легких и сердца после острой физической нагрузки в эксперименте

#### Резюме

На 10 белых крысах была изучена функциональная морфология капиллярного русла легких и сердца после однократной острой физической нагрузки. Физическую нагрузку моделировали во вращающемся тредбане бегом в течение 2-4 часов. Частота вращения - 19 в/мин.

Острая физическая нагрузка вызывает респираторную гипоксию и ацидоз, о чем свидетельствуют показатели кислотно-щелочного состояния крови. Гистологическое исследование выявило расширение межальвеолярных капилляров, местами отмечались кровоизлияния. Признаки морфологических изменений сердечных сосудов и электрокардиограмма свидетельствовали о перегрузке правого сердца.

Признаки перегрузки правого сердца, выявленные на уровне микроциркуляторного русла, обусловленные острой альвеолярной гипоксией, дают основание предположить, что нарушение центральной гемодинамики и сократительной способности миокарда, вызванные неадекватной физической нагрузкой, усугубляют нарушения в легочной паренхиме.

E.Mgeladze, L.Gogiashvili

## Functional Morphology of the Capillaries of the Microcirculatory Network of the Lungs and Heart after the Acute Physical Training in Experiment

### Summary

Functional morphology of the capillaries of the microcirculatory network of the lungs and heart after acute physical training were studied. Experiment on ten white rats were carried out; they were running in a rotated treadmill during two-four hours. Frequency of rotation - 19 turns/min.

It was established that acute physical training causes respiratory hypoxia and acidosis, that was proved by the acid-base disbalance of blood. Hystologically the interalveolar capillaries of the lung were dilated, in some areas plethora and hemorrhages were seen. Examination of the right myocardial vessels and electrocardiography showed the fact of overload of the right ventricle.

The overload of the right heart which is observed on the level of microcirculatory network, the base of which is an acute alveolar hypoxia, helps us to conclude that the disturbances of the central hemodynamics and contractual function of myocard may have the secondary damaging effects on the lung parenchyma.

### ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *В.В.Ерохин*. Функциональная морфология легких. М., 1987.
2. *А.Н.Ходжаев*. В кн.: Физиология и морфология организма человека и животных в условиях высокогорья. Душанбе, 1983.
3. *M.Scarpelli*. The Surfactant System of the Lung., Philadelphia, 1984.
4. *I.Marshall, I.D.Metcalf*. J. of Physiology, 14, 8, 1987.



## ს ა ქ ა რ თ ვ ე ლ ო ს მ ე ც ნ ი ე რ ე ბ ა თ ა ა კ ა დ ე მ ი ა შ ი

### საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება

1995 წლის 16-17 ივნისს გაიმართა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წლიური საერთო კრება.

16 ივნისს კრება შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა, აკადემიკოსმა ა.თავხელიძემ.

საანგარიშო პერიოდში მეცნიერული კვლევის ძირითადი შედეგებისა და მეცნიერების შემდგომი განვითარების პერსპექტივების შესახებ მოხსენებები გააკეთეს მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტებმა, აკადემიკოსებმა ა.აფაქიძემ, გ.სანაძემ, ი.ფრანგიშვილმა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტის 1994 წლის საქმიანობის შესახებ მოხსენება გააკეთა აკადემიის აკადემიკოს-მდივანმა, აკადემიკოსმა ლ.გაბუნიამ.

17 ივნისს საერთო კრებამ განიხილა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წესდება, მეცნიერებათა აკადემიის ინსტიტუტის დროებითი წესდება (გარდამავალი პერიოდისათვის), მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში მიმდინარე საქმიანობის, ქონებრივი უფლებებისა და საფინანსო რეჟიმის დროებითი დებულება; ის სამუშაოები, რომლებსაც მიენიჭათ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სახელობითი პრემიები.

16 ივნისს განხილული საკითხების ირგვლივ გამართულ მსჯელობაში მონაწილეობა მიიღეს: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებმა - რ. მეტრეველმა, დ. მუსხელიშვილმა, ნ. აბაღლობელმა, გ. მელიქიშვილმა, ი. კილურაძემ, მ. სალუქვაძემ, კ. წერეთელმა, ჯ. ლომინაძემ, შ. ნადირაშვილმა, გ. გველესიანმა, გ. გიგაურმა, მ. აბდუშელიშვილმა, თ. კობალეიშვილმა, გ. ხარაძემ, ლ. ჟიჟიაშვილმა; საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტებმა - ვ. ბახუტაშვილმა, ვ. ჯაოშვილმა, გ. შენგელაიამ; მეცნიერებათა დოქტორებმა - ვ. პაპავამ, ლ. ჯაფარიძემ, გ. ბარნოვმა.

17 ივნისს განხილული საკითხების ირგვლივ გამართულ მსჯელობაში მონაწილეობა მიიღეს: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებმა - ა. თავხელიძემ, ი. ფრანგიშვილმა, ე. ხარაძემ, გ. ვ. ციციშვილმა, თ. კობალეიშვილმა, გ. ხარაძემ, ი. კილურაძემ, გ. სანაძემ, გ. გველესიანმა, ნ. ჯავახიშვილმა, ე. ქემერტელიძემ, ჯ. ლომინაძემ, ვ. ჭავჭავანიძემ; საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტებმა - ნ. ალექსიძემ, რ. გორდუზიანმა, დ. ხახუტაიშვილმა, გ. ნახუტაიშვილმა, ჯ. ჯაფარიძემ, გ. შენგელაიამ; მეცნიერებათა დოქტორებმა - ზ. სარალიძემ, გ. ბარნოვმა.

საერთო კრების მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს საქართველოს სახელმწიფოს მეთაურმა, საქართველოს რესპუბლიკის პარლამენტის თავმჯდომარემ ბატონმა ედუარდ შევარდნაძემ, საქართველოს რესპუბლიკის პრემიერ-მინისტრმა ბატონმა ოთარ ფაცაციაძემ, პრემიერ-მინისტრის მოადგილემ ბატონმა ირაკლი მენაღარიშვილმა, თბილისის მერმა ბატონმა ნიკო ლეკიშვილმა, საქართველოს რესპუბლიკის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების კომიტეტის თავმჯდომარემ ბატონმა ლევან ჯაფარიძემ, საქართველოს რესპუბლიკის ეკონომიკის მინისტრმა ბატონმა ვლადიმერ პაპავამ.

საერთო კრების 16 ივნისის სხდომაზე ვრცელი სიტყვით გამოვიდა საქართველოს სახელმწიფოს მეთაური, საქართველოს რესპუბლიკის პარლამენტის თავმჯდომარე ბატონი ედუარდ შევარდნაძე.

## აკადემიკოს ა.თაყველიძის გამოსვლა

საანგარიშო პერიოდში საქართველოს პარლამენტმა მიიღო კანონი - „მეცნიერების, ტექნოლოგიებისა და მათი განვითარების შესახებ“, სადაც საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის თაობაზე ვკითხულობთ: „საქართველოს რესპუბლიკაში მოქმედებს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია - რესპუბლიკის წამყვან მეცნიერთა გაერთიანება სრული ავტონომიური უფლებებით და სახელმწიფო დაფინანსებით“.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სახელმწიფოებრივი მხარდაჭერის შესახებ საქართველოს სახელმწიფოს მეთაურის გასული წლის აგვისტოს ბრძანებულებაში კი აღნიშნულია, რომ „საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია - თვითმართვადი, საბიუჯეტო დაფინანსებაზე მყოფი სამეცნიერო ორგანიზაციაა, რომელიც არის რესპუბლიკაში ფუნდამენტურ მეცნიერებათა პრიორიტეტული მიმართულებების განმსაზღვრელი და სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების კოორდინატორი, რესპუბლიკის ხელისუფლების მეცნიერული მრჩეველი, რომლის წინადადებანი და რეკომენდაციები აუცილებლად უნდა განიხილოს და გაითვალისწინოს შესაბამისმა ორგანიზაციებმა“.

ამ სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის დოკუმენტებიდან გამომდინარე, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია სახელმწიფო დაწესებულებაა, რომელიც უშუალო მონაწილეობას ღებულობს რესპუბლიკაში სამეცნიერო და ახალი ტექნოლოგიების პოლიტიკის ჩამოყალიბებაში.

ვითვალისწინებ რა, რომ ჩვენს საერთო კრებას ესწრება სახელმწიფოს მეთაური, ყურადღებას გავამახვილებ იმ პრობლემებზე, რომლებიც სახელმწიფოს მხარდაჭერას მოითხოვენ. ამასთანავე, შევჩერდები აკადემიის საქმიანობასთან დაკავშირებულ საკითხებზე, რომლებსაც სუფთა სამეცნიეროს გარდა, გამოყენებითი მნიშვნელობა აქვთ.

საქართველოში სიტუაციის სტაბილიზაციისა და მისი ტერიტორიული მთლიანობის აღდგენის გზაზე ახალი დამაიმედებელი ნაბიჯები გადაიდგა. განხილვის პროცესშია რესპუბლიკის ძირითადი კანონის - ახალი კონსტიტუციის პროექტი. იწყება სუვერენული ერთიანი საქართველოს სახელმწიფოს ჩამოყალიბების ახალი ეტაპი. ეს ეტაპი კი წარმოდგენილია ჩვენი სამშობლოს ეკონომიკური და ინტელექტუალური გაერთიანების გარეშე. ეკონომიკური და ინტელექტუალური გაერთიანება კი თანამედროვე დონეზე წარმოდგენილია რესპუბლიკაში მეცნიერებისა და განათლების პრიორიტეტული განვითარების გარეშე, რაც დიდად საპასუხისმგებლო ამოცანებს უყენებს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიას და მთლიანად ქართულ მეცნიერებას.

აქ ნება მომეცით მოვიყვანო ციტატა აკადემიკოს ვერნადსკის სტატიიდან „Задачи науки в связи с государственной политикой в России“, რომელიც მომზადებული იყო როგორც გამოსვლა მოსკოვის სამეცნიერო ინსტიტუტში 1917 წლის 19 თებერვლისათვის, მაგრამ არ იქნა წარმოთქმული შექმნილი სიტუაციის გამო.

სტატია ეძღვნება მეცნიერების როლსა და ამოცანებს რუსეთის ერთიანი დემოკრატიული სახელმწიფოს ჩამოყალიბებაში.

„...Для создания этой духовной связи нет ничего сильнее научной творческой работы, ибо среди разнообразия других проявлений духовной жизни человечества, бесконечного разнообразия искусства, литературного творчества, религии и даже философии, единственным единым и неизменным в человечестве яв. чется наука, в основах своих независимая от всяких человеческих отличий“.

მე მგონი, ამაზე უკეთესად მეცნიერების როლზე ვერავენ იტყვის დღევანდელ ჩვენს პირობებში.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიამ, მიუხედავად რესპუბლიკაში არსებული უმძიმესი ეკონომიკური და კრიმინოგენური მდგომარეობისა, დღეისათვის შეინარჩუნა თავისი სამეცნიერო პოტენციალი, შესძლო დაეცვა თავისი ინსტიტუტები და დაწესებულებები გამარცხისაგან და შეუნარჩუნა საქართველოს ეს უაღრესად საჭირო ინტელექტუალური სიმდიდრე.

აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებების შენობა-ნაგებობათა, დანადგარ-მოწყობილობისა და მათ მფლობელობაში არსებული მიწის ნაკვეთების შენარჩუნებაში უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა სახელმწიფოს მეთაურის ბრძანებულებას, რომლის მიხედვითაც მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში შემავალი დაწესებულებანი, საწარმოები და ორგანიზაციები მიეკუთვნა იმ ობიექტთა რიცხვს, რომელთა პრივატიზება აკრძალულია. მართალია, ზოგიერთი ინსტიტუტის კოლექტივის ნაწილმა სცადა პრივატიზაციის განხორციელება, მაგრამ ეს არაკანონიერი და აკადემიისათვის მიუღებელი მცდელობები უარყოფილ იქნა, რადგან შესაბამისმა სახელმწიფო უწყებებმა, ჩვენთან ერთად, მტკიცე პოზიცია დაიკავეს.

ქვეყანაში შექმნილმა საყოველთაო კრიზისის ვითარებამ, რომელსაც მოჰყვა სახელმწიფოს მხრივ მეცნიერების დაფინანსების კატასტროფული შემცირება და ფუნდამენტური და პრიორიტეტული გამოყენებითი გამოკვლევების მნიშვნელოვანი შეკვეცა, ტრადიციული სამეცნიერო და ინფორმაციული კავშირების შეწყვეტა, უმძიმეს მდგომარეობაში ჩააყენა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია.

შარშან აკადემიის პრეზიდიუმის მთლიანი შემადგენლობა შეხვდა სახელმწიფოს მეთაურს და იყო საუბარი იმ მინიმალური პირობების შექმნაზე, რომლებიც აუცილებელია აკადემიის შემდგომი მოღვაწეობისათვის.

სახელმწიფოს მეთაურის გასული წლის აგვისტოს ბრძანებულებით რესპუბლიკის მინისტრთა კაბინეტს დავალუბული ჰქონდა განეხილა და მიეღო შესაბამისი გადაწყვეტილებანი აკადემიის თანამშრომელთა მატერიალური მდგომარეობის არსებითად გაუმჯობესების, მათი სოციალური დაცვის უზრუნველყოფის, სამედიცინო მომსახურების გაუმჯობესების, კავშირგაბმულობის მომსახურების ხარჯების შეღავათიანი ანაზღაურების, სამეცნიერო მივლინებით მგზავრობისას შეღავათიანი ტარიფების დაწესების, დაწესებულებათა აუცილებელი მატერიალურ-ტექნიკური რესურსებით მომარაგების, აკადემიის გამოცემათა ქალაქდითა და სხვა მატერიალური რესურსებით უზრუნველყოფის შესახებ. მიუხედავად პრემიერ-მინისტრის არაერთი მოთხოვნისა, საკითხების გადაწყვეტა რესპუბლიკის სამინისტროებსა და უწყებებში მხოლოდ პერიოდული მსჯელობისა და განხილვის საგანს წარმოადგენს.

ვიციტ რა თქვენი კეთილი დამოკიდებულება მეცნიერებისადმი, ბატონო ოთარ, საერთო კრების სახელით მოგმართავთ თხოვნით, დაგვემხროთ აღნიშნული საკითხების დადებითად გადაწყვეტაში.

გაითვალისწინა რა რესპუბლიკაში შექმნილი ურთულესი ეკონომიკური მდგომარეობა, მინისტრთა კაბინეტის გასული წლის დეკემბრის დადგენილების შესაბამისად, აკადემიამ ჩაატარა თანამშრომელთა რიცხოზობის საშუალოდ 25 პროცენტით შემცირება, რის შედეგადაც აკადემიის 13-ათასიანი კოლექტივი 3383 კაცით შემცირდა, რომელთა შორის თითქმის ნახევარი მეცნიერი თანამშრომლები არიან. მინდა აღვნიშნო, რომ ეს უდიდესი დანაკლისია აკადემიისათვის და შემდგომში თუ აკადემიის მუშაობის გაუმჯობესების გზებს მხოლოდ შემცირებაში დავინახავთ, მაშინ ასეთი გზა „პიროსის გამარჯვების“ ტოლფასი იქნება.

საანგარიშო პერიოდში მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმმა მოისმინა ცხრავე სამეცნიერო განყოფილების ხუთწლიანი მუშაობის ანგარიშები.

საერთო სურათი ასეთია: საანგარიშო პერიოდში და, განსაკუთრებით კი, ბოლო პერიოდში წლის განმავლობაში არ მომხდარა სამეცნიერო დანადგარ-მოწყობილობის განახლება, არ შეგვიძენია ახალი საჭირო რეაქტივები, ფაქტიურად ნულამდე დავიდა აკადემიაში ჩატარებული სამეცნიერო კონფერენციებისა და მეცნიერთა მივლინებების რიცხვი, საგრძნობლად შემცირდა სამეცნიერო პუბლიკაციები. ჩვენი საწარმოო-საგამომცემლო გაერთიანება „მეცნიერება“ უსახსრობის გამო ვერ ბეჭდავს სამეცნიერო ლიტერატურასა და ჟურნალებს, ხოლო თუკი ახერხებს ბეჭდვას – დიდი დავგიანებით.

მიუხედავად ყოველივე აღნიშნულისა, აკადემიის ინსტიტუტები ძალთა უდიდესი დაძაბვისა და ძალ-ღონის უკანასკნელი რესურსების გამოყენებით ჯერ კიდევ ინარჩუნებენ საკმაო პოტენციალს, რასაც ადასტურებს ინსტიტუტების მიერ ჩატარებული კვლევა-ძიების სამეცნიერო დონე და ის რესპუბლიკური პროგრამები, რომელთა შედგენაში ისინი მონაწილეობენ. ნება მომეცით შევჩერდე ზოგიერთ მათგანზე.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიისა და უმაღლესი სასწავლებლებისათვის მეტად აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს ინფორმაციული იზოლაციისაგან თავის დაღწევა. ამ პრობლემის გადაჭრის მიზნით აკადემიის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი ევროგაერთიანებისა და ნატოს სამეცნიერო ფონდებთან ერთად ქმნიან საკომპიუტერო-ტელეკომუნიკაციურ საინფორმაციო ცენტრს, რომლის გაშვება გათვალისწინებულია მიმდინარე წლის ოქტომბრისათვის. პროექტის ღირებულება 250 ათასი დოლარია და აფინანსებენ ევროგაერთიანების სამეცნიერო ფონდი „ინტასი“ და ნატოს სამეცნიერო ფონდი.

