

**АҘСНЫ АҘЦААРАДЫРРАҚӘА РАКАДЕМИА**

---

**АКАДЕМИЯ НАУК АБХАЗИИ**

---

**ACADEMY OF SCIENCES OF ABKHAZIA**



**ACADEMIA**

АПСНЫ АТЦААРАДЫРРАҚӘА РАКАДЕМИА

# АДЫРРАТҒАРА

АТЫЖЬЫМТА 7

Апсабаратә тцаарадыррақәа  
рсериа

**Аредактор хада**

*Цьануа Зураб Цьота-иңа* – афилологиатә тцаарадыррақәа рдоктор,  
апрофессор, ААР академик

**Асериа аредакциятә еилазаара:**

Асериа атакзыпхыкәу аредакторцәа:

*Бебиа Сергеи Михаил-иңа* – абиологиатә тцаарадыррақәа рдоктор,  
апрофессор, ААР академик

*Екба Ианварби Али-иңа* – афизика-математикатә тцаарадыррақәа  
рдоктор, апрофессор, ААР академик

*Аиба Лиосик Ианкәа-иңа* – ақытанхамшатә тцаарадыррақәа рдоктор,  
апрофессор, ААР академик

*Дбар Роман Саид-иңа* – абиологиатә тцаарадыррақәа ркандидат,  
адоцент

*Лашәриа Роберт Андреи-иңа* – афизика-математикатә тцаарадыррақәа  
рдоктор, апрофессор, ААР алахэыла-корреспондент

*Маланзиа Виктор Илия-иңа* – абиологиатә тцаарадыррақәа ркандидат,  
адоцент

*Марколия Анатоли Иван-иңа* – атехникатә тцаарадыррақәа рдоктор,  
ААР алахэыла-корреспондент

*Чачаков Александр Фиодор-иңа* – атехникатә тцаарадыррақәа  
ркандидат

*Шевцова Зинаида Всеволод-иңа* – амедицинатә тцаарадыррақәа  
рдоктор, апрофессор, ААР алахэыла-корреспондент

Акәа  
Academia  
2017

ББК 72.4 (5Абх)  
В 38

Атыжымта акыпчы иаздырхит: *А.И. Дбар, Т.А. Гуланиан,  
С.О. Хацым, Н.С. Барцыц*

**Ацсны атцаарадырракэа ракадемия Адырратара** / Аред. хада  
З.Ць. Цьапуа. Ацсабаратэ тцаарадырракэа рсериа. Акэа: Academia, 2017.  
Атыжымта 7. 227 д.

2005 шықэсазы ишьатаркуп. Шықэсык знык итыцуеит

«Адырратара» Ацсны атцаарадырракэа ракадемия апрезидиум анап-  
хгарала итыцуеит

Иахкыпчыуа аматериалкэа аредакциатэ еилазаара ргэаанагара  
иакэымшэаргы калойт

Аредакция атызтыц: 384900, Ацсны Ахэынткарра, Акэа ак.,  
академик Марр имѳаду, 9  
Ател: +7(840)2269740; +7(840)2266635  
E-mail: [akademana@mail.ru](mailto:akademana@mail.ru)  
ААР асайт: [www.anra.info](http://www.anra.info)

ISBN 978-5-98585-210-3

© Ацсны атцаарадырракэа ракадемия, 2017

# ВЕСТНИК

## АКАДЕМИИ НАУК АБХАЗИИ

Выпуск 7

Серия  
естественных наук

**Главный редактор**

*Джапуа Зураб Джотович* – доктор филологических наук, профессор,  
академик АНА

**Редакционная коллегия серии:**

Ответственные редакторы:

*Бебия Сергей Михайлович* – доктор биологических наук, профессор,  
академик АНА

*Экба Январби Алиевич* – доктор физико-математических наук,  
профессор, академик АНА

*Айба Лесик Янкович* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
академик АНА

*Дбар Роман Саидович* – кандидат биологических наук, доцент

*Ласурия Роберт Андреевич* – доктор физико-математических наук,  
профессор, член-корреспондент АНА

*Маландзия Виктор Ильич* – кандидат биологических наук, доцент

*Марколия Анатолий Иванович* – доктор технических наук, член-  
корреспондент АНА

*Чачаков Александр Федорович* – кандидат технических наук

*Шевцова Зинаида Всеволодовна* – доктор медицинских наук,  
профессор, член-корреспондент АНА

Сухум  
Academia  
2017



Выпуск подготовили: *А.Я. Дбар, Т.А. Гуланян,  
С.О. Хаджим, Н.С. Барциц*

**Вестник Академии наук Абхазии** / Гл. ред. З.Д. Джапуа. Серия естественных наук. Сухум: Academia, 2017. Выпуск 7. 227 с.

Основан в 2005 году. Выходит один раз в год

«Вестник» издается под руководством президиума Академии наук Абхазии

Публикуемые материалы не обязательно отражают точку зрения редакционной коллегии

Адрес редакции: 384900, Республика Абхазия, г. Сухум,  
ул. академика Марра, 9  
Тел.: +7(840)2269740; +7(840)2266635  
E-mail: [akademana@mail.ru](mailto:akademana@mail.ru)  
Сайт АНА: [www.anra.info](http://www.anra.info)

ISBN 978-5-98585-210-3

# BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF ABKHAZIA

No. 7

Series of Natural Sciences

**Chief Editor**

*Dzhapua Zurab Djotovich* – doctor of philological sciences, professor, academician of ASA

**Editorial Board of the series:**

Responsible editors:

*Bebia Sergey Mikhailovich* – doctor of biological sciences, professor, academician of ASA

*Ekba Yanvarbi Alievich* – doctor of physics and mathematics, professor, academician of ASA

*Ayba Lesik Jankovich* – doctor of agricultural sciences, professor, academician of ASA

*Dbar Roman Saidovich* – candidate of biological sciences, associate professor

*Lasuria Robert Andreevich* – doctor of physics and mathematics, professor, corresponding member of ASA

*Malandziya Viktor Ilich* – candidate of biological sciences, associate professor

*Markolia Anatoly Ivanovich* – doctor of technical sciences, correspondent member of ASA

*Chachakov Alexandr Phiodorovich* – candidate of technical sciences

*Schevtsova Zinaida Vsevolodovna* – doctor of Medical Sciences, professor, correspondent member of ASA

Sukhum  
Academia  
2017

The issue was prepared by *A.Ya. Dbar, T.A. Gulanian, S.O. Khadzhim, N.S. Bartsyts*

**Bulletin of the Academy of Sciences of Abkhazia** / Ch. Ed. Z.D. Dzhapua.  
A series of natural sciences. Sukhum: Academia, 2017. Issue 7. 227 p.

Date of foundation is 2005. Issued once a year

The «Bulletin» is published under the guidance of the Presidium of the Academy of Sciences of Abkhazia

Published materials do not necessarily reflect the views of the editorial board

Address of the editorial office: 384900, Republic of Abkhazia, Sukhum,  
9 Akademika Marra str.

Tel.: +7 (840) 2269740; +7 (840) 2266635

E-mail: [akademana@mail.ru](mailto:akademana@mail.ru)

Website: [www.anra.info](http://www.anra.info)

ISBN 978-5-98585-210-3

## АЦАКЫ СОДЕРЖАНИЕ

### **Афизика-математикатә, атехникатә тцаарадырракәа Физико-математические и технические науки**

<i>А.И. Марколия, А.П. Тимошенко, А.Ф. Чачаков.</i> Магнетронная распылительная установка с изолированным катодным узлом . . . . .	10
<i>Г.В. Кенигсбергер, В.П. Елистратов, А.Н. Серебряный, О.Е. Попов.</i> Анализ данных измерений пространственно-временного распределения температуры и ее изменчивости в прибрежных водах абхазской акватории Черного моря, полученных с использованием термокосы . . . . .	19
<i>А.А. Марколия.</i> Немецкие специалисты в Сухумском физико-техническом институте 1945–1955 гг.: первые центрифуги для разделения изотопов урана . . . . .	29
<i>А.И. Марколия, А.П. Тимошенко, А.Ф. Чачаков.</i> Особенности формирования тонких пленок низкотемпературных полупроводниковых материалов . . . . .	48
<i>Г.И. Астапенко, А.Д. Базилая, Д.А. Войтенко, В.И. Крауз, А.И. Марколия, В.В. Мялтон, А.П. Тимошенко.</i> Исследование плазменных потоков в установке КПФ-4 . . . . .	60

### **Амедицина-биологиатә, ақытанхамшатә тцаарадырракәеи Адгьыл иазку атцаарадырракәеи Медико-биологические, сельскохозяйственные науки и науки о Земле**

<i>Т.А. Гуланиян, С.М. Бебия, И.В. Вардания.</i> Редкие древесные растения парка Синоп . . . . .	69
<i>Г.А. Хватыш.</i> Пути развития овощеводства и картофелеводства в Абхазии . . . . .	76
<i>Л.Я. Айба, Д.А. Сабекия.</i> Анализ современного состояния отрасли цитрусоводства в Республике Абхазия . . . . .	83
<i>Э.А. Гончарова, А.Б. Сичинава.</i> Адаптационная способность растений к условиям вегетации (на примере <i>Simmondsia chinensis</i> D. Don). . . . .	92
<i>Л.Я. Айба.</i> Культура киви ( <i>Actinidia deliciosa</i> ) в Абхазии: от интродукции до новых сортов . . . . .	98
<i>Ю.Г. Акаба, М.Ш. Шинкуба.</i> Химический метод в современной системе мер по защите растений от вредителей, болезней и сорняков . . . . .	107
<i>О.Г. Баранова, Е.Н. Бралгина.</i> Инвазионные виды в урбанофлорах Удмуртской Республики . . . . .	112

<i>С.А. Гадлия.</i> Особенности действия мороза на citrusовые растения и на их урожайность . . . . .	122
<i>Л.В. Кокоша, О.В. Осия, О.В. Пустоварова, А.О. Осия.</i> Минеральные воды «Эвкалиптовая роща» и «Чаша» . . . . .	126
<i>И.Д. Папазян.</i> Растительность Абхазии как курортный фактор. . . . .	141
<i>А.Н. Сангулия, А.С. Хомик.</i> Сравнительный анализ стоматографии ультраскульптуры устьиц листьев некоторых растений в различных условиях освещенности . . . . .	152
<i>Я.А. Эмба, А.К. Ахсалба.</i> Климатические изменения на территории Абхазии в последние десятилетия . . . . .	167
<i>П.Д. Гамахария, Р.С. Дбар.</i> К вопросу о динамике и популяционной структуре Азово-Черноморской хамсы ( <i>Engraulis encrasicolus</i> L.), зимующей у берегов Абхазии . . . . .	174
<i>Л.О. Ахуба, А.А. Джидарян, В.С. Баркая.</i> Агрегатное состояние крови онкологических больных. . . . .	187
<i>З.В. Шевцова, Б.А. Лапин.</i> Вирус геморрагической лихорадки обезьян «Сухуми-64» и перспективы его использования в практической медицине . . . . .	197