საანგარიშო პერიოდში პრეზიდენტმა დაამტკიცა ფიზიკის ინსტიტუტის მიერ წარმოდგენილი ბირთვული რეაქტორის კონსერვაციის ვარიანტი, რომელიც მომავალში ითვალისწინებს სამეცნიერო მიზნებისათვის რეაქტორის შემდგომ გამოყენებას.

სეისმოლოგიის დარგში ჩატარებული კვლევის შედეგად განსაზღვრულია კავკასიის ტერიტორიის სეისმური რეჟიმის პარამეტრები, შედგენილია ალბათური სეისმური რუკები და გამოთვლილია სეისმური რისკი.

ენერგეტიკის პრობლემებთან დაკავშირებით შესწავლილია ტყიბულის საბადოს ნედლეულისაგან წყალნახშირის სუსპენზიის წარმოებისა და საწვავად მისი გამოყენების შესაძლებლობა.

დამუშავებულია მანგანუმის ორჯანგის მიღების ახალი ტექნოლოგია, რომელიც იძლევა კონკურენტუნარიანი პროდუქტის გამოშვების საშუალებას, რომლის გამოყენებაც გათვალისწინებულია ელექტროტექნიკურ მრეწველობაში.

შემუშავებულია საქართველოში ფარმაცევტული ინდუსტრიის შექმნის ეკონომიკური კონცეფცია. ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენებით მიღებულია მთელი რიგი პრეპარატები. შექმნილია აგრეთვე მცირე საწარმოები, რომლებმაც რესპუბლიკაში პირველად უცხოეთში შექმნილი ნედლეულიდან დაიწყეს მალალზარისხიანი და კონკურენტუნარიანი სამკურნალო პრეპარატების დამზადება. თუ გამოიძებნება სახსრები ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის მშენებლობის დამთავრებისათვის, ჩვენ შევძლებთ დიდი საექსპორტო მნიშვნელობის მქონე სამკურნალო პრეპარატების წარმოებას.

ბიოლოგიის დარგში „იზოპრენის ეფექტის“ გამოყენებით მიმდინარეობს მუშაობა ახალი ფერმენტებისა და მათი შესაბამისი გენების დადგენის მიზნით. სამუშაო სრულდება ინგლისისა და ამერიკის ლაბორატორიებთან ერთად, რომლებიც მონაწილეობენ კვლევა-ძიებაში სათანადო დაფინანსებით.

ღმანისის ხერხემლიანთა ფაუნის შემდგომმა კვლევამ გამოავლინა ნამარხი ჟირაფების არქაული ფორმა, რამაც კიდევ უფრო განამტკიცა ჩვენი მეცნიერების მიერ ადრე გამოთქმული მოსაზრება ამ ფაუნისა და, მასთან ერთად, ღმანისის ნამარხი ადამიანის დიდი სიძველე.

წყალთა მეურნეობისა და საინჟინრო ეკოლოგიის დარგში დამუშავებულია ეროზიასთან ბრძოლისა და ლეარცოფების პროგნოზირების ახალი მეთოდები. შემუშავებულია რესურსთა ენერგოდამზოვ ნაპირსამაგრ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა ახალი კონსტრუქციები, რომლებშიც ძირითადად გამოყენებულია ადგილობრივი მასალა და მეორეული რესურსები.

საზოგადოებრივ მეცნიერებათა განყოფილებაში შემავალ სამეცნიერო დაწესებულებათა მიერ გამოსაცემად მომზადებულია საქართველოს არქეოლოგიური ატლასი, საქართველოს ისტორიის ატლასი, ქართული ფილოსოფიის ისტორიის ოთხტომეული. შედგენილია საქართველოს ისტორიული გეოგრაფიის რუკა, საქართველოს არქეოლოგიური რუკა. მომზადდა და გამოიცა ნაშრომი „აფხაზეთის კონფლიქტის ისტორიული და პოლიტიკურ-სამართლებრივი ასპექტები“ (ქართულ და რუსულ ენებზე). ანალოგიური ნაშრომი გამოქვეყნდა ცხინვალის რეგიონის შესახებ (ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე).

ქართველ არქეოლოგთა მიერ ჩატარდა შავი ზღვისპირეთის ძველი ისტორიისადმი მიძღვნილი ვანის VII საერთაშორისო სიმპოზიუმი თემაზე: „შავი ზღვა როგორც საკონტაქტო ზონა“. განხორციელდა ერთობლივი საქართველო-კანადის არქეოლოგიური ექსპედიცია აწყურში, საქართველო-გერმანიის ერთობლივი ექსპედიციები დმანისის ნაქალაქარზე და კახეთში.

მიმდინარე წლის მაისში ზაარბრიუკენში გაიხსნა გამოფენა, რომელზეც წარმოდგენილია ქართველ არქეოლოგთა მიერ მოპოვებული 400-მდე ნივთი. გამოფენის გახსნასთან ერთად ჩატარდა საქართველოს არქეოლოგიისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო სიმპოზიუმი. დიდი ინტერესის გამო, რომელიც გამოფენამ გამოიწვია, არის თხოვნა, რომ ის გადატანილ იქნეს მიუნხენსა და დრეზდენში.

ქართველ მეცნიერთა მიერ ააპენის ტექნიკურ უნივერსიტეტთან ერთად მომზადდა და პოლანდიაში გამოიცა ქართული არქიტექტურის მიკროფიშების პირველი ტომი.

გასულ წელს სინას მთაზე შედგა სამეცნიერო ექსპედიცია, რომლის მიზანი იყო აქ დაცული ქართული ხელნაწერების ახალი კოლექციის აღწერის შედეგადა, შესწავლა და რესტავრაცია.

აკადემიის ინსტიტუტები აქტიურად თანამშრომლობენ პარლამენტთან ეკონომიკური, სამართლებრივი, საერთაშორისო და ერთაშორის ურთიერთობის კანონპროექტების მომზადებაში. შემუშავდა საქართველოს რესპუბლიკის სასამართლო სისტემის რეფორმის კონცეფცია და სასამართლო წყობილების კანონპროექტი. გერმანულ მეცნიერებთან თანამშრომლობით მომზადდა ახალი სამოქალაქო საპროცესო კოდექსის პროექტი, რომელმაც გაიარა ექსპერტიზა.

მეცნიერებათა აკადემიის ინსტიტუტების აქტიური მონაწილეობით დამუშავდა რიგი სახელმწიფო მნიშვნელობის პროექტები ეკოლოგიის, ენერგეტიკის, ინფორმატიკის დარგში, რომლებიც გადაეცა კომპეტენტურ სახელმწიფო ორგანოებს. დამუშავებულია შავი ზღვის კრიზისული მდგომარეობიდან გამოყვანის სახელმწიფო-სამეცნიერო პროგრამა, კახეთის რეგიონის განვითარების პროგრამა საბაზრო ურთიერთობაზე გარდამავალ პერიოდში, სოფლის მეურნეობის კრიზისიდან გამოყვანის პროგრამა, რომელიც ევროგაერთიანების ექსპერტებმა გაითვალისწინეს საქართველოს კრიზისიდან გამოყვანის პროგრამაში.

შემუშავებულია საქართველოში მეტალურგიისა და ქიმიის განვითარების კონცეფცია, დადგენილია აგრეთვე რესპუბლიკაში ამ დარგების განვითარების ძირითადი სამეცნიერო მიმართულებანი.

მეცნიერებათა აკადემიაში მუშაობს გამოყენებითი პრობლემების საბჭო, რომელიც, როგორც ექსპერტი აქტიურად თანამშრომლობს შესაბამის უწყებებთან და ამავე დროს



რეკომენდაციას უწევს აკადემიაში შესრულებულ სამუშაოებს, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს თავდაცვის მიზნებისათვის.

საბჭოს ინიციატივით აკადემიაში ჩატარდა „საქართველოს სიმპოზიუმი პროექტების შემუშავებისა და კონვერსიის შესახებ“, მეცნიერთა და სპეციალისტთა ამ მნიშვნელოვან ფორუმზე აკადემიისა და საუწყებო ინსტიტუტებს ფართო საშუალება მიეცათ კონვერსიის კომისიისათვის გაცნობთ თავიანთი პროექტები შემდგომში სათანადო დაფინანსების გამოყოფის მიზნით.

ქართველი მეცნიერების მაღალ ავტორიტეტზე მეტყველებს ის, რომ ბევრი ჩვენი მეცნიერი და მეცნიერთა ჯგუფი წარმატებით მუშაობს მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის ლაბორატორიებში. ამ მხრივ განსაკუთრებით მინდა აღვნიშნო, რომ მეცნიერებაში დიდი დამსახურებისათვის აკადემიკოსი თ.გამყრელიძე არჩეულ იქნა ჩიკაგოს უნივერსიტეტის საპატიო დოქტორად; მეცნიერებათა დოქტორი ვ.პაპავა არჩეულ იქნა ნიუ-იორკის მეცნიერებათა აკადემიის წევრად.

აქ მე მინდა ვაგაცნობთ ფაქსი, რომელიც მივიღე ამერიკიდან:

ძვირფასო ბატონო პრეზიდენტო, მოხარული ვარ გაცნობოთ, რომ ჩიკაგოს უნივერსიტეტმა 9 ივნისს სხდომაზე აკადემიკოს თამაზ გამყრელიძეს მიანიჭა “Humane Letters”-ის საპატიო დოქტორის ხარისხი. ხარისხის მინიჭების ცერემონიაზე დასასწრებად ჩვენ დავპატივეთ გამოჩენილი პოლიტიკოსები და მეცნიერები. სხდომაზე აკადემიკოსი გამყრელიძე აღიარებულ იქნა დიდი საერთაშორისო მნიშვნელობის მეცნიერად. მაღლობელი ვიქნებით თუ ხარისხის მინიჭების შესახებ განაცხადდებთ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის უახლოეს სხდომაზე. პატივისცემით ჰუგო ზონენშაინი.

საქართველოს ეკონომიკურ და სულიერ გაერთიანებაში უდიდესი როლი ენიჭება მეცნიერებას. აღსანიშნავია, რომ სამეცნიერო დაწესებულებათა და მეცნიერთა დიდი ნაწილი თავმოყრილია თბილისში, რის გამოც არ ხდება რესპუბლიკის რეგიონების სოციალური და ეკონომიკური მოთხოვნების სრული გათვალისწინება, ადგილობრივი პრობლემების ღრმა და ყოველმხრივი შესწავლა და მათი გადაწყვეტისათვის ყველაზე ეფექტური გზების გამოძებნა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში არ არის წარმოდგენილი მეცნიერების ის დარგები, რომლებსაც მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნის საქართველოს ეკონომიკურ განვითარებაში. მაგალითისათვის საკმარისია აღვნიშნო, რომ ჩვენს აკადემიაში არ არიან წარმოდგენილი მეცნიერები, რომლებიც მუშაობენ მეჩაიეობის, მელენიეობის, მეხილეობისა და სოფლის მეურნეობის სხვა დარგების ფუნდამენტურ პრობლემებზე. თუმცა შავ ზღვას საკმაო ადგილი უკავია საქართველოს ეკონომიკურ ცხოვრებაში, მაგრამ აკადემიაში არ არსებობს შავი ზღვის პრობლემების შესწავლელი ინსტიტუტი. დასახელებული დარგების კურირება წინათ ცენტრიდან და ცენტრალური ინსტიტუტებიდან ხდებოდა, რომლებიც საკავშირო უწყებათა დაქვემდებარებაში იმყოფებოდნენ.

აღნიშნულ გარემოებათა გათვალისწინებით მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმი უკვე დიდი ხანია ახორციელებს საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებსა და მხარეებში მეცნიერების გატანის სტრატეგიას.

ქუთაისის სამეცნიერო ცენტრი, რომელსაც მეტალურგიის ინსტიტუტი უწევდა მუშაობას, გამოყოფილ იქნა დამოუკიდებელი ცენტრის უფლებებით, რათა მეცნიერული კვლევის კოორდინაცია განხორციელებინა არა მარტო ქუთაისში, არამედ მთლიანად რეგიონში.

იმის გათვალისწინებით, რომ სამეგრელოში არ ფუნქციონირებდა არც ერთი სამეცნიერო დაწესებულება, პრეზიდიუმმა ზუგდიდის მუზეუმის ბაზაზე შექმნა ზუგდიდის

სამეცნიერო ცენტრი, რომელსაც დაევალია მეცნიერების განვითარება არა მარტო ზუგდიდში.

პარადოქსია, მაგრამ ფაქტია, რომ მთელ კახეთის რეგიონში დღეისათვის არ არის არც ერთი მსხვილი სამეცნიერო დაწესებულება. ადრე რაც აქ არსებობდა, ისიც კი თბილისში იქნა გადმოტანილი. გაითვალისწინა რა ეს გარემოება და კახეთის რეგიონის გამგებლობათა თხოვნა, აკადემიის პრეზიდიუმმა თავისი 1994 წლის 10 მარტის გადაწყვეტილებით შექმნა კახეთის სამეცნიერო ცენტრი.

აჭარის სამეცნიერო დაწესებულებების, ავტონომიური რესპუბლიკის ხელმძღვანელობისა და სამეცნიერო საზოგადოებრიობის თხოვნით 1995 წლის 23 თებერვლის პრეზიდიუმის დადგენილებით ჩამოყალიბდა აჭარის სამეცნიერო ცენტრი, რომელიც პერსპექტივაში, ალბათ, მეცნიერებათა აკადემიის აჭარის განყოფილებადა გარდაიქმნება.

შექმნილი ცენტრების მაგალითზე დღეს შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ ისინი ჩაბმული არიან რეგიონში არსებული პრობლემების შესწავლაში, მჭიდრო კონტაქტში მუშაობენ რეგიონის ხელმძღვანელებთან, აქტიურად მონაწილეობენ რეგიონის ეკონომიკის განვითარების პრობლემათა ჩამოყალიბებაში, ასრულებენ კომპეტენტურ მრჩეველთა როლს.

თავის მხრივ რეგიონთა ხელმძღვანელები დიდ ყურადღებასა და მზრუნველობას იჩენენ სამეცნიერო ცენტრების მიმართ. რეგიონებიდან სამეცნიერო ცენტრების ბიუჯეტში შემოსული სახსრები უკვე მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მათი საქმიანობის განხორციელებაში. რეგიონების დაკვეთით აკადემიის ინსტიტუტები კონკრეტულ სამუშაოებსაც ასრულებენ. ასე მაგალითად, აჭარის რუკის შედგენისათვის გეოგრაფიის ინსტიტუტს 40 ათასი დოლარი ჩაერიცხა. კახეთის რეგიონის განვითარების პროგრამის დამუშავებისათვის აკადემიის თანამშრომლებმა ბევრი რამ მიიღეს ამ რეგიონიდან.

ქალაქის მერის ინიციატივით იწყება საქმიანი კონტაქტები მერიასთან, რათა გამოავლინოთ ქალაქისათვის საჭირო პრობლემები, რომელთა გადაწყვეტაში შეუძლიათ მონაწილეობა მიიღონ ჩვენმა ინსტიტუტებმა.

ყოველივე აღნიშნული შეუძლებელი იქნებოდა ადგილობრივი ბიუჯეტების არსებობის, ადგილობრივი ხელმძღვანელებისათვის მეტი უფლებების მიცემის გარეშე.

ხაზი მინდა გავუსვა იმ გარემოებას, რომ სამეცნიერო ცენტრების ჩამოყალიბების სტრატეგია თავიდანვე ითვალისწინებს მჭიდრო კავშირის დამყარებას სამეცნიერო დაწესებულებებსა და უმაღლეს სასწავლებელთა შორის.

განვითარებულ ქვეყნებში დღეს მეცნიერებას განიხილავენ როგორც საწარმოო ძალას. ამიტომ მეცნიერების დეცენტრალიზაცია დამახასიათებელია ყველა განვითარებული ქვეყნისათვის.

მე არ მოვიყვან ამერიკისა და სხვა ქვეყნების მაგალითებს, საკმარისია გავიხსენოთ, რომ ყოფილ საბჭოთა კავშირში არსებული უდიდესი ცენტრალიზაციის მიუხედავად, უკვე მაშინ იქმნებოდა სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ციმბირის, ურალის, შორეული აღმოსავლეთის, ჩრდილოეთ კავკასიის განყოფილებები და ცენტრები; მათი ჩამოყალიბება ხდებოდა ეკონომიკურ პრინციპებზე დაყრდნობით.

ამიტომ დღეს, როდესაც საკონსტიტუციო კომისიის მიერ შედგენილი საქართველოს რესპუბლიკის კონსტიტუციის პროექტში გათვალისწინებულია ფედერალური და სამხარეო მოწყობის მოდელი, ჩემი აზრით, ეს დადებით როლს შეასრულებს ქართული მეცნიერების განვითარებაში, მეცნიერებისა, რომელიც საქართველოს ეკონომიკური და ინტელექტუალური განვითარების ერთ-ერთი ძირითადი ნაწილია. რესპუბლიკის ასეთი მოწყობა, შეგერებული სწორი პოლიტიკური გადაწყვეტილებებით, ძლიერი რეგიონებისა და ძლიერი ცენტრის შექმნის საშუალებას იძლევა.

რამდენიმე სიტყვით მოგახსენებთ აკადემიის კავშირების თაობაზე. ამის შესახებ უფრო დაწვრილებით, ალბათ, აკადემიკოსი ლეო გაბუნია მოგახსენებთ, მე კი შევჩერდები ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკების მეცნიერებათა აკადემიების საერთაშორისო ასოციაციის საქმიანობის ზოგიერთ საკითხზე.

როგორც მოგეხსენებათ, საქართველო გასული წლის მარტში გახდა დამოუკიდებელ სახელმწიფოთა თანამეგობრობის წევრი. იმასთან დაკავშირებით, რომ აღდგენილი ყოფილიყო ყოფილ საბჭოთა რესპუბლიკებს შორის დაკარგული სამეცნიერო კავშირები, 1993 წლის სექტემბერში დაარსდა მეცნიერებათა აკადემიების საერთაშორისო ასოციაცია, რომელშიც გაერთიანდნენ ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკების მეცნიერებათა აკადემიები. ასოციაციის საქმიანობაში აქტიურ მონაწილეობას ჩვენი აკადემიაც ღებულობს.

იმისათვის, რომ აღდგენილი ყოფილიყო ეკონომიკური კავშირები ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებს შორის, დამოუკიდებელ სახელმწიფოთა თანამეგობრობის ქვეყნების მეთაურთა გადაწყვეტილებით შეიქმნა ერთიანი ეკონომიკური სივრცე. მიმდინარე წლის აპრილში ალმა-ათაში შემდგარ თანამეგობრობის ქვეყნების მეთაურთა შეხვედრაზე მეცნიერებათა აკადემიების საერთაშორისო ასოციაციის მიმართვის საფუძველზე მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება ერთიანი სამეცნიერო-ინტელექტუალური სივრცის შექმნის შესახებ. ამჟამად მიმდინარეობს მუშაობა, რათა დამოუკიდებელ სახელმწიფოთა თანამეგობრობის ვეგდით შეიქმნას მეცნიერებატყეადი სახელმწიფოთაშორისი პროგრამები, რომელთა განხორციელებისათვის გამოყოფილი იქნება სპეციალური მიზნობრივი დაფინანსება. ასეთი პროგრამები შეიძლება დამუშავდეს ეკოლოგიის, მიწისძვრების, შავი ზღვის, არქეოლოგიისა და სხვა მრავალ პრობლემაზე. ამ პროგრამების ჩამოყალიბებაში ნაწილობრივ უკვე ღებულობენ მონაწილეობას ჩვენი აკადემიის ინსტიტუტები, ხოლო შემდგომში გათვალისწინებულია მათი აქტიური მონაწილეობა პროგრამების განხორციელებაში.

შეგნიწნავ, რომ სახელმწიფოთაშორისი პროგრამების შესრულებაში ჩვენს აკადემიას უკვე საკმარ გამოცდილება გააჩნია. ასე მაგალითად, რესპუბლიკის მეცნიერებმა სოროსის ფონდიდან მოიპოვეს გრძელვადიანი პროგრამების 37 გრანტი, მათ შორის 26 პროექტი მეცნიერებათა აკადემიის ინსტიტუტების თანამშრომლებს ეკუთვნის. დაფინანსების საერთო თანხამ დაახლოებით 380 ათასი დოლარი შეადგინა. ევროგაერთიანების საერთაშორისო პროგრამის „ინტასის“ კონკურსში გამარჯვებულმა ქართველმა მეცნიერებმა 21 გრანტი მოიპოვეს, აქედან 13 - მეცნიერებათა აკადემიის თანამშრომლებმა. საქართველოს დაწესებულებებზე გათვალისწინებული თანხა დაახლოებით 120 ათას დოლარს შეადგენს. მიმდინარეობს მუშაობა კიდევ სხვა გრანტების მოსაპოვებლად.

როგორც მოგახსენებთ, გამოვიდა კანონი მეცნიერების შესახებ. აქტიური განხილვის პროცესშია საქართველოს რესპუბლიკის კონსტიტუციის პროექტი. შესაბამისად აკადემიაში აქტიური გადამუშავების პროცესშია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წესდება. განსახილველად მომზადებულია აკადემიის ინსტიტუტის დროებითი წესდება გარდამავალი პერიოდისათვის და აკადემიის სისტემაში მიმდინარე საქმიანობის, ქონებრივი უფლებებისა და საფინანსო რეჟიმების დროებითი ღებულება. ამ საკითხებზე ჩვენ მოვისმენთ აკადემიკოს ლეო გაბუნიას, აკადემიკოს გიორგი ხარაძის და მეცნიერებათა დოქტორის გიორგი წერეთლის მოხსენებებს. ჩვენ, ალბათ, დაწვრილებით განვიხილავთ აკადემიის შემდგომი საქმიანობისათვის ამ მეტად მნიშვნელოვან საკითხებს და საერთო კრება მათ შესახებ თავის მოსაზრებებსა და წინადადებებს გამოიმუშავებს.

დასასრულ, აკადემიის საერთო კრებას რამდენიმე სიტყვით მინდა მოგახსენო ჩვენი ბიუჯეტის შესახებ.

ტრანსპორტი, მოიშალა კომპიუტერული ტექნიკა, რომლის სათადარიგო ნაწილებიც შექმნისათვის ვალუტა არ არის. შეწყვეტილია სამეცნიერო ჟურნალებისა და წიგნების მიღება-გაგზავნა. სამეცნიერო დაწესებულებებში არ არის საწერი ქაღალდი, მელანი, პასტა; ერთი გვერდი ხელნაწერის გადაბეჭდვას სჭირდება უფროსი მეცნიერი თანამშრომლის თვითური ხელფასის მეთაიდი.

სამეცნიერო დაწესებულებების თანამშრომელთა დიდი ნაწილი სამუშაოზე ვერ მოდიოდა, რადგან ახალ პირობებში, ყოველდღიურ მისვლა-მისვლას, სულ ცოტა, თვითური ხელფასის მეთაიდი მაინც სჭირდებოდა; აუტანელი გახდა ჯანდაცვის ხარჯები: პოლიკლინიკის ექიმთან ერთხელ მიღების საფასურმა სამ მილიონ კუპონს, ე.ი. პროფესორის ორი კვირის ხელფასს გადააჭარბა. სასწრაფო დახმარების გამოძახებას პროფესორის ხუთი-ექვსი თვის ხელფასი სჭირდება. ახლა, მედიკამენტები?! არაფერს ვამბობ მეცნიერ თანამშრომელთა და ლაბორანტთა ხელფასზე, თუ შეიძლება მას საერთოდ ეწოდოს შრომის ანაზღაურება. იგი მხოლოდ ნორმირებულ პურს თუ იყიდა.

ოფიციალური მონაცემებით საარსებო მინიმუმი საანგარიშო წელს 100 მილიონ კუპონს შეადგენდა. ასეთ პირობებში, როგორღა ახერხებდნენ ცხოვრებას და, მათ უმეტეს, კვლევას, მეცნიერები, რომელთაც თვეში 4-6 მილიონი კუპონი ეძლეოდათ?

ცხადია, ხელისუფლების ყურადღებას იქცევდა მეცნიერთა მძიმე მდგომარეობა. საერთო კრების მონაწილეებს მოეხსენებათ, რომ სწორედ საანგარიშო წელს გაძლიერდა კულტურის, განათლებისა და მეცნიერების მხარდაჭერა; რამდენიმეჯერ გადაისინჯა ხელფასები; მართალია, მცირე, მაგრამ დამაიმედებელი წინსვლა აშკარა იყო; გამოჩნდა გაძღების იმედები, ეკონომიკური და სულიერი წინსვლის საფუძველი. ასეთი მხარდაჭერის გარეშე ვერ გადარჩებოდა ქართული მეცნიერება, კულტურა და განათლება, საზოგადოდ, ქართული ცივილიზაცია. აკადემიური მეცნიერება კარგად ხელავდა მხარდაჭერის სიმცირეს, მაგრამ თუნდაც, მინიმალურ მხარდაჭერაში, მოჩანდა საერთო წინსვლის კონტურები, იმედები მომავლისა და ეკონომიკური აღმსვლისა.

ასეთ ვითარებაში მეცნიერებმა შეძლეს ტრადიციულ სამეცნიერო მიმართულებათა შენარჩუნება და განვითარებაც კი, რამეთუ მეცნიერების შეჩერება არ შეიძლება; იგი უნდა ვითარდებოდეს და თუ არ ვითარდება, ჩამორჩენა და მოშლა გარდაუვალია.

ასეთ პირობებში მოღვაწე მეცნიერები, ყველა, ვისი წვლილის შეჯამებასა და შეფასებას ეძღვნება საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის დღევანდელი საერთო კრება და ზემოთ დასახელებული წიგნი, დიდ მადლობას იმსახურებს.

აკადემიურმა მეცნიერებამ, ჩემი აზრით, სწორად განსაზღვრა თავისი ამოცანები ახალ ვითარებაში, დამოუკიდებელ საქართველოში და თითქოს წელში გამართული მოვიდა თავის წლიურ საანგარიშო კრებაზე. ეს ითქმის ქართული აკადემიური მეცნიერებისა, საზოგადოდ, და ჰუმანიტარულ სამეცნიერო მიმართულებათა შესახებ, კერძოდ, ამ უკანასკნელ შემთხვევაში, მე მხედველობაში მაქვს: მეცნიერი ისტორიკოსების, ლიტერატურათმცოდნეების, ფილოლოგებისა და ენათმეცნიერების, აღმოსავლეთმცოდნეების, ეკონომისტების, ფილოსოფოსების, ფსიქოლოგების, სამართალმცოდნეების, ხელოვნების ისტორიკოსების, ანთროპოლოგების, ეთნოგრაფებისა და არქეოლოგების, სოციოლოგების, დემოგრაფებისა და ერთაშორის ურთიერთობების მკვლევართა, კულტურისა და ცივილიზაციების ისტორიკოსთა, მუზეუმთმცოდნეებისა და უნიკალურ ეპიგრაფიკულ თუ ხელნაწერ ძეგლთა მკვლევარების, ნუმიზმატიკოსებისა და სხვა ქართველოლოგთა კვლევის შედეგები, რომლებიც ტრადიციულად წარმოაჩენენ ქართულ მეცნიერებას და მისი განვითარების საიმედო პერსპექტივებსაც სახავენ.

ეს ერთნაირად ითქმის აკადემიური სამეცნიერო დაწესებულებებისა და საქართველოს უმაღლესი სასწავლებლების, მათ შორის, სოხუმიდან დევნილი ქართული უნივერსიტეტის მეცნიერი თანამშრომლების, დედაქალაქში, ქუთაისსა და ბათუმში, სამცხე-ჯავახეთსა თუ

შიდა ქართლში, სვანეთსა და კახეთში, ქვემო ქართლსა და სამეგრელოში, სსრკ-ის საქართველოში და მის საზღვრებს გარეთ მოღვაწე მკვლევარსა შესახებ.

ასეთ ვითარებაში აუცილებელია არსებითად გაფართოვდეს აკადემიის თანამშრომლობა საქართველოს უმაღლეს სასწავლებლებთან და, რა თქმა უნდა, უპირველეს ყოვლისა, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან. ჩვენ ერთობლივ, სამეცნიერო-საიუბილეო სტადიების მოწყობის კარგი გამოცდილება გვაქვს. მომავალში ერთობლივი კვლევის გაშლა-განვითარებაც უნდა მოხერხდეს. ამას მოითხოვს ერთიანი ეროვნული სამეცნიერო სივრცის შექმნის ამოცანები, ე.ი. რეალური კოორდინაციის ინტერესები ახალ, დამოუკიდებელ საქართველოში, როდესაც უკვე ჩანს საიმედო მომავლის კონტურები ქვეყნისა და ერის, ე.ი. ქართული მეცნიერების განვითარებისა. დაბეჭდილებით ვითხოვ საგანგებო ყურადღება დაეთმოს მაღალკვალიფიციურ, მრავალმხრივ განსწავლულ ახალგაზრდა მეცნიერთა გამოზრდას სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებსა და ივანე ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. სამწუხაროდ, უფროსი თაობა უკან არ იხედება; თითქოს შეწყდა ზრუნვა სამეცნიერო ცვლის მოსამზადებლად. უფროსი თაობა მიდის, ხოლო ახალგაზრდობა მეცნიერებისკენ არ ილტვის. მიზეზები ცნობილია, მაგრამ ეს მძიმე პერსპექტივებს სულაც არ ამცირებს.

აკადემიას და უნივერსიტეტს, ჩემი აზრით, უნდა მოეთხოვოს ახალგაზრდა მეცნიერთა მომზადების ახალი, კონკრეტული პროგრამის შემუშავება და გულმოდგინედ განხილვა პრეზიდენტიმ, საერთო კრებაზე. წესი, რომლის მიხედვით პრეზიდენტი ყოველწლიურად განიხილავს ასპირანტურაში მიღების შედეგებს, მოვალეობის მოხდას უფრო ჰგავს. ბოლოს და ბოლოს, უნდა დამყარდეს წესრიგი უცხოური ენების სწავლებაში; ქართული და რუსული ენები პრობლემას ვერ გადაწყვეტს. უცხო ენის საფუძვლიანი დაუფლება უნივერსიტეტში და, მხოლოდ ამის შემდეგ, ხანგრძლივი მივლინება-სტაჟირება უცხოეთის სამეცნიერო ცენტრებში, თანაც, მრავალგზის. ორ-სამკვირიანი მივლინებები ვერ გადაწყვეტს პრობლემას. საამისო ფინანსური შესაძლებლობა სახელმწიფომ უნდა გაიღოს.

მე მოგახსენებთ აუცილებელი საფუძვლების შესახებ, რომლის გარეშე არ შეიძლება თანამედროვე დონეზე გადაიქრას სამეცნიერო ცვლის მომზადების საკითხი.

ახალ ვითარებაში აკადემიის საერთო კრების ყურადღება მინდა გავამახვილო რამდენიმე, ჩემი აზრით, უაღრესად მნიშვნელოვან საკითხზე. უპირველეს ყოვლისა, უნდა მოგახსენოთ, რომ უაღრესად არასასურველ მდგომარეობაშია მეცნიერებათა აკადემიის სტრუქტურის ეროვნული საგანძურები, მათ შორის, პირველ რიგში, კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტის უნიკალურ ქართულ და, აგრეთვე, უცხოურ ხელნაწერთა საცავი და სიმონ ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ფონდსაცავები და ამ მუზეუმის ფილიალები: ქუთაისში, ზუგდიდში, ახალციხესა და მესტიაში. როგორც მოგახსენებთ, დასახელებულ საგანძურებში არ იქნა და ვერ მოხერხდა მინიმალურად აუცილებელი პირობების შექმნა. გაუთავებელი მოთხოვნები განძეულობისთვის სასიცოცხლოდ აუცილებელი მიკროკლიმატის შესაქმნელ მოწყობილობათა შეძენის შესახებ და ასევე გაუთავებელი დაპირებები შეუსრულებელი რჩება. განსაკუთრებით ის არის საგანგაშო, რომ ხელნაწერთა საცავებში მიკროკლიმატი უარესდება, რადგან მათ გარშემო სულ უფრო მრავლდება საწარმოო სახელოსნოები, რომელთა გამონახობოლქვი აირები გამანადგურებლად მოქმედებენ ხელნაწერებზე. გამოსავალი ცნობილია. თუ ხელნაწერთა გადარჩენა გვინდა, ამ ხელნაწერთა საცავი და ხელნაწერების ინსტიტუტი გადატანილი უნდა იქნეს სხვაგან, ან მეტწილად უნებართვოდ აღმოცენებული სახელოსნოები უნდა იყოს გატანილი აკადემიკალაქის ტერიტორიიდან. სამწუხაროდ, ერთიცა და მეორეც აკადემიის ძალ-ღონეს აღემატება. მინდა ვთხოვო ბატონ ოთარ ზუზბაიას, მოახსენოს საერთო კრებას, თუ რატომ ხდება ყველაფერი ეს

აკადემქალაქში, თანაც, უმნიშვნელოვანესი ეროვნული საგანძურის გარშემო და ამ საკითხის დადებითად გადაწყვეტის პერსპექტივები?

საქართველოს მუზეუმისა და ხელნაწერთა ინსტიტუტის ეროვნული საგანძურების დაცვის მდგომარეობას გულდასმით გაეცნო საქართველოს რესპუბლიკის პრემიერ-მინისტრი ბატონი იოთარ ფაცაცია; შექმნილია სამთავრობო კომისია ვიცე-პრემიერის ბატონ ირაკლი ქენაღარიშვილის თავმჯდომარეობით; მიღებულია გადაწყვეტილება საგანგებო დაცვის ბატალიონის შექმნის შესახებ; შექმნილია ეს ბატალიონიც, მაგრამ საგანძურების დაცვის მკვეთრი გაუმჯობესება მაინც არ ჩანს.

მუდმივ, თანაც გადაუწყვეტ საკითხად იქცა მესტიის მუზეუმის ახალი შენობის გადახურვა. მთავრობის უახლესი გადაწყვეტილებით ეს სამუშაოები 1994 წლის ნოემბერში უნდა დასრულდებოდა, მაგრამ მშენებლები ჯერაც არ ჩანან.