**Анубилеикэа  
Юбилеи**

<i>Л.Я. Айба, Э.Ш. Губаз.</i> Образец служения Отечеству (К 85-летию профессора Г.А. Хватыша). . . . .	209
<i>И.Д. Папазян.</i> К юбилею Татьяны Александровны Гулянян . . . . .	214
<b>Ашэкэ ҧыцкэа / Новые книги . . . . .</b>	<b>216</b>
<b>Авторцэа ирызкны / Сведения об авторах. . . . .</b>	<b>220</b>
<b>«ААР Адырратара» авторцэа рзы аинформация / Информация для авторов журнала «Вестник АНА». . . . .</b>	<b>223</b>

# АФИЗИКА-МАТЕМАТИКАТӘ, АТЕХНИКАТӘ ТЦААРАДЫРРАҚӘА

## ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### МАГНЕТРОННАЯ РАСПЫЛИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ИЗОЛИРОВАННЫМ КАТОДНЫМ УЗЛОМ

**А. И. Марколия**

*Генеральный директор Государственного научно-производственного  
объединения «Сухумский физико-технический институт»*

**А. П. Тимошенко**

*Начальник 100 научного отдела Государственного научно-произ-  
водственного объединения «СФТИ» АНА*

**А. Ф. Чачаков**

*Ученый секретарь Государственного научно-производственного  
объединения «СФТИ» АНА*

**Аннотация.** Дано описание модернизированной магнетронной распылительной установки с изолированным катодным узлом и вращающимся магнитным полем с заданной конфигурацией. На модернизированной установке получены пленки низкотемпературных полупроводников  $p$  – и  $n$  – типа на основе материалов висмута и теллура толщиной  $\Delta \approx (0,1 \div 3,5)$  мкм на площади диаметром до 165 мм.

**Ключевые слова:** пленка, полупроводник, адгезия, распределение, магнитное поле.

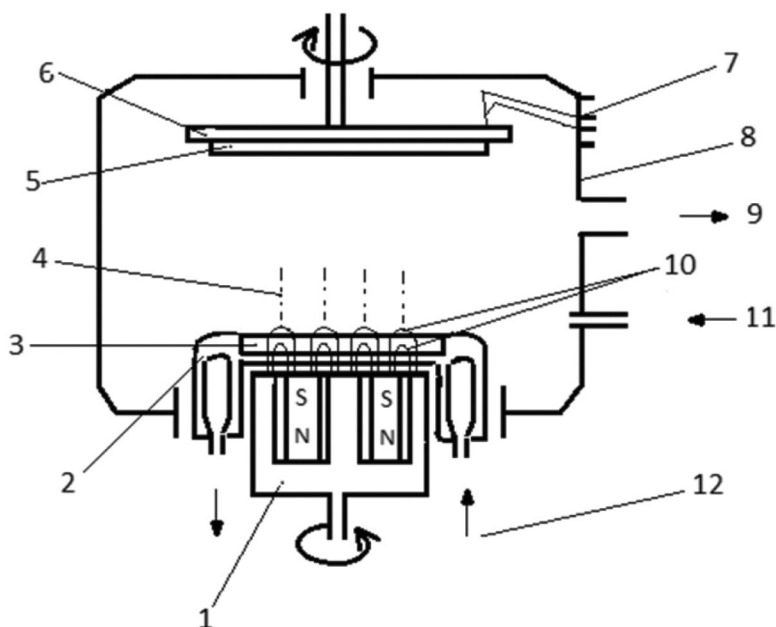
### 1. Введение

При решении задачи разработки тонкопленочных термоэлектрических преобразователей на основе низкотемпературных полупроводниковых материалов потребовалась доработка экспериментальной установки «Батискаф» (Тимошенко, Чачаков 2016) с воздушным охлаждением катода. При формировании тонких термоэлектрических пленок необходимо не только строгое сохранение стехиометрии исходного материала при переносе его с мишени на подложку, но и исключение возможности попадания дополнительно посторонних примесей, чтобы не ухудшать термоэлектрические свойства. Для предотвращения побочных разрядов с распылением конструкционных деталей было принято решение изолировать катодный узел с мишенью от корпуса разрядной камеры.

Была проведена эскизная проработка и изготовлен новый катодный узел, изолированный от корпуса разрядной камеры с системой водяного охлаждения. При этом были приняты технические меры по увеличению площади распыляемой поверхности мишени для более полного использования дорогостоящего материала полупроводников. Для предотвращения возможного перегрева отдельных участков поверхности мишени был оставлен принятый ранее принцип вращения магнитного поля.

Для более равномерного напыления подложки было сохранено вращение держателя подложки в противоположную сторону.

## 2. Описание установки



*Рис.1. Схема устройства МРС с водяным охлаждением изолированного катодного узла:*

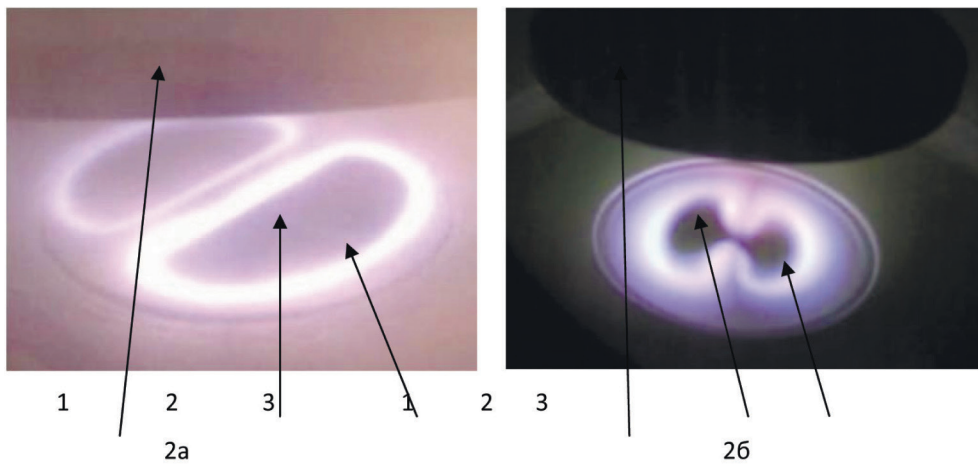
- 1 – магнитная система; 2 – катодный узел; 3 – катод-мишень;  
4 – силовые линии электрического поля  $E$ ; 5 – подложка; 6 – держатель подложки; 7 – термопара; 8 – вакуумная камера; 9 – откачка;  
10 – силовые линии магнитного поля  $H$ ; 11 – рабочий газ;  
12 – водяное охлаждение*

На рис. 1 приведена схема модернизированной магнетронной распылительной установки «Батискаф». Благодаря локализации разряда вблизи поверхности мишени (3), где силовые линии электрического поля  $E$  (4) перпендикулярны силовым линиям магнитного поля  $H$  (10), достигается увеличение интенсивности распыления. Расширением та-

ких участков можно увеличивать площадь распыляемой поверхности мишени.

Экспериментально было проверено несколько вариантов конфигурации магнитного поля. Вариант свечения разряда в виде двух сегментов, большого и малого, приведен на рис. 2а. При вращении распыление происходит поочередно через полпериода по большому и малому сегментам, при этом площадь малого попадает внутрь большого. На рис. 2б показана трансформация этого варианта с исключением распыления центральной части мишени.

Магнитную систему (1) и держатель подложки (6) (рис.1) вращали с одной и той же скоростью 1,75 об / мин, но в противоположные стороны.



*Рисунок 2 а, б – Фотографии свечения разрядов (на катоде) в межэлектродных промежутках с магнитами различной конфигурации: 1 – держатель подложки, 2 – полупроводниковые катоды; 3 – область плазменного свечения над катодом*

Обеспечение вакуума в рабочей камере (РК), электропитания, снятия и подвода различных сигналов и управления подробно описаны в работе (Тимошенко, Чачаков, 2016). Объем РК с вакуумным патрубком составлял 30 литров, из них объем РК – 20 литров. Обеспечение рабочего вакуума  $p \approx 3 \cdot 10^{-3}$  Па достигается форвакуумным НВР-150 и турбомолекулярным ТМН-450 насосами. Общий вид установки магнетронного распыления с изолированным охлаждаемым катодным узлом представлен на фотографии (рис.3).

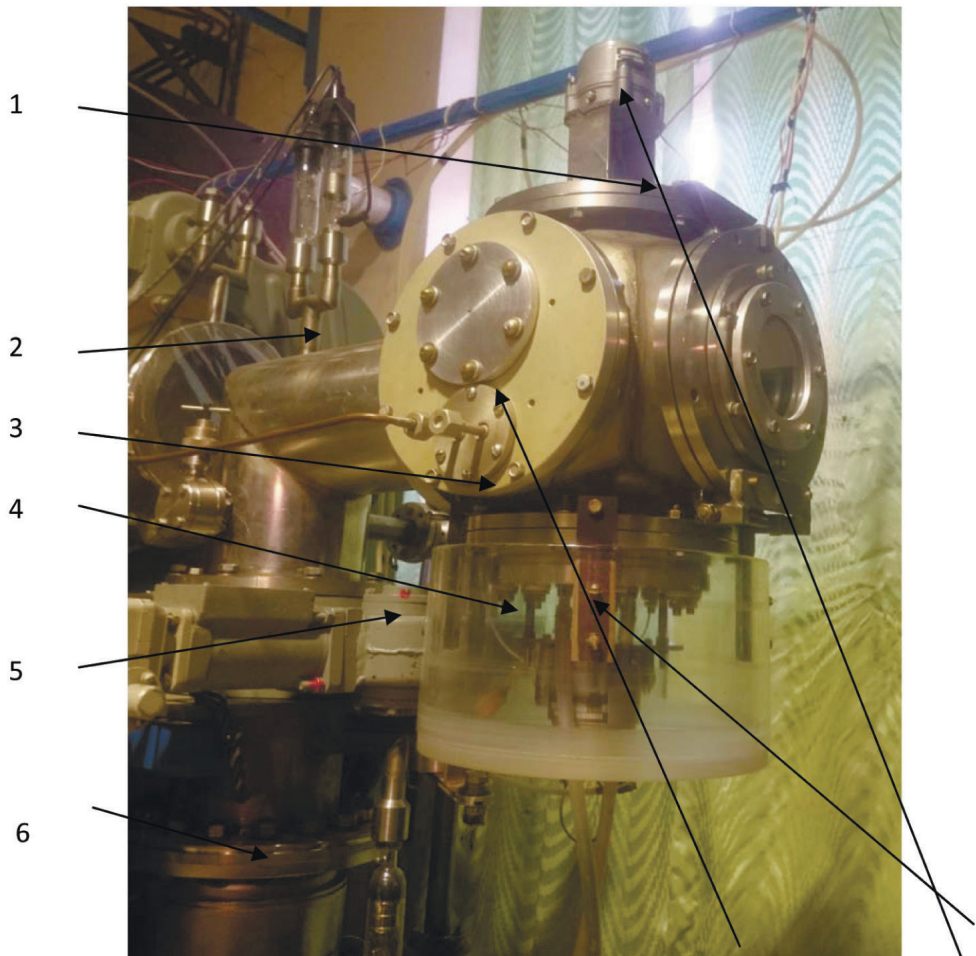
На фотографии общего вида (рис. 3) на переднем плане установки видно смотровое окно. Смотровое окно позволяет наблюдать за процессом напыления, проводя непрерывный контроль свечения разряда в области над катодом межэлектродного промежутка.