დამაფიქრებელია ზუგდიდის მუზეუმის მდგომარეობა. აკადემიის კომისიამ შემოწმებისას დაადასტურა სამუზეუმო ფასეულობათა დაცვების შემთხვევები; საქმე გადაეცა ქ.ზუგდიდის პროკურატურას, მაგრამ ორი წელი გავიდა და პასუხი არ არის მიღებული. ასეთი დაუსჯელობა შეიძლება ძალიან ძვირი დაუჯდეს საქართველოს სახელმწიფოს, უპირველეს ყოვლისა, ქართველ ხალხს. შემთხვევითი არ არის, რომ გაიძარცვა ნოქალაქევის არქეოლოგიური მუზეუმი, არქეოლოგიური კვლევის ცენტრისა და საქართველოს მუზეუმის სამეცნიერო ბაზები-სხვაგანაც. აკადემიამ უნდა მიიღოს მხარდაჭერას სამეცნიერო ბაზების დაცვასა და მოვლა-პატრონობაში. რა თქმა უნდა, უპირველეს ყოვლისა, საქართველოს პრეზიდენტის სამხარეო რწმუნებულებისა და გამგებლების იმედი უნდა გვკონდეს, მით უმეტეს, რომ ყველა მხარეში აკადემიის სამეცნიერო ცენტრების ჩამოყალიბებამდე, ერთადერთ სამეცნიერო კერად ჩვენი ინსტიტუტების სამეცნიერო ბაზები რჩება. სწორედ ამ ბაზებს აკლიათ შესაბამისი სამეცნიერო დაწესებულებათა ყურადღება.

სამწუხაროდ, ზოგიერთი ადგილობრივი ხელისუფალი უხეშად ერევა აკადემიური დაწესებულებების მუშაობაში; აკადემიასთან მოლაპარაკების გარეშე, ე.ი. თვითნებურად ათავისუფლებს აკადემიური დაწესებულების დირექტორს და ნიშნავს ახალს (ასე მოიქცა, მაგალითად, ზუგდიდის გამგებელი). ზოგიერთი გამგებელი ტელეგრაფით იხსნის აკადემიის სამეცნიერო ბაზის დაცვის პასუხისმგებლობას (ასე გააკეთა მესტიის გამგებელმა).

როგორც ხედავთ, სამეცნიერო ბაზების მდგომარეობა საფუძვლიანად არის გასაუმჯობესებელი და ეს უნდა გაკეთდეს ადგილობრივი მმართველობის ორგანოებთან ერთად. აკადემიის პრეზიდენტმა და სამეცნიერო განყოფილებებმა აუცილებლად უნდა შეისწავლონ სამეცნიერო ბაზების მდგომარეობა და რეალური დახმარება აღმოუჩინონ მათ.

ამასთან, აუცილებელია აკადემიის დაწესებულებათა სტატუსის სამართლებრივი განსაზღვრა. განსაკუთრებით მტკივნეულია არქეოლოგიური ბაზების სტატუსის განსაზღვრა, ე.ი. დადგენა-დაკანონება იმისა, თუ რამდენად შესაძლებელია მათ მიენიჭოს სახელმწიფო საცავის უფლებები. ასეთ შემთხვევაში, სახელმწიფომ უნდა იკისროს მათი, ვითარცა, სახელმწიფო საცავების დაცვა და თუ ეს განხორციელდა, არქეოლოგიურ ბაზებს კანონით უნდა მიეცეთ განათხარი არქეოლოგიური ძეგლების დასაცავად მიღების უფლება.

ეს საშურია, რადგან განათხარი არქეოლოგიური ძეგლები ინახება არქეოლოგიურ ბაზებში, რომელთა დაცვა არ არის გარანტირებული სახელმწიფოს მიერ.

აკადემიური საგანძურებისა და სამეცნიერო ბაზების შიშვე მდგომარეობის მკაფიო მაგალითები გვაქვს აქვე, მცხეთაში - საქართველოს ერთადერთ ქალაქ-მუზეუმში. არმაზისხევში სახურავი ახადეს, გალავანი დაუნგრის და გაძარცვეს საქართველოს მუზეუმის ეპიგრაფიკული და ქვის ძეგლების დიდი საცავი; უზომოდ დაზიანდა

არმაზისხევის არქეოლოგიური ბაზა, რომელსაც გზის მშენებლებმა აგურის მშენებლობის შემოაცალეს, აგური გაზიდეს და სანაცვლოს მშენებლობაზე თავის არაეინ იწუხებს. ნაღურდება არმაზისხევის პიტიანშთა სამარხები - ასპავრუგ-პიტიახშის, სერაფიტას, ბერსულა პიტიახშისა და სხვათა აკლამები და სარკოფაგები; არმაზციხეზე ილუპება პირველი ქართლოსიანი მეფის ფარნავაზის სამეფო რეზიდენცია და სამეფო კარის სამარხი - სარკოფაგი, სვეტებიანი დარბაზი და სხვ.

მეცნიერებათა აკადემიას და კულტურის ძეგლთა დაცვის ორგანოებს, როგორც ვხედავთ, არ ძალუძთ საკუთარი ძალებით მოაწესრიგონ ეროვნული საგანძურებისა და სამეცნიერო ბაზების დაცვა, იქ ნორმალური პირობების შექმნა.

საფრთხე შეექმნა არქეოლოგიურ ნაკრძალებსაც. ნაკრძალების მიწის პრივატიზაცია კანონით აკრძალულია, მაგრამ ეს ფრიად საჭირო კანონი ირღვევა. ნათქვამის საილუსტრაციოდ შეიძლება დასახელდეს მსოფლიოში ცნობილი სამთავროს ველი მცხეთაში, რომელსაც თვითნებურად ინაწილებენ ადგილობრივი მცხოვრებლები. სხვა მაგალითების ჩამოთვლას არ შეუვლდება, არქეოლოგიური ნაკრძალების ხელყოფამ, სამწუხაროდ, ფართო ხასიათი მიიღო საქართველოში. ამ შემთხვევაშიაც მეცნიერებს და ძეგლთა დაცვის ორგანოებს დიდი მხარდაჭერა დასჭირდებათ რესპუბლიკის მთავრობისა და ადგილობრივ ხელისუფალთაგან.

მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრების ყურადღება მინდა მივაქციო ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი ეროვნული ძეგლის - ქართული ენის სიწმინდის დაცვის მდგომარეობას.

აკადემიის საენათმეცნიერო საკოორდინაციო საბჭოებმა ფაქტიურად შეწყვიტეს მუშაობა. დიდი ხანია არაფერს აკეთებდა ქართული ენის ნორმების დამდგენი სამთავრობო კომისია, რომლის შემადგენლობა ახლაზან განახლდა; მას სათავეში ჩაუდგა საქართველოს სახელმწიფოს მეთაური ბატონი ელუარდ შევარდნაძე. იმედი უნდა ვიქონიოთ, რომ ამ კომისიის მოღვაწეობის ახალ საფეხურზე ნამდვილად აღორძინდება სახელმწიფო და სახალხო ზრუნვა ქართველთა ყველაზე უმნიშვნელოვანესი საგანძურის სიწმინდის დაცვისა და განვითარებისათვის. რა თქმა უნდა, ამ მხრივ, საგანგებო როლს უნდა ასრულებდნენ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერებისა და შოთა რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ინსტიტუტები. საენათმეცნიერო და ლიტერატურათმცოდნეობის ქართულმა სამეცნიერო სკოლებმა უნდა გააძლიერონ, უპირველეს ყოვლისა, მასობრივ საინფორმაციო წყაროების ენის ანალიზი. სამწუხაროდ, მთავარი საინფორმაციო წყაროები - ტელეხედვა და რადიომაუწყებლობა, ავრცელებენ გამოთქმებს: „მადლობას მოგიხდით“, „მადლობთ“, „გაუნაგრძობთ გადაცემას“, „ტელეფონით გადმომიჩვენე“, ან „გადმოგიჩვენე“, „საკონტაქტო ტელეფონი“, „ბიულეტენი“ და ა.შ.

ენის სიწმინდის დაცვას ვერ უზრუნველყოფს დადგენილებები და მცირე ტირაჟით გამოცემული შესაბამისი სამეცნიერო ნაშრომები, რომლებსაც სპეციალისტებიც კი ვერ იძენენ. საჭიროა მაღალკვალიფიციური ტელე და რადიოსაუბრები, თანაც, ამას სისტემატურად უნდა აწყობდნენ ენათმეცნიერები და საინფორმაციო არხები.

საგანგებო განხილვის საგანი უნდა იყოს სიახლეთა მოძალეობა: „ტი-ვი-პლიუს“, „ტიამ-აუტი“, „არტალმანახი“ და ზოგი სხვა დასახელებანი, თავისთავად კარგი გადაცემებისა, ჩემი აზრით, მხოლოდ ანაგვიანებს დედაენას. დარწმუნებული ვარ, სურვილის შემთხვევაში, შეიძლება კარგად აეწყოს ენათმეცნიერთა და ჟურნალისტთა ასე საჭირო ყოველდღიური თანამშრომლობა. ეს ხელს შეუწყობს ერთობლივ ზრუნვას ქართული ენის სიწმინდისათვის.

რა თქმა უნდა, კარგია, რომ ჩვენს დედაქალაქში იხსნება უცხოური საეპრო სახლები, დუქნები თუ მაღაზიები. ეს, ბუნებრივად მოჰყვება ე.წ. საბაზრო ეკონომიკას, მაგრამ, რა თქმა უნდა, მათ მხოლოდ უცხოური წარწერები არ უნდა ამშვენებდეთ. ალბათ, არაეინ

არის იმის წინააღმდეგი, რომ ახალ სავაჭროს ილია ჭავჭავაძის პროსპექტზე ამჟამინდური იტალიური წარწერა: „ბონჰორნო იტალია“, მაგრამ არ არის კარგი, რომ წარწერა არ არის ქართულ ენაზეც. სხვა მაგალითებს, სამწუხაროდ, მრავალრიცხოვანს, არ დავასახელებ. ამ შემთხვევაშიაც, აუცილებელია აკადემიური ინსტიტუტებისა და დედაქალაქის მერიის შესაბამისი განყოფილებების მჭიდრო და სისტემური თანამშრომლობა. იმედი უნდა გამოვთქვათ, რომ ეს მხარეც მოწესრიგდება და უცხოურ წარწერათა გვერდით გაჩნდება და დაკანონდება ქართულიც, რომელსაც, შესაბამის შემთხვევებში, უპირატესობაც კი უნდა მიენიჭოს.

ქართული ენის საკითხებზე საუბრისას სინანული უნდა გამოვთქვა იმის გამო, რომ აკადემიის დაბეჭდილ წლიურ ანგარიშში არაფერია ნათქვამი იმაზე, თუ რა კეთდებოდა გასულ წელს „ქართული ენის ისტორიული ლექსიკონის“ გამოსაცემად. როგორც მოგვხსენებთ, აწ განსვენებული პროფესორი სარგის ცაიშვილი თვლიდა, რომ ამ ლექსიკონის ტექსტი მზად იყო გამოსაცემად. ბატონმა სარგისმა სპონსორიც გამოძებნა და ლექსიკონის აწყობაც, თითქოს, დაიწყო. ახლა მიიჩნევენ, რომ დედანი არ არის მომზადებული გამოსაცემად. ამ საშვილიშვილო სამუშაოს დასრულება გადაუდებელ ამოცანად უნდა დაისახოს. აკადემიის ენისა და ლიტერატურის განყოფილებამ უნდა უზრუნველყოს „ქართული ენის ისტორიული ლექსიკონის“ მომზადება გამოსაცემად; ბოლოს და ბოლოს, უნდა გამოქვეყნდეს ყველა ქართველისა და ქართველოლოგის ეს სამაგიდო წიგნი, რომლის მომზადება დაიწყო დიდა ივანე ჯავახიშვილმა, ჯერ კიდევ, ოცდაათიან წლებში.

ასევე, ენისა და ლიტერატურის განყოფილების საპატიო ამოცანად რჩება მუშაობის ფართოდ გაშლა „ქართული ენის ეტიმოლოგიური ლექსიკონის“ შესაქმნელად.

გამომცემლობის მუშაობის შესახებ:

აკადემიის სისტემის მეცნიერებმა 1994 წელს 79 წიგნი-მონოგრაფია გამოაქვეყნეს, 10 წიგნით ნაკლები 1993 წელთან შედარებით. გამომცემლობა „მეცნიერება“ საანგარიშო წელს მხოლოდ 29 წიგნი გამოსცა, ე.წ. 23 წიგნით ნაკლები, ვიდრე 1993 წელს. ცხადია, რომ გამომცემლობა „მეცნიერების“ პროდუქცია თვალსაჩინოდ შემცირდა წინა წელთან შედარებით. მდგომარეობას ისიც ამძიმებს, რომ 1994 წლის საგამომცემლო გეგმით გათვალისწინებულთაგან მხოლოდ 9 წიგნია გამოცემული, საერთო მოცულობით 483 საგამომცემლო-საალირიცხო თაბახი. ეს, დაახლოებით ერთი მერვედია იმისა, რასაც აქვეყნებდა აკადემიის გამომცემლობა წინა წლებში.

ეს, იქნებ მართლაც, არ არის კატასტროფა, მაგრამ სტამბისა და გამომცემლობის მუშაობის შესუსტების საგანგაშო მაჩვენებელია.

ახლა, მეცნიერებს - ავტორებს უხდებიათ გამოკვლევების გამოსაცემად გამზადებაც და სპონსორების კარების ატალახებაც - თხოვნა ქალაქის შესაძენად და სასტამბო ხარჯებისათვის საჭირო თანხებისა და, თუ ეს „მიმოსვლა“ წარმატებით დამთავრდა, მეტწილად, თვითონ ავტორია იძულებული იკისროს ასე წვალებით გამომცემული წიგნის გასაღებაც.

1994 წლის აპრილში, აკადემიის პრეზიდიუმის გადაწყვეტილებით გამომცემლობა „მეცნიერება“ და აკადემიის სტამბა გაერთიანდა და შეიქმნა საწარმო-საგამომცემლო გაერთიანება „მეცნიერება“. გადაწყდა ე.წ. ორიგინალ-მაკეტები გამოსაცემი წიგნებისა მომზადებულყო ინსტიტუტებში, ხოლო მათი დაბეჭდვა-გამოცემა დაეკისრა საწარმო-საგამომცემლო გაერთიანებას. შესაბამისი საშტატო ერთეულებიც, ცხადია, დაფინანსებთურთ, გადასცა პრეზიდიუმმა ინსტიტუტებს. სამწუხაროდ, მხოლოდ სამგან აუწყო საგამომცემლო-მოსამზადებელი სამუშაოები - მათემატიკის ინსტიტუტში,





ეკონომიკის ინსტიტუტსა და საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგში სამეცნიერო ინფორმაციის ცენტრში.

ზოგიერთ ინსტიტუტში საგამომცემლო საქმის ახლებურად აწყობის ნაცვლად, გამომცემლობიდან მათთან გადმოყვანილი თანამშრომლები შეამცირეს - საგამომცემლო საქმის სპეციალისტების დაითხოვეს. ამასობაში, ბევრგან კომპიუტერებიც მოძველდა, მათ სათადარიგო ნაწილების შექმნას კი ვალუტა სჭირდება. ეს უკანასკნელი აკადემიის ინსტიტუტებს არ გააჩნიათ.

ასეთ პირობებში სამეცნიერო პროდუქციის გამოცემის იმედები იწურება, ხოლო გავრთიანება „მეცნიერება“ დამოუკიდებლად ვერ გამოვა ჩიხიდან. არადა, ახალ გზას შემდგარ ქვეყანას ძალიან გაუჭირდება წინსვლა, ეროვნული მეცნიერების მონაპოვართა დანერგვის გარეშე; თანაც, რაღაა არსებობა თვით მეცნიერებისა კვლევის შედეგების დროზე გამოქვეყნების გარეშე?

დასასრულ, ერთი სასიამოვნო ცნობა: საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აღმოსავლეთმცოდნეობის, ისტორიისა და ეთნოგრაფიის, ხელნაწერთა, ვნათმეცნიერების ინსტიტუტებმა და საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმმა წინა წლებში შეარჩიეს ქართველოლოგიური წიგნები იერუსალიმის ებრაული უნივერსიტეტისათვის. საანგარიშო წელს თავი მოეყარა „მცირე ქართველოლოგიურ ბიბლიოთეკას“, შედგა სათანადო დოკუმენტაცია და, სულ ახლახან, ქართველოლოგიური წიგნების პირველი ნაწილი გაიგზავნა ისრაელში და გადაეცა იერუსალიმის ებრაულ უნივერსიტეტს. აღნიშნულ უნივერსიტეტში გამოიყო კაბინეტი და საფუძველი ჩაეყარა ქართველოლოგიურ დეპარტამენტს. ამ ფრიად მნიშვნელოვან თაოსნობას მხარი დაუჭირეს: საქართველოს პრეზიდენტმა ბატონმა ვლადიმერ შვეარდნაძემ, რესპუბლიკის პრემიერ-მინისტრმა ბატონმა ოთარ ფაცაციაშვილმა, ვიცე-პრემიერმა ბატონმა ირაკლი მენაღარიშვილმა, მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების კომიტეტის თავმჯდომარემ ბატონმა ლევან ჭაფარიძემ, ფინანსთა მინისტრმა ბატონმა დავით იაკობიძემ, მინისტრების მოადგილეებმა ბატონებმა გიორგი ნიჭარაძემ და მირიან მურჯინელმა, ბატონებმა ვალერი ასათიანმა, დავით ბურჭულაძემ და გიორგი კასრაძემ. მხარი დაგვიჭირეს ქართულ-ებრაულ სამეცნიერო ურთიერთობათა ასოციაციის ხელმძღვანელებმა ბატონმა გივი ლაშაიშვილმა და ბატონმა შალვა წიწუაშვილმა.

ამრიგად, გაკეთდა საშვილიშვილო საქმე - იერუსალიმის ებრაულ უნივერსიტეტში შეიქმნა ქართველოლოგიური ბიბლიოთეკა და მის საფუძველზე გაშლის მუშაობას ახლადდაარსებული ქართველოლოგიური კვლევის კერა, რომელსაც სათავეში უდგას პროფესორი კონსტანტინე ლერნერი - საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიისა და ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში მომზადებული მეცნიერი. იმედი უნდა გამოეთქვათ, რომ იერუსალიმში შეიქმნება ძლიერი ქართველოლოგიური ცენტრი, ხოლო ქართველი მეცნიერები ყურადღებას არ მოაკლებენ მას.

### აკადემიკოს გ.სანაძის მოხსენება

ვედლები ჩავეტოო ჩემთვის განკუთვნილ 15 წუთში. ძირითადად მხოლოდ ორ საკითხს შევეხები, თუმცა უნდა ითქვას, რომ ჩვენ წინაშე ბევრი სხვა მწვავე საკითხიც დგას და ითხოვს დაუყოვნებელ განსჯას. ვინაიდან დღევანდელი კრება ერთგვარი ანგარიშგებაა ჩატარებული მუშაობის შესახებ, აუცილებლად მიმაჩნია მოკლედ მოგახსენოთ იმის თაობაზე, თუ რა შედეგით მოვიდნენ აქ აკადემიის სამეცნიერო განყოფილებები და ინსტიტუტები.

მეორე საკითხი, რომელსაც მე არანაკლებ მნიშვნელობას ვანიჭებ, არის ის, თუ როგორ გვესახება საქართველოში მეცნიერული საქმიანობის რეორგანიზაცია ეროვნულ მეცნიერებათა აკადემიის გამოცდილების შუქზე.

ჩემი კურაციის სფეროში აკადემიის 4 სამეცნიერო განყოფილებაა, ესენია: ბიოლოგიის, ფიზიოლოგიის, სასოფლო-სამეურნეო პრობლემათა და ნაწილობრივ ქიმიისა. მათი ანგარიშებით, რომლებითაც ისინი წარმოადგენენ დღეს, ტრადიციული და სტერეოტიპულია და ეს გამოწვეულია, ერთი მხრივ, მრავალი ათეული წლის განმავლობაში მიღებული ჩვევებით, ხოლო მეორე მხრივ, იმ უსაშველო ვითარებით, რომელშიაც ჩვენ კარგა ხანია ვიმყოფებით. მცირე გამონაკლისს თეორიული და აღწერილობითი მეცნიერებები წარმოადგენენ, ისინი შედარებით ნაკლებ ხარჯებს ითხოვენ და ამდენად მეტი საშუალება ჰქონდათ, ასე თუ ისე, ეფექტურად ემუშავათ ამ ძნელ პირობებში.

რაკი ძალუხნებურად დაფინანსების მტკიცეულ საკითხს შევხვებ, ზოგადად მოგახსენებ შემდეგს. ნაწილობრივ გავიმეორებ იმას, რაც უკვე თქვა ბატონმა პრეზიდენტმა, ხაზს გაუსვამდი იმ გარემოებას, რომ თითქმის გამოუცნობ გამოცანად რჩება, თუ რა სახსრებით განაგრძობს არსებობას მეცნიერება და მეცნიერები. კიდევ უფრო საკვირველი ისაა, რომ დღემდე არ არსებობს კარგად დასაბუთებული კონკრეტული გეგმა, რომლის მეოხებით შესაძლებელია მეცნიერების დაფინანსების პრაქტიკული ღონისძიებების გატარება. მე ვესმის რა სიძნელების წინაშე დგას მინისტრთა კაბინეტი, რომელმაც დღემდე ვერ ააშუშავა მეცნიერების დაფინანსების ახალი სისტემა, ვიზიარებ რა მათ გასაჭირს, ვფიქრობ, რომ ერთ-ერთ მიზეზად შეიძლება ჩაითვალოს იმის გაუთვალისწინებლობა, რომ, რაგინდ განვითარებული საბაზრო ეკონომიკა არ უნდა ჩამოყალიბდეს ჩვენში, ფუნდამენტური მეცნიერების და განათლების საბაზო დაფინანსება, რომელსაც სახელმწიფო დოტაცია შეიძლება ვუწოდოთ, კვლავაც მათი დაფინანსების ძირითად წყაროდ უნდა დარჩეს. დასავლეთში აპრობირებული და ფართოდ გამოყენებული მეცნიერების დაფინანსების სხვა ხერხები ჩვენში მხოლოდ ამის შემდეგ შეიძლება წარმატებით დაინერგოს და ეფექტურად იქნეს გამოყენებული. მხოლოდ ამის შემდეგ შეიძლება ვიკონიოთ იმედი, რომ მოხდება სამეცნიერო მუშაობისათვის სასურველი პირობების შექმნა და სამეცნიერო საქმიანობის არსებული სისტემის სრული რეორგანიზაცია.

დასავლეთის სამყარო, რომლის სტანდარტებისაკენ სამართლიანად მივსწრაფით, მეცნიერების დაფინანსების სწორედ ამ პრინციპს ემყარება. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, განვითარებულ კაპიტალისტურ ქვეყნებში მეცნიერების და განათლების ბიუჯეტური დაფინანსება ამ ინსტიტუტების არსებობის მუდმივი და მყარი საფუძველია. სხვა სახის დაფინანსებანი (სახელმწიფო თუ კერძო ფონდების გრანტები, სახელმწიფო თუ კერძო დაკვეთები და სხვ.) მეცნიერების შემდგომ განვითარებას ემსახურება.

ჩვენ კარგად გვესმის, რომ მეცნიერების დაფინანსების სისტემის რეორგანიზაცია გარდაუვალია, მაგრამ ისიც ცხადია, რომ ეს პროცესი უდიდესი სიფრთხილით, რუღუნებით და წინდახედულობით უნდა წარიმართოს. მაგალითად, სავსებით ნათელია, რომ დღეს, ხვალაც და შესაძლოა მუდამაც მეცნიერების საბაზო დაფინანსება სახელმწიფომ უნდა იკისროს, ამ ვალდებულებათა აღსრულება უნდა ემყარებოდეს კარგად გააზრებულ სამეცნიერო პრიორიტეტების აღიარებას, ე.ი. უნდა მოხდეს იმ სამეცნიერო მიმართულებათა დაფინანსება, რომელთა მხარდაჭერა სახელმწიფოს სოციალურ-ეკონომიკური აღმავლობის ინტერესებში შედის და სახელმწიფო პოლიტიკით განისაზღვრება.

ახლა ნება მომეცით თქვენი ყურადღება შევაჩერო იმ სიახლეებზე, რომელთა გათვალისწინება საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლის გარდამავალ პერიოდში გარდაუვალია მეცნიერების გადარჩენის და განვითარებისათვის. მე ხაზს ვუსვამ გადარჩენას, იმიტომ, რომ

დღეს მთელი სახელმწიფოა გადასარჩენი, ყველა ჩვენ გადასარჩენი ვართ. მეცნიერება სახელმწიფოს ორგანული შემადგენელი ნაწილია და ასევე გადასარჩენია, ოღონდ, ეს უკანასკნელი განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს.

თქვენს ყურადღებას შევაჩერებ ერთ მნიშვნელოვან პრინციპზე. იგი ძალიან მოკლედ ასე შეიძლება ჩამოვყალიბოთ. ნებისმიერ შემთხვევაში უნდა დავიწყოთ ისეთი ლოკალური პრობლემების მოგვარება, რომლებიც საბოლოო ჯამში გენერალურ მსხვილ გეგმებზე გაგვიყვანს. გენერალური გეგმების პრესის ქვეშ ლოკალური პრობლემების მოგვარება ან არაეფექტურია, ანდა შეუძლებელი. ამას ადასტურებს დღევანდელი ჩვენი ცხოვრების პრაქტიკაც. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, მდგრადი აღმავლობის საფუძველი ჩვენი ყოფის ნებისმიერ სფეროში შეიძლება გახდეს მხოლოდ და მხოლოდ ისეთი მიკროეკონომიკური პრობლემების გადაჭრა, რომლებსაც გავეყვართ მაკროეკონომიკური პრობლემების სფეროში. ვფიქრობ, რომ ამ გზით დღეს სვლა სავსებით გამართლებულია და მიზანშეწონილი. მით უმეტეს, რომ არსებული მაკროეკონომიკური კონცეფციების ამუშავების მექანიზმები უმეტეს შემთხვევაში ჭრჭერობით არ გვაქვს და არც შეიძლება გვექონდეს, ვინაიდან სრულყოფილი კონცეფციების საბოლოო სახით ჩამოყალიბება დიდ დროსა და გამოცდილებას მოითხოვს. ჩვენ კი ამ ორთაგან არც ერთი არ გვაგაჩნია. ამიტომ ჩემი წინადადებაა: მაკროეკონომიკური კონცეფციების სრულქმნის პროცესის პარალელურად ახლავ დავიწყოთ მიკროეკონომიკური ამოცანების გადაჭრა და ამან სისტემური ხასიათი, ანუ სახელმწიფოებრივი მასშტაბი უნდა მიიღოს. ეს პროცესები სპონტანურად უკვე მიმდინარეობს. შეიძლება ბევრი მაგალითის მოყვანა. ასე მაგალითად, დღეს ჩვენში დამუშავების პროცესშია განათლების ახალი სისტემა. ღმერთმა ინება და მივადეთ დასასრულს. მაგრამ ფაქტი ის არის, რომ ზშირად ის, რაც ახალ კონცეფციაში არის დაფიქსირებული, როგორც სიახლე უკვე კარგა ხანია ცხოვრებაში ტარდება და ამ პროცესებს, რომლებიც კონკრეტული ცხოვრებისეული მოთხოვნებით არის ნაკარნახევი, ვერ შეაჩერებს ვერავითარი ძალა. ისმება კითხვა - რატომ არ უნდა გამოვიყენოთ ეს გამოცდილება გეგმაზომიერად? რატომ არ უნდა ვეცადოთ ხელი შევეწყუოთ და დავაკანონოთ კიდევ ცხოვრებისეული გამოცდილებით ნაკარნახევი და პროფესიონალთა ფართო წრის მიერ დადებითად შეფასებული პროცესები?

ახლა ნება მიბოძეთ რამდენიმე მაგალითი აკადემიის ცხოვრებიდან მოგახსენოთ. ეს მაგალითები აღწერს იმას, თუ როგორ გაუსწრო მოვლენებს მიკროეკონომიკური, ანუ ლოკალური ინტერესების რეალიზაციამ ცალკეული ინსტიტუტის მაგალითზე. თქვენ ყველამ იცით, რომ მეცნიერებათა აკადემიაში მუშაობს სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი. ისიც იცით, რომ აქ შეიქმნა სამედიცინო პრეპარატი პლაფერონი, კიდევ იქმნება რამდენიმე ახალი პრეპარატი. ეს ინსტიტუტის სამეცნიერო საქმიანობის ამსახველი მხარე გახლავთ. მსურს თქვენი ყურადღება ინსტიტუტის მუშაობის ორგანიზაციულ მხარეზე გავამახვილო. რთულ ეკონომიკურ ვითარებაში კოლექტივი და მისი ხელმძღვანელობა მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ დაფინანსების წყაროები ინსტიტუტმა თვითონვე უნდა მოიპოვოს. ამიტომ ინსტიტუტში შეიქმნა 2 მცირე საწარმო, სადაც ატაბლეტებენ და ქმნიან წამლებს. ჩვეულებრივ, ეს წამლები უცხოეთში წარმოებული ნედლეულიდან მზადდება. დატაბლეტების ტექნოლოგიური ხაზები ინსტიტუტს უკვე აქვს და დაახლოებით 13 დასახელების წამალს ამზადებს და ყიდის, ე.ი. ეს პრეპარატები უკვე დანერგულია ჩვენს სამედიცინო მომსახურების სფეროში. ასეთი საქმიანობიდან მიღებულმა დივიდენდებმა საშუალება მისცა ინსტიტუტს მოეგვარებინა ისეთი მტკივნეული საკითხი, როგორიცაა თვითდაფინანსება და მიეღო დიდი გამოცდილება პროფესიული ბიზნესის განვითარებისათვის სამომავლოდ. ინსტიტუტის ეს გამოცდილება საბაზრო ეკონომიკის პირობებში მეცნიერებათა აკადემიამ შეიძლება ფარმინდუსტრიის შექმნაში აქტიური მონაწილეობისათვის გამოიყენოს და გამორიცხული

არ არის ერთ-ერთი წამყვანი ინიციატორის როლშიაც გამოვიდეს ქვეყნის მასშტაბით მიაქციეთ ყურადღება: ინსტიტუტის მუშაობა უკვე ითვალისწინებს საბაზრო ეკონომიკის მოთხოვნებს. იგი ფაქტობრივად უკვე გადასულია თვითდაფინანსებაზე და ყოველივე ეს მოხდა მას შემდეგ, რაც ინსტიტუტმა გასწია მიკროეკონომიკური რისკი, ანუ ბიზნესი და, რაც მთავარია, ამ მიკროეკონომიკურმა პროცესმა, რომელიც წარმატებით მიმდინარეობს დღესაც, ბუნებრივად შვა შესაძლებლობანი და მოთხოვნილება მეცნიერებათა აკადემიის ისეთი მაკროეკონომიკური მასშტაბის საქმიანობაში ჩაბმისა, როგორცაა ფარმინდუსტრიის განვითარება ჩვენს ქვეყანაში და ეს სავსებით განხორციელებადია, ვინაიდან მეცნიერებათა აკადემიას, ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტის გარდა გააჩნია დიდი სამეცნიერო ტრადიციები და მძლავრი მატერიალური ბაზა ფარმაკოქიმის ინსტიტუტის სახით.

სხივური და ინტერვენციული დიაგნოსტიკის ინსტიტუტი ახლაბან შეიქმნა საქართველოში (3-4 წლის წინ). უკვე ერთი წელია რაც იგი მეცნიერებათა აკადემიის ორმაგ დაქვემდებარებაში იმყოფება. ჩემი მიზანი არ არის ამ ინსტიტუტის სამეცნიერო მიღწევებზე საუბარი. მინდა მხოლოდ აღვნიშნო, რომ აქ წარმატებით გამოიყენება მედიცინაში არსებული უახლესი მეთოდები და ამიტომ სამედიცინო დიაგნოსტიკის საქმე აქ მართლაც მაღალ დონეზე არის დაყენებული.

თქვენს ყურადღებას შევაჩერებ ამ ინსტიტუტში მუშაობის წარმართვის ორგანიზაციულ მხარეზე. აპარატურა, რომელიც თანამედროვე დიაგნოსტიკის საქმეს ესაჭიროება, ძვირადღირებულია. ცხადია, მისი შექმნისათვის საჭირო სახსრების გაღება სახელმწიფოს დღეს არ ძალუძს. ინსტიტუტმა ეს თანხები თვითონვე გამოიძებნა საკუთარი შრომით. 1994 წლის განმავლობაში ინსტიტუტში გამოკვლეულია 31 ათასი პაციენტი, შემოსავალმა შეადგინა 141 მლრდ კუპონი, აქედან 6 ათასი სოციალურად დაუცველი პირისათვის ჩატარდა უფასო მკურნალობა. შემოსავალი რაციონალურად ნაწილდება, ამიტომ ინსტიტუტს განვითარების სრული პერსპექტივა გააჩნია. როგორც ხედავთ, აქაც ყველაფერი არის გამოყენებული - საბაზო დაფინანსება, თვითდაფინანსება, მიკროეკონომიკური რისკი და მაკროეკონომიკური პერსპექტივა. მე მგონი, ამ ორ ინსტიტუტს უკვე აქვს გარანტია იმისა, რომ საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ისინი გადარჩებიან. ერთადერთი ხიფათი, რომელიც მათ ემუქრება ძალზე ოპტიმისტურია. საქართველოს ყველა მოქალაქე იმდენად ჩანგრთელი უნდა გახდეს, რომ მათ მკურნალობა არ დასჭირდეთ! ეს ხუმრობაც არის და განუხორციელებელი ოცნებაც.

კახეთის რეგიონის ხელმძღვანელობამ მიმართა მეცნიერებათა აკადემიას თხოვნით, რათა შეგვექმნა ამ მხარის ეკონომიკური განვითარების გეგმა. ჩვენმა სოფლის მეურნეობის პრობლემათა განყოფილებამ იმუშავა ძალზე პროფესიულად და მონდომებით. გეგმა შეიქმნა, მოწონება დაიმსახურა და საფიქრებელია, რომ სულ მალე მისი რეალიზაცია მოხდება. ერთ-ერთი ძალზე მნიშვნელოვანი მომენტი, რომელიც გამოავლინა ამ სამუშაოში და ეს გეგმაშიაც აისახა, არის ის, რომ გამოვლინდა ერთგვარი დისბალანსი სოფელსა და მრეწველობას შორის. სოფელში პრივატიზაციის ტენდენციები გაცილებით უფრო ძლიერია, ვიდრე მრეწველობაში. ეს უარყოფით გავლენას ახდენს სოფლის მეურნეობის განვითარებაზე. ჩემი აზრით, ჩატარებული სამუშაო მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო პოტენციალის მაღალ კმედიოთუნარიანობაზე მიუთითებს და იგი, ცხადია, ფართოდ უნდა იქნეს გამოყენებული ქვეყნის აღმშენებლობაში.