В центральной части ( $\varnothing 75$ ) изолированного катодного узла (рис. 4)



размещается распыленная мишень, например, из низкотемпературного полупроводникового материала ( $V_i, T_c$ ).

Изолированный катодный узел, охлаждаемый водой, крепится к нижнему фланцу объема РК установки «Батискаф». К катоду для его охлаждения подводятся водяные шланги с диаметром проходного отверстия 10 мм.



*Рис.3. Магнетронная распылительная установка с изолированным катодным узлом:*

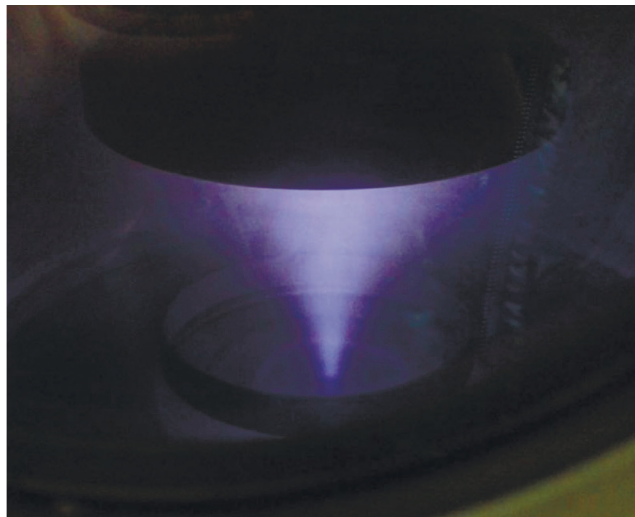
*1 – рабочая камера; 2 – вакуумный патрубок; 3 – изолированный катодный узел; 4 – защитный кожух; 5 – вакуумный затвор; 6 – турбомолекулярный насос типа ТМН – 01АБ – 450 – 003; 7 – подвод рабочего газа; 8 – электродвигатели РД – 09*

Возможность подачи на подложку отрицательного потенциала ( $\sim 1000$  В) при ионной очистке поверхности напыляемого образца (рис. 5), размещенного на подложке, увеличивает адгезию пленки к материалу образца (металл, стекло и др.). А качественно обработанная поверх-

ность образца вместе со шлифом позволяла на металле формировать столбчатую структуру полупроводниковых пленок. Фотография разряда в межэлектродном промежутке установки (рис. 5) указывает на возможность ионной очистки, практически, всей поверхности образцов, размещенных на подложке.



*Рис. 4. Фотография изолированного охлаждаемого водой катодного узла*



*Рис.5. Фотография разряда при ионной очистке подложки; потенциал подложки  $U_n = (-700)V$ ; ток разряда  $I_p \approx 0,02A$ . Катод заземлен*

В процессе нанесения тонких пленок на подложки периодически регистрировали основные параметры МРС: разрядное напряжение  $U_p$ , ток разряда  $I_p$ , величину давления нейтрального газа  $p$  и, при необходимости, температуру подложки  $T_n$ .

По завершении нанесения тонких пленок (время определялось опытным путем) подложка извлекалась из держателя подложки и заменялась новой.

Образцы с нанесенными тонкими пленками отправлялись на исследования основных их параметров (толщина, пространственная неоднородность, сопротивление квадрата, адгезия). Анализ состава пленок, если возникала необходимость, осуществляли спектральными методами.

Перед нанесением пленок с заданными свойствами на подложку проводилась отработка технологии нанесения и влияния параметров установки МРС на процесс формирования их пространственно-временных и электрофизических характеристик на образцах из стеклянных пластин.

Измерение толщины металлической пленки на металле осуществляли с использованием образцов-свидетелей из стекла, располагаемых на держателе подложки в непосредственной близости к напыляемым образцам, располагаемым на подложке. Измерение толщины пленки осуществляли по сдвигу интерференционных полос, происходящему на ступеньках, в соответствии с инструкцией и описанием прибора МИИ-4М.

Ступеньки создавали на пленках образцов-свидетелей нанесением царапин резами. Ступеньки на пленках можно было также создавать маской, например, из алюминиевой фольги или из стеклянных пластин.

Изготовление ступенек на пленках полупроводников во всех случаях требовало обеспечения полного прилегания маски к напыляемой подложке. Полученные ступеньки должны были иметь четкие границы.

При снятии пространственных распределений толщины пленки на стеклянных пластинках для изготовления ступенек использовались специально изготовленные резцы.

Одновременно с созданием ступенек на металлических пленках с использованием динамометра в держателе (ручке) резца можно было оценивать адгезию пленок к стеклянным образцам.

Для измерения сопротивления квадрата был использован прибор «Измеритель L,C,R цифровой Е7-8» с «прищепкой» с контактными зажимами из серебряных пластинок шириной 3 или 9 мм. Их размещали на заданном расстоянии (6 или 9 мм), образуя квадрат со стороной  $6 \times 6$  мм<sup>2</sup> и  $9 \times 9$  мм<sup>2</sup> (Гуния, Тимошенко, Чачаков, 2016).

Адгезия полупроводниковых и металлических пленок оценивалась по площади отрыва скотчем, а также динамометром, являющимся продолжением резца при изготовлении ступенек.

Использовался также качественный метод оценки адгезии – метод «царапин» (Хасуи, Норигаки 1985). На качество хорошей адгезии указывала ширина части пленки ( $\Delta \approx 0,2\text{мм}$ ), полученная методом царапин специально изготовленным двойным резцом и не подверженная разрушению границ ступеньки. Такой метод следует считать оценочным качества адгезии пленок, нанесенных как на плоские стеклянные пластины, так и на металлические.

Отработка формирования пленок позволила наносить пленки низкотемпературных полупроводников Р – и N-типа материала ( $B_i, T_o$ ). Первоначально наносили пленки полупроводников на диаметре  $\sim 100$  мм. В дальнейшем удалось нанести полупроводниковые пленки на большем диаметре ( $\text{Ø } 165$ ).



*Рис. 6. Фотография пленки низкотемпературного полупроводника Р-типа на стекле; диаметр напыления 165 мм, толщина  $\Delta \approx 2,5$  мкм*

В качестве примера на рис. 6 представлена фотография пленки полупроводника Р-типа, нанесенной на стеклянную пластинку толщиной 1 мм. Следует отметить, что качественное однородное напыление производят при значительном межэлектродном расстоянии ( $\geq 100$  мм). При этом существенно уменьшается скорость напыления пленки.

Нанесение полупроводниковых пленок на большой площади ( $\text{Ø } 165$ ) позволяет, при необходимости, на таком диаметре размещать значительное количество (до 10 шт) изделий.

Как показали экспериментальные исследования, использование площади распыления катода составляло не менее 75 %, что является достоинством при использовании дорогостоящего материала полупроводников.

Полупроводниковые катоды имели сложный состав. К примеру, катод – мишень Р-типа имел состав: 74 %  $Sb_2Te_3$  + 26 %  $Bi_2Te_3$  + 0,02 % РЬ. Катоды были изготовлены методом высокотемпературного вакуумного прессования.

Экспериментальные образцы сформированных термоэлектрических пленок Р – и N-типа на подложках из стекла и алюминия были исследованы в лаборатории кафедры твердого тела на факультете Физики в МГУ.

Микроскопические исследования показали, что пленки имеют поликристаллический, структурированный характер. Стехиометрический состав удовлетворительный, соответствует заданному термоэлектрическому материалу катода – мишени, и его повторяемость сохранена на всех образцах.

### 3. Заключение

Изоляцией катодного узла в магнетронной распылительной установке созданы условия надежного сохранения стехиометрии при переносе полупроводникового материала с катода мишени на подложку.

Подбором конфигурации и вращением магнитного поля достигнуто увеличение коэффициента использования дорогостоящего материала мишени до 75 %.

Получены тонкие полупроводниковые пленки на площади диаметром до 165 мм.

### Литература

*Тимошенко, Чачаков 2016*: Тимошенко А.П., Чачаков А.Ф. Магнетронная распылительная система с воздушным охлаждением катода // Вестник АНА. Вып. V. Сухум, 2016.

*Гуния и др. 2016*: Гуния А.Б., Тимошенко А.П., Чачаков А.Ф. О неразрушающем методе контроля степени пространственной неоднородности металлических пленок, наносимых плазменными методами // Вестник АНА. Вып. V. Сухум, 2016.

*Хасуи, Моригаки 1985*: Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление / Пер. с япон. В.Н. Попова под ред. Н.Г. Шестеркина. М., 1985.