ცოტა ხნის წინ სასაზღვრო ჯარების სარდლობამ მოგვმართა თხოვნით, რათა მეცნიერებათა აკადემიას დახმარება გაეწია სასაზღვრო ჯარების შექმნასთან დაკავშირებული ზოგიერთი საკითხის მოგვარებაში. მეცნიერებათა აკადემიამ და სასაზღვრო ჯარების შტაბმა ჩაატარეს ერთობლივი კონფერენცია. კონფერენციაზე ბევრი საინტერესო საკითხი განიხილეს, მათ შორის ისეთიც, რომლებიც სახელმწიფოებრივ



აღმშენებლობას განეკუთვნება. ასე მაგალითად, სასაზღვრო ზონების პრობლემათა განხილვისას ძალუხეხურად წამოიჭრა საშხარეო მოწყობის პრობლემათა ახალი კუთხით გააზრების აუცილებლობა. მაგალითად გამოდგება საქართველოს ჩრდილოეთის საზღვარი, რომელიც კავკასიონის საშხრეთ ფერდობებს, ანუ საქართველოს ჩრდილოეთის მთიანეთს წარმოადგენს. მეცნიერებათა აკადემიაში შექმნილია საქართველოს მთიანეთის შემსწავლელი სპეციალური კომისია, რომელიც ძალიან სერიოზულად სწავლობს იქაურ სოციალურ, ეკონომიკურ-დემოგრაფიულ თუ სხვა საკითხებს. ხომ შეიძლება წარმოვიდგინოთ, რომ ამ საკმაოდ გრძელი საზღვრის დაცვის ინტერესებიდან გამომდინარე, საქართველოს მთიანეთის ნაწილი გაერთიანდეს „მთიანეთის“, „საშხრეთ მთიანეთის“ ან უბრალოდ, „სასაზღვრო“ შხარეებად და ამგვარად შეიქმნას ფუნქციური ინტერესებით შედუღაბებული ადმინისტრაციული ერთეულები.

დაბოლოს, დიდ მადლობას მოგახსენებთ ყურადღებისათვის. იმედი მაქვს, რომ აქ მოყვანილი და რიგი სხვა საკითხები, რომლებიც მწარე სინამდვილემ დააყენა ჩვენ წინაშე - ჩვენი სახელმწიფოს და მთავრობის ინტერესების ფოკუსში მოხედება და სულ მალე, ქვეყანაში მომხდარ სტაბილიზაციასთან ერთად, მეცნიერების განვითარების და მისი შესაძლებლობების რეალიზაციის კონცეფცია, პროგრამები და პირობები შეიქმნება ქვეყნის სასიკეთოდ.

### აკადემიკოს ი.ფრანგიშვილის მოხსენება

1994 წელს ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის შედეგები დაწერილებით არის აღწერილი ანგარიშში, რომელიც თქვენ წინასწარ დაგირიგდათ. ამიტომ ნება მომეცით არ გავიმეორო და შევიჩრდე ისეთ პრობლემებზე, რომლებმაც ვერ ნახა ასახვა დარიგებულ ანგარიშში და რომელიც მეტად მნიშვნელოვანია მიღებული სამეცნიერო-კვლევითი შედეგების ეფექტური დანერგვისათვის და ეკონომიკის სტაბილიზაციისათვის.

ცნობილია, რომ ეკონომიკური კრიზისი ნებისმიერ ქვეყანაში პირველ რიგში ანადგურებს მეცნიერებას, განათლებას და კულტურას. ჩვენთან, ისევე როგორც დსთ-ს სხვა ქვეყნებში, ამასთან ერთად ძლიერ შესუსტდა მრეწველობა და სოფლის მეურნეობა. ხუთჯერ შემცირდა სამრეწველო პოტენციალი. არ მუშაობს 400-ზე მეტი სამრეწველო ორგანიზაცია. 100 ტიპის პრიორიტეტული პროდუქციიდან 75 ტიპის პროდუქციის გამოშვება განუწყვეტლივ მცირდება, იზრდება უმუშევრობა. თუ რესპუბლიკის ეკონომიკაში არ მოხდება კარდინალური ძვრები, მაშინ ახლო მომავალში უნდა ველოდეთ ცხოვრების დონის მკვეთრ ზღვრამდე დაცემას, რომლის იქით შიმშილია. ყველას კარგად გვესმის თუ არ ამუშავდა მრეწველობა, არ გვექნება შემოსავალი, არ გვექნება რეალური სახელმწიფო ბიუჯეტი.

მართალია, დღეს მეცნიერებისა და ტექნიკის პროდუქციაზე მოთხოვნილება მკვეთრად შემცირდა, მაგრამ მეცნიერებისა და ტექნიკის პროგრესის შეჩერება შეუძლებელია და მეცნიერები აქტიურად მუშაობენ წარმოშობილი პრობლემების გადაწყვეტისათვის.

სწორედ დღეს, როდესაც რესპუბლიკის ეკონომიკა კრიზისს განიცდის, უნდა მოხდეს მეცნიერების მოწინავე მიღწევების დანერგვის აქტივიზაცია და უნდა მივიღოთ არასტანდარტული, არაორდინარული გადაწყვეტილებები და ღონისძიებები, რათა დაჩქარდეს მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევების სწრაფი დანერგვა ეკონომიკის გადარჩენისა და მისი გამოცოცხლებისათვის.

დღევანდელი კრიზისული სიტუაციის მოსახსნელად და ეკონომიკის გაოსაჯანმრთელებლად საჭიროა სასწრაფოდ ჩავატაროთ შემდეგი ღონისძიებანი:

1. რადგან სტანდარტული, ჩვეთვის ჩვეული გადაწყვეტილებები არ იძლევა საკმარის შედეგს, საჭიროა წავიდეთ გარკვეულ რისკზე და შევიმუშაოთ და მივიღოთ

არასტანდარტული, არატიპური, არაორდინარული გადაწყვეტილებები და ღონისძიებები ჩვენი ეკონომიკის გამოსაცოცხლებლად. რისთვისაც საჭიროა პირველ რიგში სწრაფად დანერგოს მეცნიერების და ტექნიკის მოწინავე მიღწევები ახალი ტექნოლოგიის დარგში და პროდუქციის მიღების ახალი მეთოდები ღირებულების მინიმიზაციით. აქ ხელისუფლებამ უნდა იმარჯვოს და დააჩქაროს ეკონომიკის გამოცოცხლება მეცნიერების შედეგების დანერგვით, მაგრამ გერჩერობით ხელისუფლება ამას არ აკეთებს. მანდა ამის დასამტკიცებლად მოვიყვანო რამდენიმე მაგალითი:

ა) ჩვენმა მეცნიერებმა (უნივერსიტეტიდან) შექმნეს და გამოიკვლიეს არატოქსიკური ბიოსტიმულატორი, რომელიც თესლის დამუშავების შემთხვევაში 2-3-ჯერ ზრდის სოფლის მეურნეობის პროდუქციის მოსავალს (სიმინდი, სოია, ჭარხალი, ბახჩეული, კივი, სტრეია და სხვა) სასუქის გამოყენების გარეშე. ამ ბიოსტიმულატორის გამოყენებამ სხვადასხვა პირობებში 500-მდე ჰექტარზე ყველა რეგიონში 2-3-ჯერ გაზარდა მოსავალი. ყველა 5 წლის განმავლობაში მიღებულია დადებითი შედეგები და არც ერთი უარყოფითი (უძღვებს გვალვას, თანაც პროდუქტი უვნებელია). ასეთი ბიოსტიმულატორი გააჩნია მართო საქართველოს, მაგრამ გამოიყენება პრაქტიკაში ძალიან სუსტად, სტიქიურად. სახელმწიფო არ იღებს არაერთარ პრაქტიკულ მონაწილეობას მისი გამოყენებისათვის. მაშინ, როცა საჭირო იყო მოსავლის მკვეთრად (2-3-ჯერ) გაზრდისათვის ამ სტიმულატორით დამუშავებული თესლი დაგვეთესა ნახევარი ან მთელი საქართველოს სახნავ ფართობებზე, იყო მრავალი თათბირი და შეკრება სხვადასხვა ღონეზე და მიღებულ იქნა თითქოს კარგი გადაწყვეტილებები, მაგრამ პრაქტიკულად არაფერი გაკეთებულა: ამის მიზეზი არის ის, რომ მოიშალა სახელმწიფო მმართველობის ძირითადი პროცესები და მოისპო პირადი პასუხისმგებლობა გადაწყვეტილების შესასრულებლად. წესით ამ მეცნიერული მიღწევის დანერგვას სახელმწიფო პროგრამის სახე უნდა მიეღო და სასწრაფოდ არასტანდარტული წესით ფართოდ დაგვენერგა, რაც ჩვენი ეკონომიკის მკვეთრ გამოცოცხლებას შეუწყობდა ხელს.

ბ) მეორე მაგალითი. ჩვენმა სპეციალისტებმა და მეცნიერებმა დაამუშავეს ახალი ენერგოდამზოვი ტექნოლოგია, რომლის საფუძველს შეადგენს იმპულსური კვლევა ელექტრო, გაზის და ნავთობის მომხმარებლებისა. ამ ახალი მეთოდით მიღწეული ელექტროენერჯის, გაზის და მაზუთის ეკონომია 25-30%-ს შეადგენს. ამ ტექნოლოგიის საქართველოში დანერგვა თავის დროზე ვერ მოხერხდა (ელექტროენერჯისა და გაზის მცირე ღირებულების გამო). მაშინ სპეციალისტთა ჯგუფი მიიწვიეს უკრაინასა (ქ.ნიკოპოლში) და გერმანიაში და იქ წარმატებით აწარმოებენ საქართველოში დამუშავებული ტექნოლოგიის ფართოდ დანერგვას. ჩვენ, ჩვენი წინდაუხედაობის და ზედმეტი სიფრთხილის გამო დავკარგეთ ქართველი მეცნიერებისა და ინჟინრების საუკეთესო მონაპოვარი.

ასეთი მაგალითები შეგვიძლია მოვიყვანოთ კიდევ მრავალი, საიდანაც ჩანს, რომ დღეს ჩვენ მთავრობის ღონეზე ვერიდებით არასტანდარტული გადაწყვეტილების მიღებას, არასტანდარტული ღონისძიებების ჩატარებასა და მივდივართ ჩვეულებრივი სტანდარტული მართვის გზით, რაც ხელს უშლის სწრაფად, თუნდაც ძალისხურად დანერგოს მეცნიერების და ტექნიკის ის ახალი შედეგები, რომლებსაც უკვე დღეს შეუძლიათ სწრაფად და მცირე დანახარჯებით მკვეთრად გააუმჯობესონ ჩვენს რესპუბლიკის ეკონომიკა (ვიწვევთ უამრავ თათბირებს, ყველას ვკვითხებით აზრს, ყველასგან გვინდა აზრის გაგება და თუ ვინმე თავს შეიკავებს რამე პირადი მიზეზებით, პასუხისმგებლობას არ ვთხოვთ და საქმეს ვაჩერებთ. პასუხისმგებლობა ძალიან დაეცა, ამიტომ ახალი მეცნიერულ-ტექნიკური მიღწევების დანერგვა ეკონომიკის გასაუმჯობესებლად შეუძლებელი გახდა.



2. საჭიროა სასწრაფოდ შევიმუშაოთ საქართველოსათვის საზოგადოების კონსოლიდაციის ყველაზე მეტად მისაღები იდეა - მაგალითად, სახელმწიფო-ებრიობის და ნაციონალური უსაფრთხოების, რომელსაც გაიგებს და მიიღებს ხალხის ფართო მასები. იდეის გარეშე, რომელიც კონსოლიდაციას გაუკეთებს საზოგადოებას, შეუძლებელია სისტემური სოციალურ-ეკონომიკური კრიზისიდან თავის დაღწევა.

3. ძალიან ცუდია, რომ ჩვენთან და დსთ-ს ქვეყნებში მოხდა სახელმწიფო მართვის სისტემის სწრაფი და მთლიანი მოშლა. რეფორმის პერიოდში მოხდა ძველი მართვის სისტემის ძირეული მოშლა და სამაგიერო ახალი მართვის სისტემა არ შექმნილა, ვერ მოახერხეთ შეგვექმნა გადაწყვეტილების რეალიზაციის ორგანიზაციული მექანიზმები. საჭიროა სახელმწიფო მმართველობის და ეკონომიკის სახელმწიფო რეგულირების აღდგენა.

4. საჭიროა ვიცოდეთ თუ როგორი სახით წავა შემდგომი რეფორმები ჩვენს რესპუბლიკასა და დსთ-ს სხვა ქვეყნებში, თუ ვისზედ იქნება მეტად დამოკიდებული რეფორმების ჩატარება, ვის ინტერესებს დაიცვას რეფორმები.

შემდგომი რეფორმების მსვლელობის სახე, ალბათ, უფრო მეტად იქნება დამოკიდებული არა პიროვნებაზე, მთავრობაზე, პარლამენტსა და მათ პროგრამულ დაპირებებზე, არამედ ფინანსურ-ეკონომიკური წყლის ინტერესების შეჯახებაზე. ეს წყულები წარმოადგენს კომპლექსურ ბურჟუაზიას, ბიზნესის „ზეგენებს“, მაფიოზებს. კორუმპირებულ ჰინოვნეებს და შედარებით „წვრილ“ თევზებს. ყველას ამით დღეს აერთიანებს ერთი მიზანი - პირადი გამდიდრების სწრაფი შესაძლებლობანი. რადგანაც ეს მათი მიზანი ყველაზე კარგად ხორციელდება იმ პირობებში, როდესაც დასუსტებულია სახელმწიფო ხელისუფლება და მმართველობა, ამიტომ ისინი არ არიან დაინტერესებულნი სამეურნეო და პოლიტიკური წესრიგის დამყარებასა და სახელმწიფო ხელისუფლების გაძლიერების საკანონმდებლო აქტების მიღებაში. სანამ მიმდინარეობს პირადი კაპიტალის დაგროვება და სახელმწიფო ქონების გადანაწილება, მათ ყველაზე მეტად აწყობთ ქაოსი და სახელმწიფო ხელისუფლების სისუსტე. ამიტომ ისინი ხელს შეუშლიან სახელმწიფო მმართველობის გაძლიერებას, ეკონომიკის სტაბილიზაციას და წესრიგის დამყარებას. ამასთან ერთად საზოგადოების დიდი ნაწილი დაინტერესებულია, რომ წარმოება ამუშავდეს, შეიქმნას ძლიერი სახელმწიფო მმართველობის ძლიერი სისტემით, ძლიერი სოციალური დაცვის კანონებითა და ინსტიტუტებით.

5. საქართველოს მდგრადი განვითარების მოდელი (модель устойчивого развития). კაცობრიობამ შეიქმნა, რომ არსებული ქვეყნის ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალი შეზღუდულია, თანაც ხალხთა რაოდენობა იზრდება და იზრდება მოხმარების დონე. ამიტომ დადგა პრობლემა ქვეყნის მდგრადი განვითარების, რომელიც ითვალისწინებს იმას, რომ საჭიროა დაკმაყოფილდეს არა მარტო დღევანდელი თაობის ინტერესები, არამედ მომავალი თაობისაც.

ქვეყნების მდგრადი განვითარების პრობლემა გახდა უპირველესი საერთაშორისო პრობლემა. თუ ვიხელმძღვანელებთ რიო-დე-ჟანეიროში 1992 წ. ჩატარებული გაეროს კონფერენციის დადგენილებებით, საჭიროა პერსპექტივაში საქართველოშიც მოხდეს გადასვლა მდგრადი განვითარების მოდელზე, რომელიც ითვალისწინებს როგორც დღევანდელი, ისე მომავალი თაობის სასიცოცხლო მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას, არსებული ეკოლოგიის, ბუნების რესურსებისა და შრომითი რესურსების გათვალისწინებით. ჩვენი ქვეყნის მდგრადი განვითარების მოდელის შექმნის პირობებში უპირატესობა უნდა მიეცეს ხალხის სულიერ ფასეულობათა ზრდას არსებული ეკოსისტემის და ბიოსფეროს შენარჩუნებით, რისთვისაც საჭიროა ძირეული სტრუქტურული გარდაქმნა წარმოებების, ეკონომიკის და საზოგადოების. საჭიროა მოხდეს ეკონომიკის გადაყვანა ენერჯო და ბუნების დამზოგ საფუძველზე, საჭიროა

შერეული ციკლების შექმნა საწარმოო ნარჩენების მინიმიზაციისათვის, ტექნოლოგიების ფართოდ დანერგვა.

საჭიროა თანმიმდევრობით შევარჩიოთ რეგიონები, სადაც განხორციელდება მდგრადი განვითარების რეგიონალური სქემა. საქართველოს მდგრადი განვითარების მოდელზე გადასვლა უნდა მოხდეს ეტაპობრივად:

- პირველი ეტაპი (1995 წ.) - მდგრადი განვითარების მოდელის შექმნა;
- მეორე ეტაპი (1996-1998 წწ.) - ეკონომიკური კრიზისიდან გამოსვლა;
- უკანასკნელი ეტაპი (2005-2010წწ.) - საზოგადოების, ეკონომიკისა და ბიოსფეროს პარამონიზაციის ეტაპი.

მეცნიერებმა უნდა დაამუშაონ საქართველოს მდგრადი განვითარების მოდელი, ცხოვრების დონის ეკონომიკური მაჩვენებლები, ენერჯო და თერმოდამზოვი და უნარჩენო ტექნოლოგიები.

6. ქვეყნის ფედერაციული და სამხარეო მოწყობა და ეკონომიკური თვითგანვითარება და თვითმმართველობა.

უდავოა, რომ ქვეყნის ეკონომიკური მართვის საყრდენებმა ცენტრიდან უნდა გადაინაცვლოს რეგიონებში, მხარეებსა და პერიფერიებში, რადგან ეკონომიკის მართვის არაეფექტურობის გამო დაიწყო განაწილებული სტრუქტურა უფრო ეფექტურია.

აქ დგას სახელმწიფოს ეკონომიკის მართვის რამდენიმე პრობლემა, მათ შორის უპირველესია - შივალწიოთ მხარეების ან ფედერაციის სუბიექტების ეკონომიკურ თვითგანვითარებას და თვითმმართველობას საკუთარი რესურსების გათვალისწინებით, ერთიანი სახელმწიფოს ცენტრალური ბიუჯეტის გარეშე ან უფრო სწორად მისი მინიმალური ოდენობის გათვალისწინებით.

დღეს მეცნიერებს შესწევთ ცოდნა და უნარი შეიმუშაონ ისეთი ფინანსურ-ეკონომიკური სქემები და შექანზმები, რომლებიც მოგვცემენ საშუალებას მოხდეს მხარეებისა და ფედერაციის სუბიექტების ეკონომიკური თვითგანვითარება და თვითმმართველობა საკუთარი რესურსებით, ერთიანი სახელმწიფოს ცენტრალური ბიუჯეტიდან მინიმალური სახსრების გათვალისწინებით.

მაგალითად, შეიძლება დაგვეწყოს, შეგვესწავლა და დაგვემუშავებინა აკარის ეკონომიკური თვითგანვითარება, ძირითადად საკუთარი რესურსებით (წილისყული, მრეწველობა, სოფლის მეურნეობა, ვაჭრობა, საერთაშორისო ურთიერთობა, საბაჟო შემოსავალი და სხვ.).

მეორე პრობლემა - ქვეყანაში მცხოვრები მცირე ხალხების (ხევსურები, ფშავლები, ქისტები, ოსები და სხვ.) ეკონომიკური თვითგანვითარება. მსგავსი პრობლემა რუსეთში ჩამოყალიბდა, როგორც ფედერაციული პროგრამა და ითვალისწინებს ჩრდილოეთ რუსეთში მცხოვრები 30 ტიპის მცირე ხალხის (1 მლნ.კაცი) ეკონომიკურ თვითგანვითარებას 2000 წლამდე. ამ პროგრამის მეცნიერულ საფუძვლებს ამუშავებს რუსეთის აკადემიის მართვის პრობლემების ინსტიტუტი (ქ.მოსკოვი). ინსტიტუტმა უკვე საკმაო პრაქტიკული გამოცდილება მიიღო ამ პრობლემის დამუშავებაში.

### აკადემიკოს ლ.გაბუნიას მოხსენება

მეცნიერების თანამედროვე ეტაპს საზოგადოდ ახასიათებს ფუნდამენტური კვლევის მნიშვნელოვნად გაშლა და ძალეების კონცენტრაცია მეცნიერების პრიორიტეტულ მიმართულებებზე. უთუოდ ეს მსოფლიო მეცნიერების განვითარების ძირითადი ტენდენცია ქართული მეცნიერების მიერაც სრულად უნდა იქნეს გათვალისწინებული, მაგრამ დღევანდელ პირობებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მეცნიერული კვლევის შედეგების რაც შეიძლება უკეთ შეხამებას ტექნოლოგიური ხასიათის





სამუშაოებთან, რამაც ხელი უნდა შეუწყოს ამ სამუშაოთა დროულად და ეფექტურად გამოყენებას პრაქტიკაში. როგორც თქვენთვის წარმოდგენილი წლიური ანგარიშიდან ჩანს, სამუშაოთა ამ მხარეს განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობოდა შარშანაც: მეცნიერული კვლევის რიგი საყურადღებო გამოკვლევა პრაქტიკაში დაინერგა და კიდევ უფრო მეტი გამზადებულია დასანერგად. მე არ შევეუდგები ამ სამუშაოთა ჩამოთვლას და არც ჩვენი მეცნიერების შარშანდელი მიღწევების გამოვრებას, რადგან წარმოდგენილ ანგარიშში ამ მიღწევებსაც საკმაო ადგილი დაეთმო, ხოლო ზოგიერთ მათგანზე უკვე კიდევ ითქვა დღეს. მოკლედ შევებები მხოლოდ იმ საკითხებს, რომლებიც შარშანდელი საერთო კრებისა და პრეზიდიუმის სხდომების განხილვის საგანს შეადგენდა და, რომლებიც საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში მიმდინარე მუშაობის გარკვეულ მიზანდასახულობაზე მივივითობებ. დავიწყებ იმით, რომ 3 თებერვალს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში შედგა ქართველი ინტელიგენციის წარმომადგენელთა შეხვედრა რუსეთის ფედერაციის პრეზიდენტ ბორის ელცინსა და საქართველოს სახელმწიფოს მეთაურთან ელუარდ შევარდნაძესთან. ამ შეხვედრაზე გამოსულმა მეცნიერებმა ილაპარაკეს რუს და ქართველ მეცნიერთა ტრადიციულ ურთიერთობაზე, ჩვენი კულტურების ურთიერთგავლენასა და ურთიერთგამდიდრებაზე.

აქვე მიინდა ვთქვა, რომ ასეთსავე მნიშვნელოვან მოვლენად გვესახება ქართველი მეცნიერებისა და საერთოდ ინტელიგენციის წარმომადგენლების უკრაინის პრეზიდენტთან ლეონიდ კუჩმასთან შეხვედრა, რომელიც ამ წლის დასაწყისში შედგა.

30 მაისს გაიმართა აკადემიის წლიური საერთო კრება, რომელმაც დაამტკიცა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის 1993 წლის კვლევის ძირითადი შედეგები და მოიწონა პრეზიდიუმის მიერ გაწეული მუშაობა.

საანგარიშო წელს შედგა მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის 18 სხდომა, რომლებზედაც განხილულ იქნა 90 საკითხი.

13 იანვარს პრეზიდიუმმა მოისმინა აკად. ივერი ფრანგიშვილის მოხსენება საქართველოს საინჟინრო აკადემიისა და რეფორმატორთა კავშირის მიერ დამუშავებული „საქართველოს რესპუბლიკის ეკონომიკის „გადარჩენის“ კონცეფცია-პროგრამა და ენერგეტიკული მოდელი“. პრეზიდიუმმა ცნობად მიიღო, რომ აღნიშნული დოკუმენტი წარედგინა საქართველოს სახელმწიფოს მეთაურს.

27 იანვარს პრეზიდიუმმა განიხილა საკითხი სახელმწიფო სამეცნიერო პროგრამების შესახებ. მან დაადგინა, რომ მოწონებულ იქნეს მეცნიერებათა აკადემიის წინადადებები სახელმწიფო სამეცნიერო პროგრამების დამუშავების შესახებ და წარედგინოს საქართველოს რესპუბლიკის მინისტრთა კაბინეტს.

10 მარტს პრეზიდიუმმა მიიღო დადგენილება კახეთისა და შირაქის არქეოლოგიური ექსპედიციების ბაზაზე ქალაქ თელავში საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ცენტრის შექმნის შესახებ. ამავე სხდომამ მიზანშეწონილად ჩათვალა სხივური და ინტერვენციული დიაგნოსტიკის ინსტიტუტის, რკინიგზის ტრანსპორტის დეპარტამენტისა და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიისადმი ერთობლივი დაქვემდებარება.

8 ივნისს პრეზიდიუმში გაცნო მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარების შესახებ კანონის პროექტს, დაურთო ამ პროექტს ზოგიერთი შენიშვნა და მიზანშეწონილად ჩათვალა მისი წინასწარი გამოქვეყნება ფართო სამეცნიერო წრეებში განსახილველად.

16 ივნისს პრეზიდიუმმა მოისმინა აკად.გ.სანაძის მოხსენება საქართველოს სოფლის მეურნეობაში კრიზისის დაძლევისა და წარმოების სტაბილური განვითარების ღონისძიებების შესახებ. პრეზიდიუმმა ცნობად მიიღო მოხსენება და დაადგინა პროექტის ევროგაერთიანების ექსპერტთა ჯგუფისათვის განსახილველად გაგზავნა.

14 ივლისს პრეზიდენტმა მიიღო დადგენილება ნიკო ნიკოლაძის დაბალტრანსპორტის  
წლისთავის აღნიშვნის შესახებ.

15 სექტემბერს პრეზიდენტმა განიხილა საკითხი საქართველოს სახელმწიფოს მეთაურის  
1994 წლის 15 აგვისტოს ბრძანებულებიდან გამომდინარე მეცნიერებათა აკადემიაში  
შესასრულებელი მუშაობის შესახებ. ამ ბრძანებულების შესასრულებლად მან მიიღო  
ერცელი დადგენილება. ამავე სხდომაზე მიღებულ იქნა დადგენილება აკადემიის  
თანამშრომელთა სოციალური დაცვის ღონისძიებათა შესახებ.

20 ოქტომბერს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა და  
საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა მიიღეს  
ერთობლივი დადგენილება ამ აკადემიების თანამშრომლობის შესახებ. ამავე სხდომაზე  
იქნა მიღებული დადგენილება შავიზღვისპირეთის ქვეყნების 1993 წლის 6 მარტის  
კონვენციის განხორციელების პროგრამებში მეცნიერებათა აკადემიის მონაწილეობის  
გაფართოების ღონისძიებათა შესახებ.

27-29 ოქტომბერს ბათუმში მოეწყო პრეზიდენტის გამსვლელი სხდომა, რომელმაც  
გადაწყვიტა აჭარაში განლაგებული სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების მუშაობის  
კოორდინაციის მიზნით ბათუმში აჭარის სამეცნიერო ცენტრის შექმნა.

საანგარიშო წელს პრეზიდენტმა განიხილა მათემატიკისა და ფიზიკის, დედამიწის  
შემსწავლელ მეცნიერებათა, ქიმიისა და ქიმიური ტექნოლოგიის, ბიოლოგიის, სოფლის  
მეურნეობის მეცნიერების პრობლემათა და საზოგადოებრივ მეცნიერებათა  
განყოფილებების სამეცნიერო და სამეცნიერო-საორგანიზაციო საქმიანობის 5 წლის  
ანგარიშები და დასახა ღონისძიებანი ამ განყოფილებათა მუშაობის გასაუმჯობესებლად.

ჩვეულებისამებრ, პრეზიდენტმა ისმენდა სამეცნიერო ინფორმაციებს მეცნიერების  
სხვადასხვა დარგის უახლეს მიღწევათა და საზღვარგარეთ სამეცნიერო მივლინებების  
შედეგების შესახებ. იხილავდა და ამტკიცებდა სამეცნიერო დაწესებულებების  
სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის თემატურ გეგმებს, 1994 წლის ბიუჯეტსა და სამეურნეო  
ორგანიზაციების ფინანსურ გეგმებს, საგამომცემლო გეგმას და სხვ.

რაც შეეხება საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირებს, უტყუოთან თანამშრომლობას,  
აქ, კვლავ მნიშვნელოვანი ადგილი ეკავა ლონდონის სამეფო საზოგადოებასა და  
ბრიტანეთის აკადემიას; გრძელდებოდა აგრეთვე, ასევე უკვე თითქმის ტრადიციული  
კონტაქტები ტრიესტის თეორიული ფიზიკის საერთაშორისო ცენტრსა და ისრაელის  
მეცნიერებათა და ჰუმანიტარული კვლევის აკადემიასთან (სამწუხაროდ, ეს  
ურთიერთობები, გარკვეული მიზეზების გამო, ჭერჭერობით უმთავრესად ცალმხრივ  
ხასიათს ატარებს). გაფორმდა ხელშეკრულება ათენის უნივერსიტეტთან სამეცნიერო  
თანამშრომლობის შესახებ და კვლავ აგრძელებდა მუშაობას ჩვენი არქეოლოგიური  
კვლევის ცენტრისა და რომაულ-გერმანული ცენტრ-მუზეუმის ერთობლივი ექსპედიცია  
დმანისში.

შარშანდელი წელიც ძალიან მძიმე წელი იყო აკადემიის ცხოვრებაში. მეცნიერული  
ინფორმაციის მწვავე დეფიციტმა, უსახსრობამ, უწყლობამ, ელექტროენერჯის  
უქონლობამ, სიცივემ მძიმე განსაცდელში ჩააგდო ჩვენი მეცნიერება. თითქმის შეწყდა  
საექსპედიციო მუშაობა, ახალი მასალის მოპოვება და პრეპარირება, ექსპერიმენტული  
დაკვირვებები... ეს არ შეიძლებოდა არ დატყობოდა ჩვენი მუშაობის შედეგებს. ეს აშკარად  
დაეტყო ჩვენს წლიურ ანგარიშსაც, რომელიც თქვენ ხელთა გაქვთ და, რომელიც როგორც  
შენიშნეთ, ალბათ, წინა წლების ანგარიშებისაგან მკვეთრად გამოირჩევა თავისი მცირე  
მოცულობით. 1994 წელს გამოქვეყნებულ ნაშრომთა სიაც ბევრად ნაკლებია, ვიდრე წინა  
წლებისა. აღარ ვაგრძელებ სიტყვას ჩვენი ცხოვრების პირობების უადრესად დაბალ  
დონეზე. საკმარისია ითქვას, რომ აკადემიის თანამშრომლები იძულებულნი ხდებიან  
ბაზარზე გასაყიდად გაიტანონ წიგნები, საოჯახო ნივთები... ყოველივე ეს მეტად

დამაფიქრებელია და უთუოდ მიგვიტოთებს აკადემიური მეცნიერების მდგომარეობაზე. ამასვე მოწმობს ის, რომ იმატა „ტენიების მიგრაციამ“ უცხოეთში: პერსპექტიული ახალგაზრდა მეცნიერები მიდიან და რჩებიან საზღვარგარეთ. ერთი სიტყვით, არსებული მძიმე ეკონომიკური ვითარება, რა თქმა უნდა, დაღს ასევეს აკადემიის მუშაობას და მით უფრო აღსანიშნავია, რომ ჩვენ ჯერ კიდევ ვინარჩუნებთ ჩვენს მეცნიერულ პოტენციალს: შარშანაც გვექონდა გარკვეული მიღწევები მეცნიერების სხვადასხვა დარგში. ამას მოწმობს როგორც რიგი მნიშვნელოვანი პუბლიკაცია და გამოსაქვეყნებლად მომზადებული და სტამბაში გადაცემული შრომების დიდი რაოდენობა, ისე ჩვენი სპეციალისტების გამოკვლევების არცთუ იშვიათი დამოწმება უცხოურ პრესაში; აგრეთვე ქართველი მეცნიერების მიერ მოპოვებული საერთაშორისო სამეცნიერო ფონდების გრანტების საკმაოდ დიდი რაოდენობა. ამ გრანტების შესაბამისი თანხა ნახევარ მილიონ დოლარს აღემატება და მისი უდიდესი ნაწილი აკადემიის ინსტიტუტებმა დაიმსახურეს. დამახასიათებელია თუნდაც ის, რომ მხოლოდ პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის 60-კაციანმა კოლექტივმა ოთხი საერთაშორისო გრანტი მიიღო. თავისთავად ეს ჩვენი მეცნიერების მაღალ ავტორიტეტზე მეტყველებს და იმაზედაც მიუთითებს, რომ როგორც ერთი უცხოელი აკადემიკოსი წერდა, საქართველოში მეცნიერული ძიების ცეცხლი არ ჩაქრალა. აკადემიის თანამშრომლებს იწვევდნენ უცხოეთში ერთობლივი კვლევის შესასრულებლად, ლექციების წასაყიხხავად, როგორც რუსეთში, უკვე გრძელდებოდა მეცნიერული კავშირი ლონდონის სამეფო საზოგადოებასთან, დიდი ბრიტანეთის აკადემიასა და სხვა საერთაშორისო სამეცნიერო ცენტრებთან. ყველაფერი ეს ასეა, მაგრამ ისიც უნდა ვაღიაროთ, რომ ეს მხოლოდ მცირე ნაწილია იმისა, რის ვაკეთებაც ჩვენ შეგვიძლია და თუ დღეს ჩვენ მაინც გვაქვს კიდევ გარკვეული მიღწევები, ამას უმთავრესად ცოდნისა და დაკვირვებების ადრე დაგროვილ მარაგს და ენთუზიაზმს უნდა ვუმაძღვოდეთ. მაგრამ ულევია არაფერია, და თუ ამ მარაგს არ განვაახლებთ, ენთუზიაზმიც ჩაქრება და წარმოშობილი ხარვეზის შევსებაც ვეღარ მოხერხდება. ცნობილია, რომ მეცნიერების განვითარების მცირეოდენი შეფერხებაც კი დაკნინებისა და უკან დახვევის მომასწავებელია. ის რომ ახალგაზრდები აღარ ეტანებიან ასპირანტურას, აღარ ისწარაფვიან მეცნიერებისაკენ, განათლებისა და მეცნიერების ერთიან სისტემას დაშლის საფრთხეს უქმნის. საგანგაშო სიტუაცია იქმნება და, უთუოდ, ქმედითი ზომებია მისაღები მოახლოებული კატასტროფის თავიდან ასაცილებლად, მეცნიერებისა და მეცნიერების მოღვაწეთა გადასარჩენად. აუცილებლად უნდა შეესხას ხორცი სახელმწიფოს მეთაურის ცნობილ ბრძანებულებას საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სახელმწიფოებრივი მხარდაჭერის შესახებ, აკადემიაში ფუნდამენტური გამოკვლევების პრიორიტეტული დაფინანსებისა და მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფის, მეცნიერ თანამშრომელთა სოციალური დაცვის უზრუნველყოფისა და მატერიალური მდგომარეობის გაუმჯობესების შესახებ. საზღვარგარეთული გრანტები ფრიად სასარგებლო საქმეა, მაგრამ ეს მხოლოდ ძალიან მცირე ნაწილია იმისა, რაც ჩვენს მეცნიერებას ესაჭიროება. ჩვენ, ჩვენი საკუთარი გრანტები გვეჭირდება, სახელმწიფომ უნდა დააფინანსოს კვლევის სახელმწიფო პროგრამებით გათვალისწინებული უმნიშვნელოვანესი სამეცნიერო-ტექნიკური სამუშაოები. სხვაგვარად წინსვლა შეუძლებელია. ცოტა ხნის წინათ ჩატარებულმა შტატების შემცირებამ დაგვაახლოვა ინსტიტუტის თანამშრომელთა ოპტიმალურ რიცხოვნობას, მაგრამ ამით მეცნიერთა მდგომარეობა არ გაუმჯობესებულა - მათი გასამარჯვლო კვლავინდებურად სიმპოლური ხასიათისაა.