А. И. Марколия, А. П. Тимошенко, А. Ф. Чачаков

**А. И. Марколия, А. П. Тимошенко, А. Ф. Чачаков**

## **ЕИКЭЫТХОУ АКАТОДТЭ ЕИЛАРШЭ ЗМОУ АМАГНЕТРОНТЭ ЕИХШАРАТЭ ШЬАҚЭГЫЛА**

**Аннотация.** *Изаатгылоуп ирғыцу еикэытхоу акатодтэ еиларшэи иарбоу аконфигурациала еихайғыоуа амагниттэ дэи змоу амагнетронтэ еихшаратэ шьяқэгыла. Ирғыцу ашьяқэгылағе ироуит 165 мм иназо атың ағы зышәпара  $\Delta \approx (0,1 \div 3.5)$  мкм икоу аматәахәқәа висмути теллури рышьағала зыңхарра ләкәу абжьгага-бжақәа р, n – реуа.*

**Ажәа хадақәа:** *аплионка, абжьгага-бжа, адгьезиа, аихшара, амагниттэ дэи.*

**A. I. Markolia, A. P. Timoshenko, A. F. Chachakov**

## **MAGNETRON SPUTTERING UNIT WITH ISOLATED CATHODE KNOT**

**Annotation.** *A description is given of a modernized magnetron sputtering installation with an isolated cathode node and a rotating magnetic field with a predetermined configuration. At the upgraded plant, films of low-temperature semiconductors of p- and n-type were obtained on the basis of bismuth and tellurium materials with a thickness  $\Delta \approx (0.1 \div 3.5) \mu\text{m}$  on an area up to 165 mm in diameter.*

**Key words:** *film, semiconductor, adhesion, distribution, magnetic field.*

# АНАЛИЗ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЕЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ АБХАЗСКОЙ АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО МОРЯ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОКОСЫ

**Г. В. Кенигсбергер**

*Заместитель директора по научно-производственной работе  
Гидрофизического института АНА*

**В. П. Елистратов**

*Ведущий научный сотрудник Гидрофизического института АНА*

**А. Н. Серебряный**

*Начальник отдела Акустического института им. Н.Н. Андреева*

**О. Е. Попов**

*Старший научный сотрудник Акустического института (г. Москва)*

**Аннотация.** Работа посвящена рассмотрению изменчивости поля температуры морской среды по результатам обработки 20-суточной регистрации температуры с использованием вертикальной цепочки термисторов, размещенных на 11 горизонтах глубины на расстоянии 100 м от берега. Выполнен анализ случаев слабой и сильной временной изменчивости вертикального профиля поля температуры. Сделан вывод о возможности получения оценок характеристик вдоль береговых течений.

**Ключевые слова:** изменчивость поля температуры морской среды, вертикальная цепочка термисторов.

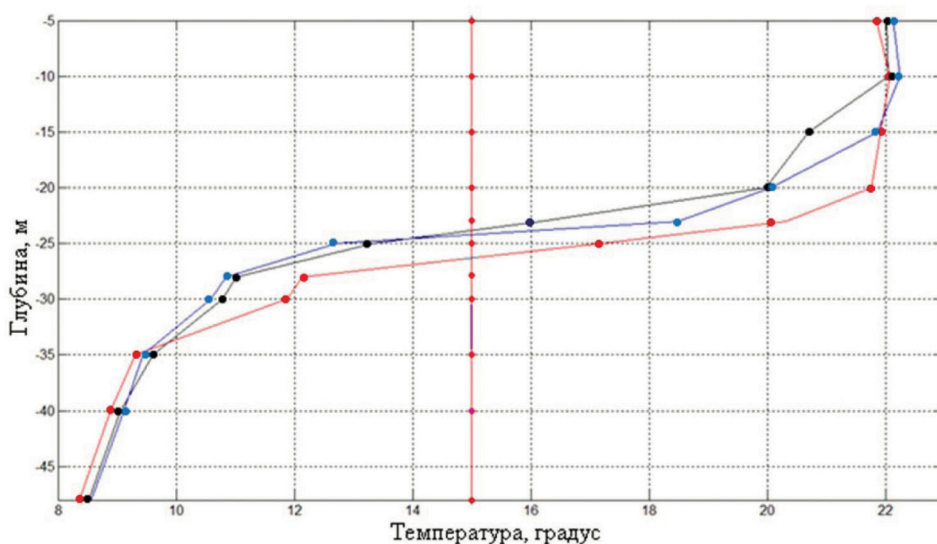
В рамках совместного проекта РФФИ-АНА «Акустическая диагностика и мониторинг параметров морской среды в шельфовой зоне российской и абхазской акватории Черного моря, включающая изучение изменчивости структуры вод и течений, а также внутреннего волнения, на шельфе российской и абхазской акватории Черного моря с применением акустических и традиционных методов» в течение 2013–15 гг. выполнялись исследования динамики вод и процессов водообмена на морском шельфе акустическими методами. Работы включали экспериментальные исследования гидрофизической изменчивости вод абхазского шельфа Черного моря. Измерения температуры проводились гирляндами термисторов (термокосами) на удалении 100–150 м от берега.

Цепочка термисторов была установлена на глубине 50 м. Регистрация параметров выполнялась с интервалом 30 с на горизонтах 5, 10, 15, 20, 23, 25, 28, 30, 35, 40, 48 м в течение 22 суток в период с 26 сентября по 17 октября 2013 г. На рис. 1 представлена схема размещения датчиков термокосы и три типичные зависимости температуры среды от глубины, зарегистрированных термокосой в течение первых суток после по-

становки на дно. На рисунке видно, что в диапазоне глубин то 20 до 28 м существует термоклин, характеризующийся наибольшим градиентом температуры. Здесь наблюдается процесс вариации глубины и формы термоклина. Поэтому для более подробного представления зависимости температуры в этом диапазоне глубин датчики температуры в термоконе были размещены чаще, чем на остальных глубинах. Данные измерений температуры были загружены в среду программы Матлаб, и выполнена их обработка.

Анализ результатов обработки суточных реализаций температуры среды за 20 суток показал, что, в первом приближении, их можно разбить на 4 группы: 1 – когда изменчивость температуры слабая и не происходит массообмена между донными и поверхностными слоями среды, 2 – когда донные холодные воды поднимаются к поверхности (апвеллинг), 3 – когда поверхностные теплые воды опускаются на дно (даунвеллинг), 4 – когда апвеллинг сменяется даунвеллингом в течение суток.

Из-за ограниченного объема в настоящей работе представлены результаты наблюдений вариации поля температуры за 24 часа в течение первых и одиннадцатых суток регистрации показателей. В течение первых суток наблюдений температурное поле среды испытывает относительно слабые изменения. На одиннадцатые сутки наблюдений зарегистрировано рекордно изменчивое состояние среды, когда в течение суток теплые поверхностные воды дважды опускаются до дна и дважды происходит процесс подъема холодных донных вод к поверхности.



*Рис. 1. Схема расположения датчиков 11-элементной термокосы типичные зависимости температуры среды от глубины, полученные с ее использованием в течение суток*



### 1. Анализ обработки результатов регистрации температуры среды, когда изменчивость температуры слабая

На рис. 2.1 показаны зависимости температуры, измеренные на 11 горизонтах в течение первых суток регистрации. На рисунке видна инверсия температуры – ее значение на глубине 15 м (красная зависимость) больше, чем в поверхностных слоях на горизонтах 5 и 10 м, что характерно для начала осеннего сезона, когда поверхностные слои начинают остывать из-за уменьшения суммарной солнечной радиации.

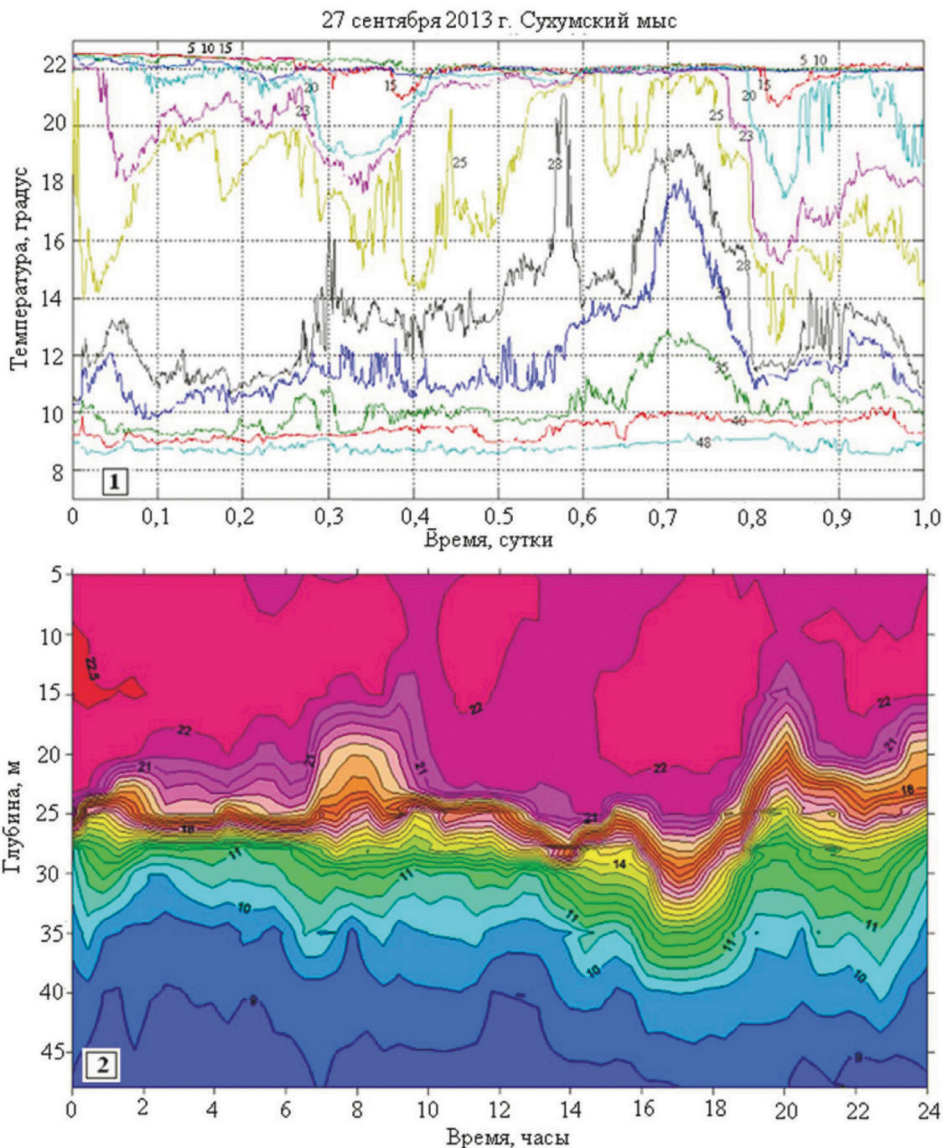


Рис. 2. Зависимости температуры среды от времени 27 сентября.  
1 – на 11 горизонтах 5, 10, 15, 20, 23, 25, 28, 30, 35, 40, 48 м.  
2 – изотермы – пространственное распределение температуры в слое среды

На глубинах 5, 10, 15 м температура вод изменяется слабо от 22,5° до 21°. На глубинах 48 и 40 м также изменчивость температуры слабая и изменяется в пределах от 10° до 9°. Такое состояние донных и поверхностных вод соответствует наличию слабых сгонно-нагонных процессов или их отсутствию. В слое ниже 20 м и выше 40 м изменчивость температуры возрастает. Наиболее сильные перепады, в 5 – 10 раз более сильные, чем у поверхности и у дна, наблюдаются с середине слоя на глубинах 28 м (от 10,5° до 21°) и 30 м (от 10,5° до 18°).