ძალიან მძიმე მდგომარეობაშია ჩვენი გამოცემლობა. არადა მეცნიერული კვლევის შედეგების დანერგვის ძირითადი საშუალება ხომ მათი გამოქვეყნებაა. უგამომცემლობით მეცნიერება ნიადაგამოცლილია. გარკვეული ნაბიჯები გადაიდგა საგამომცემლო საქმის

სტრუქტურული გაუმჯობესებისათვის, მაგრამ უსახსრობა ამ შემთხვევაშიც გადაუღწევად დაბრკოლებებს გვიქმნის.

როგორც უკვე ითქვა, ჩვენი შარშანდელი პუბლიკაციების სია გაცილებით უფრო მოკლეა, ვიდრე წინა წლებისა, მაგრამ გამოქვეყნებულ ნაშრომთა შორის ფიგურირებს ისეთი გამოცემები, როგორცაა ბ-ნ ზვედრი ინსარაძის „ალგებრული K-თეორია“, ბატონ სამსონ სანებლიძის „პერტურბაციის და წინააღმდეგობის თეორიები ფიბრაციებში“, ბ-ნ მუსხელიშვილის „საქართველოს ამფიბიებისა და რეპტალიების ატლასი“, „უწყვეტ ტანთა მექანიკა და ანალიზის მონათესავე საკითხები“, - შრომათა კრებული ბ-ნ კილუბაძის რედაქტორობით, ვახტანგ ბერიძის „XVI-XVIII სს. ქართული საეკლესიო ხუროთმოძღვრება“, ლეო რჩეულიშვილის „ქართული ხელოვნების ისტორიის ნარკვევების“, ვლ. პაპავას „ლეონტიევის დანახარჩები - გამოშვების დინამიური მოდელი ნაწილობრივი პროდუქტიულობის მატრიცით“, მინდია სალუქვაძისა და ვ. ვუკოვსკის „ვექტორული მაქსიმინი“, ცოტნე მირცხულავას „გეოლოგიური რღვევები, რისკის წინასწარმეტყველება და საშიშროების შემცირებისათვის საჭირო ზომები“, თამაზ გამყრლიძის „წერის ანბანური სისტემა და ძველი ქართული დამწერლობა“, ვ. სილოგავას „ბოლნისის უძველესი წარწერები“ და ბევრი სხვ.

შარშან საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის თანამშრომელთა რიგმა გამოკვლევამ სამეცნიერო საზოგადოების მაღალი შეფასება დაიმსახურა: საქართველოს მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგის 1994 წლის სახელმწიფო პრემიები მიენიჭათ აკად. მ. ალექსიძეს (გარდაცვალების შემდეგ), აკად. ბ. ბალაგაძეს, მეცნ. კანდ. ვ. აბაშიძეს, მეცნიერებათა დოქტორებს - კარლო და კონსტანტინე ქართველიშვილებს, აკად. წვერ-კორ. გ. შენგელაიას შრომათა ციკლისათვის „გეოფიზიკური, გეოლოგიური და საინჟინრო ამოცანების გადაწყვეტის გრავიმეტრიული მეთოდების დამუშავება და რეალიზაცია“; აკად. წვერ-კორ. ვ. მოსიძეს და მეცნ. კანდიდატებს მ. გუგუშვილს, მ. მაყაშვილსა და რ. მზეიძეს ნაშრომთა ციკლისათვის „თავის ტვინის ფუნქციური სიმეტრია და ასიმეტრია“, მეცნ. კანდ. გ. დგებუაძეს და მეცნ. თანამშრომელს ლ. შამუგიას ნაშრომისათვის „ალუმინოთერმული მეთოდით საწარმოო ნარჩენებისაგან ფეროსილიკალუმინის შენადნობების მიღებისა და ფოლადის განქანავის პროცესში მისი გამოყენების ტექნოლოგიის დანერგვა“, აკად. დ. ლ. მებერველსა და მეცნ. კანდიდატებს დ. ჭანკიევას (გარდაცვალების შემდეგ) და ლ. ხევსურთანს „უძველესი იადგარის“ გამოკვლევისა და გამოსაცემად მოზადებისათვის, აკად. ი. ჯავახიშვილს (გარდაცვალების შემდეგ), მეცნ. დოქტორს მ. გეგეშიძეს (გარდაცვალების შემდეგ), მეცნ. კანდიდატებს კ. კახიანსა და ა. სიხაძეს, აკად. გ. ჩიტიას (გარდაცვალების შემდეგ), მეცნ. კანდიდატს ვ. ჯაფარიძეს (გარდაცვალების შემდეგ) ხუთთომიანი ნაშრომისათვის „მასალები საქართველოს შინამრეწველობისა და ხელოსნობის ისტორიისათვის“, აკად. ო. ჯაფარიძეს მონოგრაფიისათვის „საქართველოს არქეოლოგია“, მეცნ. დოქტ. რ. კვერენჩილაძეს (გარდაცვალების შემდეგ), მეცნ. დოქტ. თ. კიკნაძეს (გარდაცვალების შემდეგ), მეცნ. დოქტ. დ. უკლებას, ი. ქართველიშვილს, მეცნ. კანდიდატს შ. ყიფიანს (გარდაცვალების შემდეგ) სახელმძღვანელო სახელობის სახელობის პრემია მიენიჭათ აკად. რ. ადამიას და მეცნ. დოქტ. ა. მანჯგალაძეს ნაშრომისათვის „დიზელის ძრავას აირმიმოცვლის ტრაქტის რაციონალური დაგეგმარების საფუძვლები“, ივ. ბერიტაშვილის სახ. პრემია მიენიჭა აკად. წვერ-კორ. ა. რობტაქას (გარდაცვალების შემდეგ) წიგნისათვის „ნეიროგლია და მისი როლი ნერვულ მოქმედებაში“; ი. ჯავახიშვილის სახ. პრემია - აკად. წვერ-კორ. პ. ზაქარაიას ნაშრომისათვის „ტაო-კლარჯეთის არქიტექტურა“, ხოლო სიმ. ჭანაშვიას სახ. პრემია - ბრაილაშვილს (გარდაცვალების შემდეგ) წიგნისათვის „ასეთი მახსოვს საქართველო. ეთნოგრაფიული ჩანახატები“, ქართულ-ევროპული ინსტიტუტის

საერთაშორისო პრემია მიენიჭა მეცნ.დოქტ. ანიკოლიეშვილს მონოგრაფიისათვის „პალო იაშვილი“, ნაყოფიერი სამეცნიერო და საზოგადოებრივი მოღვაწეობისათვის ღირსების ორდენით დაჯილდოვდნენ აკადემიკოსები: ა.აფაქიძე და ვ.ბერიძე და აკად. წევრ-კორ. პ.ზაქარაია.

დაბოლოს, მინდა მივაპყრო თქვენი ყურადღება იმ დიდ სამუშაოს, რომელიც ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის პროგრამით სრულდებოდა. დამუშავდა ბორჯომის ეროვნული პარკის სამენეჯმენტო გეგმა და შეგროვდა ფინური მასალა აღმოსავლეთ კავკასიონისა და ივრის ზეგნის დაცული ტერიტორიების რეგონებისათვის. არაერთი რამ გაკეთდა ამ პროგრამით ეკოლოგიური ცოდნის გავრცელების ხაზითაც: შედგა ეკოლოგიური განათლების ვრცელი პროგრამა; ამენდა ყაზბეგში ბოტანიკის ინსტიტუტის ბაზაზე თანამედროვე დონეზე აღჭურვილი ეკოცენტრი, შენდებდა ასეთივე ცენტრი ბაკურიანში, შერჩეულ იქნა სამუშაოები ბუნების დაცვის საერთაშორისო გრანტების მოსაპოვებლად და სხვ.

ამჟამად გაიზარდა „მაბ“-ის (ადამიანი და ბიოსფერო) საერთაშორისო პროგრამის ეროვნული კომიტეტის როლი. ამჟამად მას ევალუბა რესპუბლიკაში ბიოსფერული რეზერვატების შექმნის მეცნიერული საფუძვლების დამუშავების წარმართვა და დაცული ტერიტორიების კონცეფციის შემდგომი განვითარება.

დღეს ძნელი არ არის იმის დანახვა, რომ ბუნების დაცვის პრობლემა ჩვენში ძალიან მწვავედ დგას. ამაში ადვილად დავრწმუნდებით, თუ გავითვალისწინებთ საქართველოს ლანდშაფტების არაჩვეულებრივ კონტრასტულობას, მთის გაბატონებულ ეკოსისტემათა სიმდიდრესა და მათი დეგრადაციის საგანგაშო შემთხვევებს. ბუნების დაცვა დღეს ადამიანისაკენ მობრუნებას ნიშნავს და ჩვენი არსებობის დაფუძნების ტოლფასია.

სიტყვა ეკოლოგია არ გაეგონა წინათ ქართველ კაცს, მაგრამ ჰარმონია, რომელიც მის კარ-მიდამოში სუფევდა - სისუფთავე, სიმყუდროვე და თანდაყოლილი გემოვნება - საკმარისად მეტყველებდა იმაზე, რომ ბუნების სიყვარული და მისი დაფასების უნარი მას ძვალსა და რბილში ჰქონდა გამჯდარი. იგი სავესებით შემზადებული იყო გარემოსადმი შეგნებული დამოკიდებულებისათვის, ეკოლოგიური აზროვნებისათვის. მაგრამ ეს 30-იანი წლების დასაწყისში იყო. მას შემდეგ კი ბევრი და დრომ განვლო და ჩვენი აზროვნება ათეული წლების მანძილზე ისე გამრუდდა, მან ისეთი დეფორმაცია განიცადა, რომ მისი გამართვა და გამოსწორება უკვე მეტად რთულ ამოცანად იქცა. დღეს ჩვენ არათუ ბუნებას, ერთმანეთს აღარ ვინდობთ და მაინც, სწორედ ასეთ ვითარებაშია აუცილებელი ეკოლოგიური შეფოთების განწყობილების შექმნა, ეკოლოგიური შეგნების ჩამოყალიბება და ცოდნის გავრცელება: „იმის ღრმა ჩაწვდომა, რომ მხოლოდ ეკოლოგიურად უსაფრთხო შეიძლება იყოს სოციალურად და ეკონომიკურად გამართლებული, - ჩვენთვის მისაღები“.

„ეს მიწა ოდესღაც ტყით იყო დაფარული და მას გალების ქვეყანა ერქვა“ - მოგვითხრობს საფრანგეთის ისტორიის სახელმძღვანელო. დღევანდელ ქართველებზეა დამოკიდებული, რომ ჩვენს ქვეყანაზეც არ თქვან მომავალში: „აქ ოდესღაც ტყით დაფარული და წყალუბვი ქვეყანა ყოფილა და მას საქართველო ერქვა“-ო.

დაახლოებით ოთხი წლის წინათ აკადემიის პრეზიდიუმმა, აკადემიის მეცნიერ თანამშრომელთა მონაწილეობით, დაიწყო მუშაობა აკადემიური მეცნიერებისა და საერთოდ მეცნიერების განვითარების კონცეფციასა და აკადემიის ახალ წესდებაზე. წესდების პროექტი შემუშავდა და მისი განხილვა, როგორც მოგხსენებათ, ხვალისთვის არის დანიშნული. შემუშავებულია აგრეთვე დებულება აკადემიის უცხოელი მეცნიერების არჩევის წესის შესახებ, რომელსაც უახლოეს ხანებში პრეზიდიუმში დაამტკიცებს და დაუზავნის აკადემიის წევრებს. გამოიკვეთა აგრეთვე ჩვენი მეცნიერების განვითარების კონცეფცია, რომლის თანახმად, საქართველოში მეცნიერება მსოფლიო მეცნიერების განუყოფელი ნაწილია და მჭიდრო შემოქმედებით კავშირშია სხვა ქვეყნებში მეცნიერული

აზრის განვითარებასთან. განვითარების ეს პროცესი მიმართულია მეცნიერულ-გააქტიურებისა და გაღრმავებისაკენ მისი შედეგების უმნიშვნელოვანესი სამეცნიერო და სახალხო-სამეურნეო პრობლემების გადასაწყვეტად გამოყენებისაკენ. ჩვენი უახლოესი ამოცანა იქნება აქტიური მონაწილეობის მიღება სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამებისა და საერთაშორისო გრძელ- და მოკლევადიანი პროგრამების პროექტების დამუშავებაში, საერთაშორისო სამეცნიერო გრანტების მოსაპოვებელ კონკურსებში აქტიურად ჩაბმა; ზრუნვა მეცნიერების შემდგომ დეცენტრალიზაციასა და სამეცნიერო კვლევის მძლავრი კერების შექმნაზე რესპუბლიკის უმთავრეს რეგიონებში.

ჩვენმა მეცნიერებამ და პირველ რიგში, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიამ უნდა განიმტკიცოს ხელისუფლების მრჩევლის ფუნქციები და მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების ყველა კარდინალურ საკითხზე მიაწოდოს მთავრობას საფუძვლიანად დასაბუთებული წინადადებები და რეკომენდაციები. მაგრამ თვით მთავრობაზე იქნება დამოკიდებული ის, თუ რამდენად ქმედითი იქნება ჩვენი ძალისხმევა, რამდენად ეფექტიანად შევასრულებთ ჩვენ ამ მრჩევლის ფუნქციებს.

\*  
\* \*

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრებამ დაავალა აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებებს აქტიური მონაწილეობა მიიღონ სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამებისა და საერთაშორისო გრძელ- და მოკლევადიანი პროგრამების პროექტების დამუშავებაში.

კრების მიერ დასახული ღონისძიებანი ითვალისწინებენ მეცნიერების შემდგომ დეცენტრალიზაციასა და რესპუბლიკის უმთავრეს რეგიონებში სამეცნიერო ცენტრების შექმნაზე ზრუნვას, ტექნიკისა და ტექნოლოგიების განვითარების ყველა კარდინალურ საკითხზე მთავრობისათვის საფუძვლიანად დასაბუთებული წინადადებებისა და რეკომენდაციების მიწოდებას, აკადემიის სამეცნიერო კოლექტივების აქტიურ მონაწილეობას საერთაშორისო სამეცნიერო გრანტების მოსაპოვებელ კონკურსებში, მეცნიერებათა აკადემიასა და რესპუბლიკაში არსებულ სახელმწიფო უმაღლეს სასწავლებლებს შორის ურთიერთობათა კიდევ უფრო განმტკიცებას.

საერთო კრებამ მიმართა სამეცნიერო დაწესებულებათა ხელმძღვანელებს, კონტაქტი დაამყარონ თბილისის მერიასთან, ერთობლივად გამოყონ პრობლემები, რომელთა მოგვარებაში აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებებს შეუძლიათ დახმარება გაუწიონ ქალაქს.

კრებაზე გამოითქვა აზრი იმის შესახებ, რომ რესპუბლიკის საინფორმაციო საშუალებათა მეშვეობით ქართული მეცნიერების მიღწევათა უკეთ პოპულარიზაციისათვის, ეთხოვოს საქტელერადიო კორპორაციას, გამოუყოს აკადემიას გარკვეული საეთერო დრო.

საერთო კრების გადაწყვეტილებით საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოს-მდივანმა ლ. გაბუნია და შესაბამისი სამეცნიერო განყოფილებების აკადემიკოს-მდივნებმა უნდა გააანალიზონ წლიურ საერთო კრებაზე გამოთქმული წინადადებები და განსახილველად წარუდგინონ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმს.