На рис. 2.2 показаны результаты обработки суточного массива с использованием программы Surfer-8. Здесь зависимости температуры от времени представлены в виде изотерм, параметром кривых является температура. На рисунке видно, что верхний теплый поверхностный слой вод и холодные донные разделены термоклин, характеризующимся высокими вертикальными градиентами температуры, что отмечается сгущением изотерм и коричневым цветом. Наблюдается также, что термоклин в течение суток оставался в середине слоя (около 25 м), опускаясь ниже до 30 м (в районе 17 часов), когда опускалась граница теплых поверхностных вод и поднимаясь до 20 м (в районе 20 часов), когда поднималась граница поверхностных вод.

На рис. 3.1 показаны вертикальные профили температуры для трех моментов времени (0,03; 0,58; 0,72 суток горизонтальной оси – рис. 2.1). На рисунке видно, что слой скачка в течение суток смещается вниз, особенно для момента 0,72 суток, когда температура на глубинах 28 и 30 м возрастает от 10,5° до 18° и 19°, соответственно.

На рис. 3.2. показаны результаты обработки суточного массива измерений, с использованием программы Surfer-8. Здесь зависимость температуры от времени представлена в виде двух объемных фигур: видов спереди и в изометрии, лежащих на плоскости глубина-время. Рельеф фигуры содержит три характерных участка. Верхняя часть – область верхнего слоя вод, нижняя – область придонных вод и промежуточная – область термоклина.

Наблюдаются черные области термоклина, когда градиенты максимальны и выполаживающиеся области с минимальными значениями градиента. Фигура содержит полную информацию о степени нагрева и динамике температуры в точке постановки термокосу. Текущая средняя температура слоя пропорциональна площади, заключенной между осью глубины и кривой температуры. Это обеспечивает возможность вычисления текущих оценок средней температуры слоя.

Наблюдаются черные области термоклина, когда градиенты максимальны и выполаживающиеся области с минимальными значениями градиента. Фигура содержит полную информацию о степени нагрева и динамике температуры в точке постановки термокосу. Текущая средняя температура слоя пропорциональна площади, заключенной между

Анализ данных измерений пространственно-временного распределения температуры...

осью глубины и кривой температуры. Это обеспечивает возможность вычисления текущих оценок средней температуры слоя.

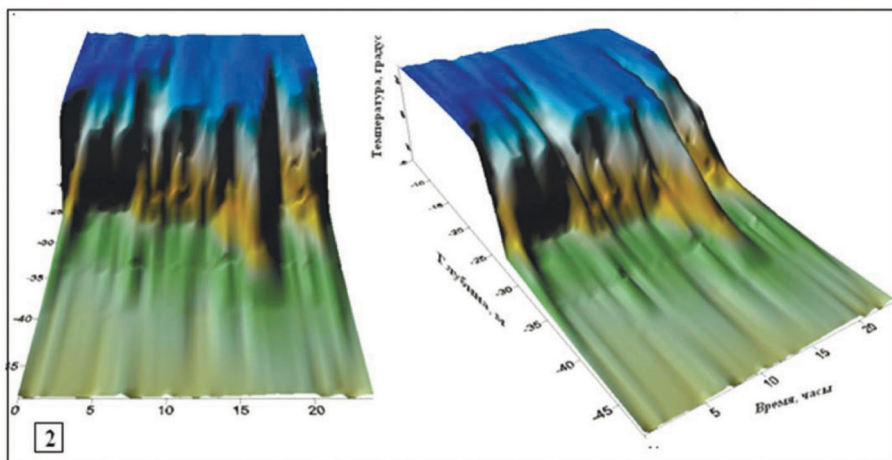
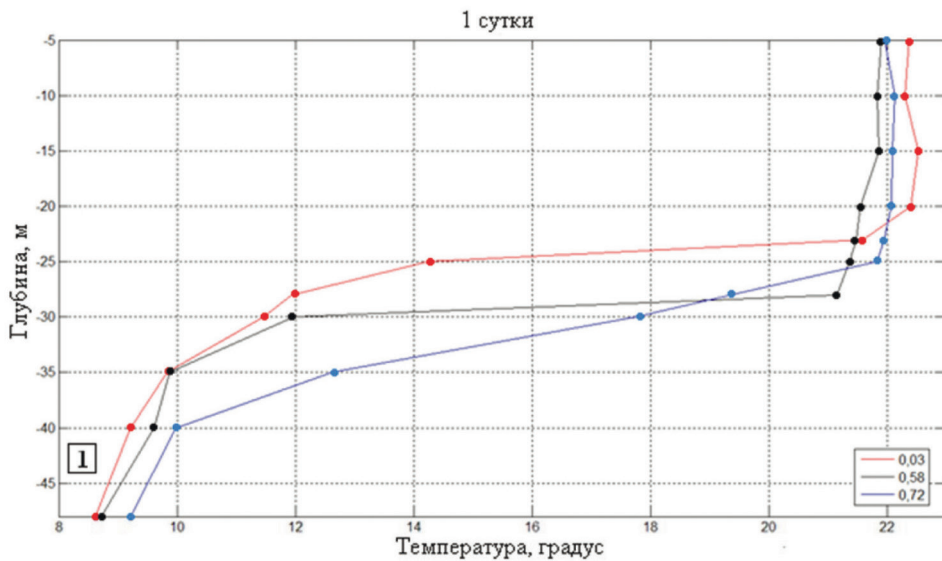


Рис. 3.1 – зависимости температуры от глубины для трех моментов рис. 2.1

2 – объёмное представление пространственного распределения температуры в слое среды на рис. 2.2. Вид прямо и в изометрии

## 2. Анализ обработки результатов регистрации температуры среды, когда апвеллинг сменяется даунвеллингом в течение суток

В прибрежных водах Абхазии вдоль береговое основное черноморское циклоническое течение (ОЧТ) вызывает процесс нагона теплых поверхностных вод, которые, выходя на малые глубины, вытесняют

донные холодные массы, опускаются вниз и вызывают донное течение, направленное от берега. Процесс называется даунвеллингом. Вдоль береговое антициклоническое течение, порождаемое оторвавшимся антициклоническим вихрем от ОЧТ, вызывает процесс сгона теплых поверхностных вод в открытое море, которые замещаются подъемом холодных донных масс к поверхности, вызывающих донное течение, направленное к берегу. Процесс называется апвеллингом.

На рис. 4.1 представлены суточные зависимости температуры от времени, зарегистрированные на 11 сутки, здесь параметром кривых является глубина установки термисторов. В начале суток видно, что холодные донные воды находятся близко к поверхности. Разность температур между поверхностными ( $20^{\circ}$ ) и донными ( $10^{\circ}$ ) водами в слое 5 – 10 м составляет  $10^{\circ}$ , разность температур в слое 10 – 48 м составляет всего  $2^{\circ}$ . Термоклин находится у самой поверхности. Далее видно, как последовательно, начиная с глубины 10 м до 48 м, на каждом горизонте возрастала температура. На рис. 5.1, где показаны вертикальные профили температуры, для начала этого процесса представлена красная зависимость (точка 0,1 на рис. 4.1) вертикального профиля, здесь наблюдается термоклин на глубинах 15 и 25 м. Нагонный процесс и рост температуры нижних слоев длился 10 часов и закончился в точке 0,4 суток. Здесь видно, что разность температур между поверхностными и донными водами составляет всего  $1^{\circ}$ .

В интервале времени 0,4 – 0,55 суток процесс нагона прекращается, и разность температур между поверхностными ( $20^{\circ}$ ) и донными ( $10^{\circ}$ ) водами возрастает до  $10^{\circ}$ .

В интервале 0,55 – 0,65 суток вновь возникает процесс нагона теплых вод. В момент 0,6 суток наблюдается, практически, изотермия, и разность температур между поверхностными и донными водами составляет  $0,75^{\circ}$ . Этому состоянию среды соответствует черная зависимость на рис. 5.1 (точка 0,6).

В интервале 0,7 – 0,8 суток вновь начинается сгон, в момент 0,7 суток донные воды охлаждаются до  $9,5^{\circ}$ , и разность температур между поверхностными и донными водами достигает  $11^{\circ}$ . Затем в момент 0,8 суток температура поверхностного слоя снижается до  $14^{\circ}$ . Этому состоянию среды соответствует синяя зависимость на рис. 5.1 (точка 0,85).

Рис. 5.1 демонстрирует сильную изменчивость температуры среды и показывает различные фазы процесса коренной перестройки поля температуры, когда в течение суток дважды происходит полное замещение донных холодных вод от дна до поверхности теплыми водами и наоборот.

На рис. 4.2 показана зависимость температуры от глубины и времени в виде изолиний. На рисунке наглядно видно, как ступенями происходил процесс погружения термоклина от поверхности до глубины 45 м.



Анализ данных измерений пространственно-временного распределения температуры...

С момента 0 до 10 часов виден процесс опускания теплых поверхностных вод. В это время теплые поверхностные воды достигли дна.

С 10 до 12 нагонный процесс прекращается, и наблюдается вытеснение теплых вод холодными донными водами.

С 12 до 15 часов возобновляется нагонный процесс и опускание поверхностных вод до дна, в это время исчезает термоклин. Водный слой характеризуется перепадом температур всего в  $0,5^\circ$ . Здесь наблюдается изотермический слой среды с температурой  $19 - 19,5^\circ$ , простирающийся до глубины 40 м.

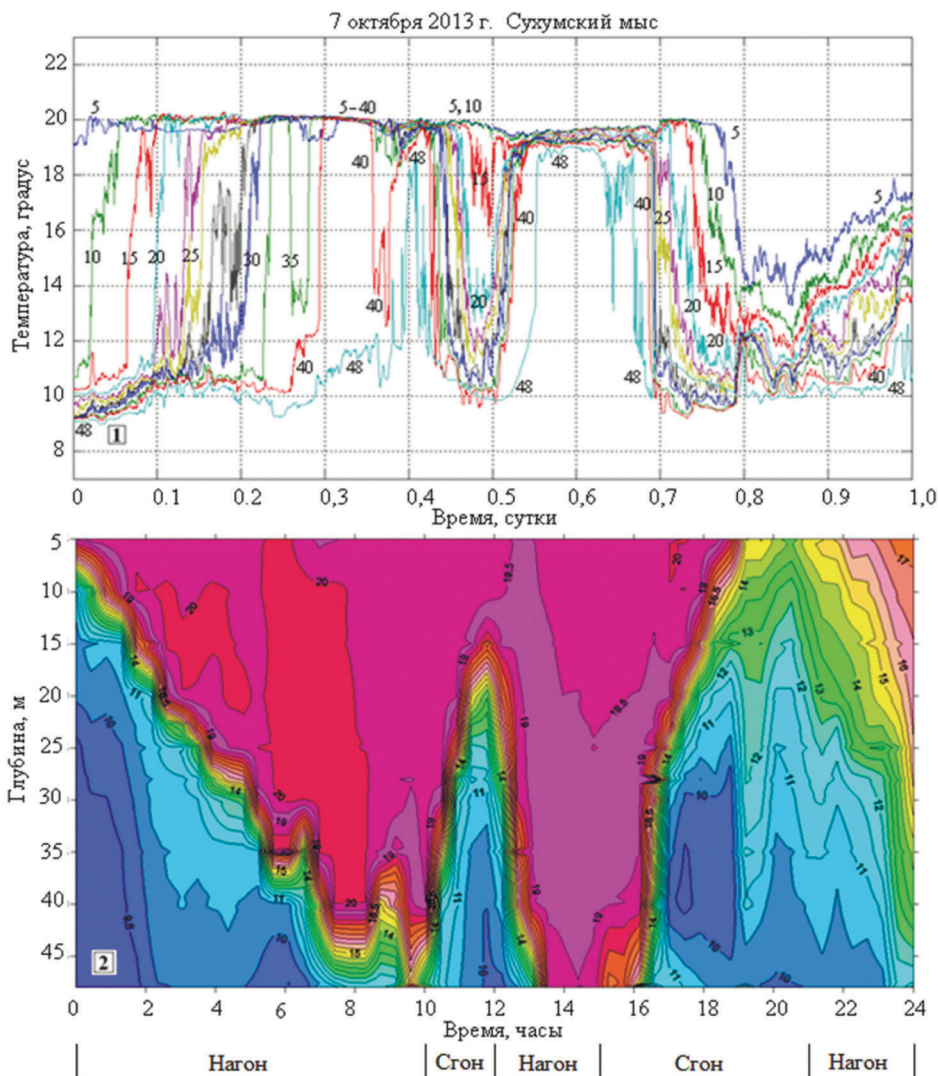


Рис. 4. Зависимости температуры среды от времени: 7 октября.

1 – на 11 горизонтах 5, 10, 15, 20, 23, 25, 28, 30, 35, 40, 48 м.

2 – изотермы – пространственное распределение температуры в слое среды

С 15 часов начинается процесс сгона, длящийся до 21 часа, при этом холодные донные воды достигают поверхности. В это время температура поверхности снижается до минимального значения за сутки с  $20^{\circ}$  до  $14^{\circ}$ .

С 21 часа начинается процесс нагона и граница поверхностных вод перемещается в сторону дна.

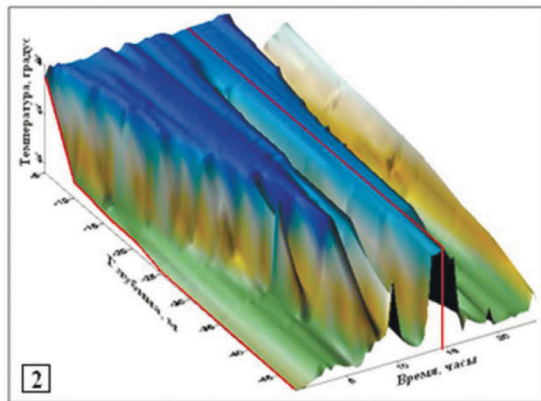
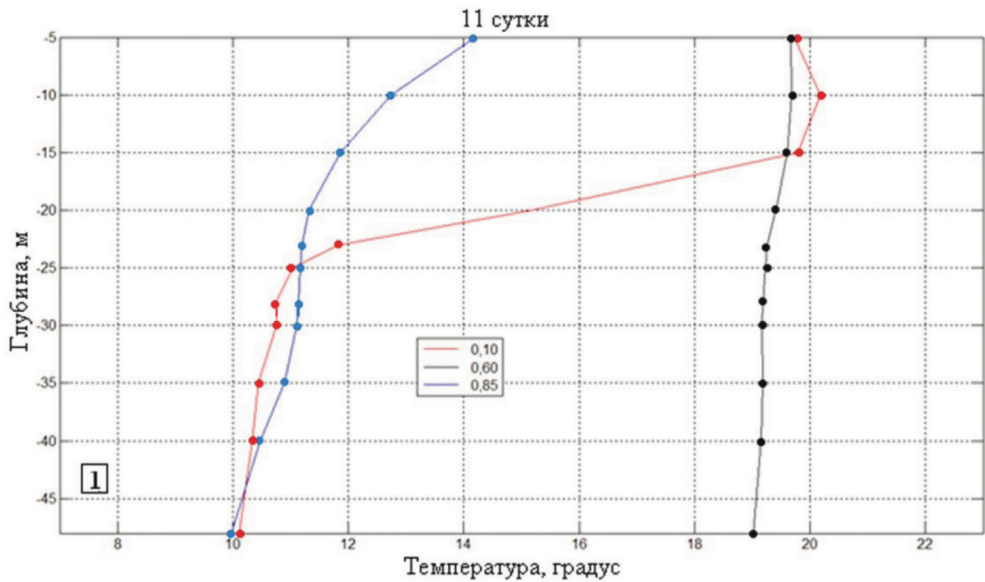


Рис. 5. 1 – зависимости температуры от глубины для трех моментов, рис. 4.1. 2 – объемное представление пространственного распределения температуры в слое среды на рис.4.2. Вид в изометрии

На рис. 5.2 показана в изометрии фигура пространственно-временного распределения температуры в среде в течение 24 часов (11-е сутки наблюдения). На рисунке видно, что наблюдения начинаются с окончания апвеллинга, когда от дна до глубины 10 м слой среды заполнен хо-

лодными донными водами, а от поверхности до 10 м присутствует слой термоклина. Средняя температура слоя пропорциональна площади, ограниченной красной кривой и осями температуры и глубины. Видно, что процесс первого даунвеллинга заканчивается около 10 часов. Так же виден второй даунвеллинг, отмеченный красной прямой, когда разность температур между поверхностными и донными водами составляет всего  $0,5^\circ$ . Из рассмотрения рисунка, видно, как велика изменчивость температуры в течение суток и что ее оценка пропорциональна разности площадей, ограниченных красными кривой и прямой.

Можно предположить, что соответствующим образом в рассмотренное время изменялась динамика вдоль берегового течения. Во время нагона у берега возникала (или приближалась к берегу) струя ОЧТ. Во время сгона струя ослабевала (или отходила от берега), а затем меняла свое направление на противоположное по причине подхода антициклонического ринга, порожденного гидродинамической неустойчивостью ОЧТ.

Выводы:

1. Термокоса, установленная в море, является эффективным инструментом для исследования динамики поля температуры в водном слое и, в частности, позволяет наблюдать различные фазы сгонно-нагонных процессов.

2. При слабой изменчивости температуры среды на границах водного слоя на средних глубинах наблюдается сильная изменчивость температуры, вариации которой на порядок больше, чем в поверхностном и придонном слоях.

3. При сильной изменчивости температуры наблюдается коренная перестройка структуры теплового поля полным вытеснением донных холодных вод поверхностными и наоборот.

4. Наблюдения за динамикой поля температуры позволяют судить о характере движений водных масс, определять наличие или отсутствие прибрежных течений, время их возникновения и прекращения, их направление, оценку скорости по скорости подъема или погружения термоклина, если он существует.

### Литература

*Серебряный, Кенигсбергер, Елистратов и др. 2016: Серебряный А.Н., Кенигсбергер Г.В., Елистратов В.П. и др. Акустическая диагностика и исследование гидрофизических параметров морской среды на абхазском шельфе Черного моря // Акустика океана. Доклады XV школы-семинара им. акад. Л.М. Бреховских, совмещенной с XXIX сессией Российского акустического общества. М., 2016. С. 250–253.*

*Серебряный, Кенигсбергер, Елистратов, Поддубняк, Химченко, Чекайда 2016: Серебряный А.Н., Кенигсбергер Г.В., Елистратов В.П.,*

Поддубняк В.Я., Химченко Е.Е., Чекайда В.Н. Об исследовании гидрофизической изменчивости на абхазском шельфе Черного моря осенью 2016 г. // Доклады Четырнадцатой Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Институт космических исследований РАН 14–18 ноября. М., 2016.

**Г. В. Кенигсбергер, В. П. Елистратов,  
А. Н. Серебряный, О. Е. Попов**

**АТЕРМОКОСА АМАҢАРА АХАРХАРАЛА  
ИШАҚӘЫРГЫЛОУ АМШЫН ЕИҚӘА АЦСУА ЦАКЫРАҒ  
ИМҒАҢЫСУА АҢЫҢТӘИ ААМҢАТӘИ ЦАХАРРЕИХШАРЕИ  
УИ АҒЫҢСАХШЫЕИ ИРЫЗКУ АДЫРРАҚӘА РАНАЛИЗ**

**Аннотация.** *Аусумҗа азкуп җажәа миши-җхи имҗаҗысуаз амишын аҗша-хәа анаҗс шә-метрак инахараны, жәеиза лаҗихәаа рыҗаулараҗы ишьақәыргылаз атермистрқәа хагәҗәылатәи рдач ахархәарала иҗҗааз амишынтә лагылазаара аҗхарра аҗыҗсахшыа. Аҗхарра хагәҗәылатәи арбага аамҗала иҗсыҗеуи игәҗәои аҗыҗсахрақәа анализ рызун. Аҗшахәа иамариашан иҗо ацәқәырҗақәа рҗказшыа ахәшыара аҗара шауа ала алкаа кәҗан.*

**Ажәа хадақәа:** *амишын-зы аҗхарра аҗыҗсахшыа, атермистрқәа хыхыынтә җака иҗо реиқәхәала.*

**G. V. Koenigsberger, V. P. Elistratov,  
A. N. Serebryany, O. E. Popov**

**ANALYSIS OF THE DATA OF MEASUREMENTS OF THE  
SPATIAL-TEMPORAL DISTRIBUTION OF TEMPERATURE  
AND ITS VARIABILITY IN THE COASTAL WATERS OF THE  
ABKHAZIAN BLACK SEA WATER AREA, OBTAINED WITH  
THE USE OF A THERMOSET**

**Annotation.** *The work is devoted to the variability of the temperature field of the marine environment from the processing of a 20-day temperature record using a vertical chain of thermistors located at 11 depth horizons at a distance of 100 m from the shore. The cases of weak and strong temporal variability of the vertical profile of the temperature field are analyzed. A conclusion is drawn on the possibility of obtaining estimates of the characteristics of alongshore currents.*

**Key words:** *variability of the temperature field of the marine environment, vertical chain of thermistors.*



# НЕМЕЦКИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ В СУХУМСКОМ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ В 1945 – 1955 ГГ.: ПЕРВЫЕ ЦЕНТРИФУГИ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ УРАНА

**А. А. Марколия**

*Начальник научно-организационного отдела ГНПО «Сухумский физико-технический институт» АНА*

**Аннотация.** *В статье описана история освоения центрифужного метода разделения изотопов урана немецкими специалистами, привлеченными к работам Атомного проекта СССР в 1945-1952 гг. Сделана попытка оценки вклада немецких специалистов в создание отечественной газовой центрифуги для разделения изотопов урана.*

**Ключевые слова:** *газовая центрифуга, Атомный проект СССР, немецкие специалисты, разделение изотопов урана.*

## Введение

В конце 1950-х – начале 1960-х гг. СССР первым в мире освоил газоцентрифужную технологию разделения изотопов урана в промышленном масштабе. Это позволило России сегодня занимать 40 % мирового рынка обогащения урана, что оценивается экспертами как важный вклад России в развитие мировой науки и техники XX века. В связи с этим, особый интерес представляет история создания газовой центрифуги в СССР, ставшей ключевым звеном как российской, так и мировой индустрии обогащения урана.

История освоения промышленной центрифужной технологии описана в трудах отечественных авторов: А.К. Круглова (1995), Н.М. Синева (1992), В.М. Прусакова и А.А. Сазыкина (1997), О.Д. Симоненко (1998), В.Ю. Баранова (2005), В.М. Жданова (2011) и др. Эти труды дают общее представление о разработке центрифужного метода разделения изотопов в рамках Атомного проекта СССР. Однако, историко-научное исследование этой области не является исчерпывающим. Это может быть связано, в первую очередь, с тем, что многие архивные научно-технические материалы того периода до сих пор носят гриф «совершенно секретно».

Следует отметить, что все указанные авторы сходятся в одном – история создания газовой центрифуги неразрывно связана с научной деятельностью немецких специалистов в Сухумском Институте «А» (ныне ГНПО «Сухумский физико-технический институт» Академии наук Абхазии), привлеченных к работам атомного проекта в период с 1945 по 1955 гг. Но участие немецких ученых в решении проблемы цен-

трифужного разделения изотопов освещено в исторических материалах фрагментарно и достаточно поверхностно. Это обстоятельство порождает споры об оценке их вклада в создание газовой центрифуги, которые до сих пор не утихают.

Вместе с тем, многочисленные рассекреченные документы атомного проекта СССР, архивные материалы ГНПО «СФТИ», зарубежные источники, наряду с воспоминаниями немецких и советских специалистов (Рябев 1999–2007; Отчеты СФТ 1945–1955; Zippe 2008, 10), позволяют автору более детально исследовать «немецкий период» истории создания газовой центрифуги.

### Фриц Ланге

Как известно, еще в довоенный период центрифужный метод разделения изотопов тяжелых элементов рассматривался советскими учеными как один из самых перспективных (Рябев 1998: 314). Однако, с 1943 г., под влиянием полученных разведывательных данных об урановом проекте США и Англии, предпочтение в советском атомном проекте было отдано газодиффузионному и электромагнитному методам. Но это не означало отказа от развития других методов разделения, напротив, работы в этих направлениях было решено продолжать.

На начальном этапе «организации работ по урану» разработка центрифужного метода была поручена сотруднику Украинского ФТИ (г. Харьков) немецкому физику Фрицу Ланге<sup>1</sup>, как одному из активных сторонников этого направления (Там же: 300) 196, 213. По инициативе Ф. Ланге на авиационном заводе в г. Уфа был изготовлен первый опытный образец *горизонтальной* центрифуги, спроектированный для разделения изотопов, находящихся в газовой фазе (Там же: 269). Экспериментальная работа на этой центрифуге проводилась Ф. Ланге совместно с Д.Л. Симоненко в лаборатории УФАН<sup>2</sup> И.К. Кикоина в г. Свердловск в 1943–1945 гг. (Симоненко 2008: 182). Конструкция этой центрифуги оказалась крайне неудачной: она представляла собой громоздкое сооружение, которое вместе с деталями весило около тонны. Уже в ранних экспериментах, при попытке разделения изотопов, были выявлены серьезные проблемы, такие как разрушение подшипников вследствие высокого трения, нарушение вакуумного уплотнения, очень низкая частота вращения ротора (10 000 об/мин), способ организации циркуляции газа в роторе и т.д. Решение Л.Б. Берия о переводе этих работ в Москву в специально созданную для Ф. Ланге лабораторию № 4 при ПГУ, фактически, не дало положительного результата (Рябев 2000: 80). Поэтому в 1951 г. лаборатория Ф. Ланге была закрыта, а работы в

<sup>1</sup> Фриц Ланге – немецкий физик. В 1933 г., будучи убежденным антифашистом, эмигрировал из Германии в Англию. В 1935 году по приглашению А.И. Лейпунского приехал в СССР и работал в УкрФТИ в Харькове.

<sup>2</sup> УФАН – Уральский филиал Академии наук СССР

этом направлении признаны бесперспективными (Каменева, Симоненко 1998: 211). Разделение изотопов урана на центрифугах Ф. Ланге так и не было осуществлено, однако, научная информация, полученная в этих экспериментах, принесла впоследствии, как мы увидим, большую пользу.

### **Немецкие специалисты в Сухуми<sup>3</sup>**

Обстоятельства сложились таким образом, что с 1946 года, совершенно независимо от работ Ф. Ланге и параллельно им, за решение проблемы центрифужного разделения изотопов урана взялась небольшая группа немецких специалистов в Сухуми.

Напомним, что в 1945 г., сразу после форсированного развертывания работ по созданию советской атомной бомбы, в Сухуми, на базе бывших санаториев отдыха «Синоп» и «Агудзера», были организованы два секретных объекта – Институт «А» и Институт «Г». В них были сконцентрированы до 300 немецких специалистов и инженеров, привлеченных к работам в рамках Советского атомного проекта. Основная научная задача, поставленная перед обоими институтами, заключалась в разработке промышленных методов разделения изотопов урана, таких как электромагнитный, газодиффузионный и др. Институт «А» возглавил ученый с мировым именем, один из основоположников телевидения и создателей электронного микроскопа – Манфред фон Арденне (1907 – 1997). Директором Института «Г» был назначен не менее знаменитый ученый, лауреат Нобелевской премии по физике Густав Герц (1887 – 1975).

Появление в 1946 г. в тематическом плане Института «А» нового направления по разработке центрифужного метода обусловлено исключительно инициативой немецких специалистов. В первую очередь, это относится к руководителю одного из отделов института физику Макс Штеенбеку.

Макс Штеенбек (1904 – 1981) был крупным специалистом в области физики плазмы и одним из первых в мире разработчиков бетатрона (Рябев 2000: 341; Храмов 1983: 303). До окончания войны он работал руководителем одного из больших предприятий концерна «Сименс». К концу войны, после вступления советских войск в Берлин в 1945 г. М. Штеенбек был взят в плен и без особого разбирательства помещен в лагерь для военнопленных в Познани. В течение нескольких месяцев он содержался в тяжелейших условиях и оказался почти при смерти (Штеенбек 1988). Но информация о пребывании немецкого ученого в лагере для военнопленных достаточно быстро дошла до высшего руководства НКВД, которое к этому времени активно занималось поиском и отбором немецких физиков и инженеров с целью их привлечения к «урано-

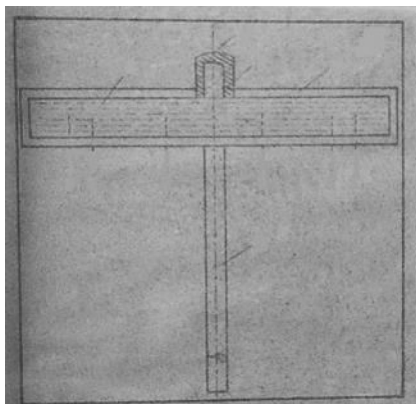
---

<sup>3</sup> Ныне г. Сухум Республики Абхазия

вой проблеме». Очень скоро он был освобожден из лагеря и в октябре 1945 г. направлен в Институт «А» (Рябев 2000: 61).

### **Макс Штеенбек – первые шаги на пути к газовой центрифуге**

Принципиальная возможность использования центробежных сил для разделения изотопов урана в газовой фазе  $UF_6$  была хорошо известна как советским, так и немецким специалистам. Но, вместе с тем, к этому времени уже обрели очертания серьезнейшие технические трудности реализации этой идеи (Штеенбек 1988: 176). Поэтому, первоначально, сам М. Штеенбек рассматривал это направление как неприемлемое. Ситуация изменилась после создания им аналитического прибора под названием центрифуга-плотномер (Там же: 168). Прибор предназначался для измерения очень малых различий плотности (или степени обогащения), полученных в Институте «А» с помощью других методов разделения. Это была центрифуга в виде полого медного цилиндра, насаженного на вертикальную тонкую стальную ось электромотора (рис. 1). Медный цилиндр заполнялся жидкостью известной плотности, куда вводились частицы исследуемого вещества, и затем приводился во вращение. Под действием центробежных сил частицы отбрасываются к краям сосуда ровно до тех пор, пока их плотность и плотность окружающей их жидкости не уравниваются (Штеенбек 2015).



*Рис. 1*

В результате многочисленных экспериментов с этим устройством у М. Штеенбека сформировалась оригинальная концепция вертикальной высокоскоростной центрифуги для разделения изотопов, вращающейся подобно волчку – на нижней оси и без механической опоры на верхнем конце (Штеенбек 1988: 178). Таким образом, осенью 1946 года работа над центрифугой для измерения плотности стала плавно переходить в исследование и разработку центрифужного метода разделения изотопов.

Проведя газодинамические расчеты движения газа внутри вращающегося ротора, М. Штеенбек пришел к мнению о необходимости разработки 10-метровой центрифуги с тонкостенным легким ротором *надкритического* типа<sup>4</sup>, вращающегося с линейной скоростью около 250 м/с (Zippe 2008: 88; 10). Выбор такой длины, по-видимому, был основан на стремлении существенно повысить разделительную способность центрифуги, которая растет пропорционально квадрату скорости вращения и прямо пропорционально длине ротора. Вскоре на НТС ПГУ<sup>5</sup> М. Штеенбек сформулировал соответствующее предложение. Эта идея вызывала скептическое отношение со стороны ученых и инженеров Института «А». Все понимали, что прежде, чем такие длинные роторы достигнут рабочей частоты вращения, они могут разрушиться при прохождении ряда критических частот, определяемых резонансами собственных колебаний. Несмотря на это обстоятельство, научное руководство НТС включило эту работу в тематику Института «А».

Первоначально рабочая группа немецких специалистов М. Штеенбека была сформирована, в основном, из бывших военнопленных, которых специально отбирали в лагерях для работы в Институте. Среди них были физики Гернот Циппе, Эбергард Штойдель, Эбергард Мельхиор, инженеры-механики Герман Флорек, Клаус Тиссен, Рудольф Шеффель и др. (17).

Работа в совершенно новой для немецких специалистов области начиналась в условиях почти полного отсутствия научных знаний о центрифужном методе разделения изотопов. Поэтому самые первые эксперименты заключались в исследовании поведения быстро вращающихся длинных роторов на опытной модели, представляющей собой обычный резиновый шланг, насаженный на ось электромотора (Zippe 2008: 98; Штеенбек 2005: 179). Весьма ограниченные возможности точной механики того времени не позволяли изготавливать идеально прямые длинные тонкие трубы. Поэтому, на смену резиновым шлангам, пришли легкие тонкостенные трубы, которые были изготовлены весьма оригинальным способом. Из тончайшего латунного листа вырезалась длинная лента, которая плотно наматывалась на металлический стержень почти по всей его длине. Затем стержень охлаждался жидким воздухом и легко извлекался из-под ленты. Таким образом, можно было получить легкую эластичную трубу в виде «чулка» с тонкими стенками различной длины (Интервью 2015).

Первоначальная задача заключалась в доказательстве возможности вращения таких роторов при очень высоких частотах (100 000 об/мин),

<sup>4</sup> Ротор, в котором отношение длины к диаметру обычно  $\geq 10$ . Для подкритических роторов это соотношение равно 4–5.

<sup>5</sup> Научно-технический совет Первого Главного управления при СМ СССР. На НТС ПГУ возлагалось рассмотрение научных и инженерно-технических вопросов в области использования атомной энергии.

что являлось достаточным для разделения изотопов. Для достижения таких круговых частот М. Штеенбек изобрел хитроумную конструкцию передаточного механизма<sup>6</sup> для обычного электромотора. Роль ведомого вала в этой конструкции играл небольшой отрезок обычной струны фортепиана диаметром 0,6 мм. Эта стальная проволочка, в свою очередь, крепилась к центру нижней крышки ротора, тем самым приводя его во вращение (Zippe 2000: 99).

Как и ожидалось, в процессе разгона до рабочей частоты длинные роторы должны были проходить ряд критических частот, что приводило к возрастающему изгибу роторов и, впоследствии, к их разрушению. Дополнительная сложность заключалась в возникновении прецессионно-нутационного движения ротора, то есть отклонения от желаемого спокойного вращения вокруг своей оси. Проведение экспериментов с длинными роторами стало небезопасным, так как при разрушении обломки разлетались с огромной скоростью. В ходе экспериментов стало очевидно, что, чем короче были роторы, тем при больших скоростях вращения они разрушались. Это вынуждало изготавливать все более и более короткие роторы *подкритического* типа в совокупности с использованием различных систем демпфирования (там же: 101).

### **Первые достижения: подкритические центрифуги**

Первая демонстрация высокоскоростного ротора (около 100 000 об/мин) была проведена в вакууме на роторе длиной всего 25 см (там же: 103). Это были, конечно, далеко не 10 метров, однако, в этом эксперименте, однозначно, была продемонстрирована возможность преодоления технических трудностей на пути к достижению высоких скоростей вращения. В результате этого успеха, группа М. Штеенбека была усилена дополнительным количеством сотрудников.

Практически, в течение всего 1947 года группа немецких специалистов занималась усовершенствованием своих достижений. В результате длительного экспериментального поиска, были найдены важнейшие конструктивные решения, которые сформировали успешную концепцию будущих центрифуг:

- опорный узел вертикально установленной центрифуги в виде тонкой иглы в лунке подпятника, обеспечивающий самоцентрирование ротора на больших окружных скоростях и с минимальными потерями на трение;
- демпфер опорного узла в виде подвижного устройства, погруженного в плотное масло;
- способ вращения ротора при помощи магнитного поля в виде электропривода, в котором роль ротора играет сам ротор центри-

---

<sup>6</sup> Передаточное отношение крупных приводных колес к тонкой стальной оси составляло 1:57



фуги. Это позволило бесконтактным путем достигать высоких частот вращения;

- магнитная опора в верхнем конце центрифуги в виде магнитной катушки, позволяющей стабилизировать ротор в вертикальном положении.

Значительную роль в разработке этих решений сыграл талантливый физик-инженер Гернот Циппе, который с самого начала возглавлял, практически, и всю проектно-конструкторскую работу.

Однако, научное руководство атомного проекта было заинтересовано, в первую очередь, в получении конкретных результатов по разделению изотопов урана. Поэтому М. Штеенбеку надо было продемонстрировать возможности центрифугирования в действии. К этому времени немецкие инженеры уже научились изготавливать цельные короткие трубы из дюралюминия длиной 30 – 40 см, диаметром 60 мм и толщиной стенок около 0,3 мм. За период с конца 1947 по 1949 год в Институте «А» с помощью таких роторов были изготовлены и испытаны три короткие *подкритические* центрифуги различных конструкций.

### 1. Центрифуга с двумя концентрическими роторами – разработки М. Штеенбек, Г. Циппе.

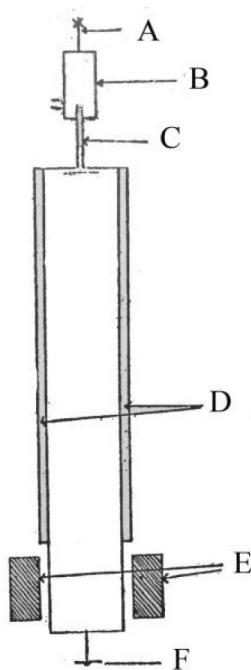


Рис. 2. Центрифуга с концентрическими роторами  
A – опора отборника; B – отборник обогащенного материала;  
C – трубка; D – два концентрических ротора; E – электропривод; F – опора в виде иглы в подпятнике

На рис. 2 представлена приблизительная схема<sup>7</sup> этой центрифуги (10, с.20; Архив СФТИ 1947).

Длина центрифуги составляла 40 см, а общий диаметр ротора – 60 мм. Ротор состоял из двух концентрических дюралюминиевых цилиндров **Д**. Зазор между этими цилиндрами составлял от 2 до 6 мм, в нем происходило физическое разделение изотопов. Ротор опирался на иглу в подпятнике **Г** и приводился во вращение при помощи электропривода **Е**. Вся конструкция центрифуги была смонтирована в вакууме. Циркуляция газа в зазоре между стенками цилиндров возбуждалась температурным градиентом, который создавался двумя спиралевидными змеевиками (для горячей и холодной воды), намотанными на корпус центрифуги (*на схеме не указан*). Обогащенный материал через трубку **С** попадал в отборник **В**, который охлаждался жидким воздухом, а затем трубка пережималась, и отборник направлялся в лабораторию для определения степени обогащения. Максимальная степень обогащения по урану 235, достигнутая на этой центрифуге, составила 6,32 %, однако, полученное количество обогащенного материала было незначительным (Архив СФТИ 1947; Рябев 2003: 534–535).

## 2. Центрифуга с магнитным способом подвешивания ротора – разработчики Э. Штойдель, Г. Циппе.

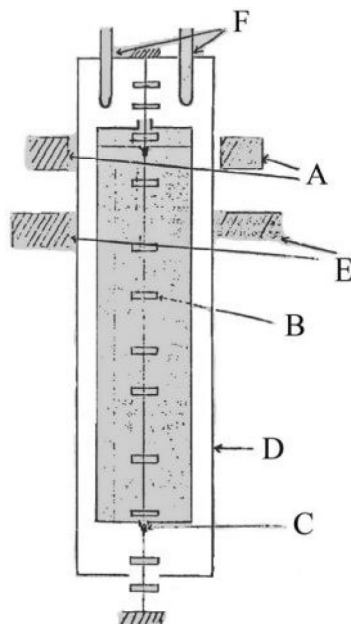


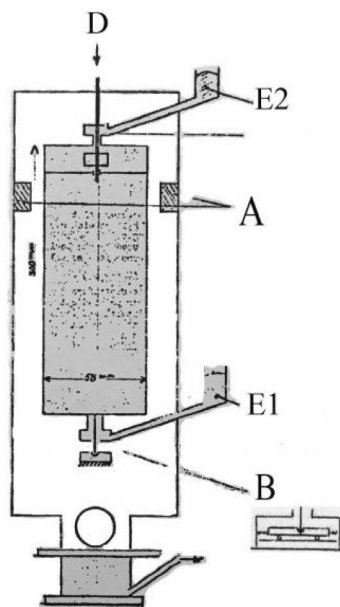
Рис. 3. Центрифуга с магнитным способом подвешивания ротора  
*A – магнитная катушка; B – цепь демпферов; C – подшипник демпферной цепи; D – стеклянный корпус; E – электропривод; F – отборники.*

<sup>7</sup> Все схемы и описания центрифуг, приведенные в этой статье, воссозданы по воспоминаниям Г. Циппе



На рис. 3 представлена приблизительная схема этой центрифуги (10, с.23; Баранов 2005: 147–148). Ротор состоял из одного полого цилиндра длиной 30 см и диаметром 30 мм. Главная особенность центрифуги состояла в способе подвешивания ротора с помощью магнитных сил. Для этого использовалась магнитная катушка **A** в верхней части центрифуги. Сквозь всю длину ротора проходила цепь демпферов **B**, предназначенная для гашения осцилляций. Эта демпферная цепочка слегка соприкасалась с вращающимся подшипником **C** в нижней крышке ротора. Вся система была заключена в откачиваемый стеклянный корпус **D**. Большой привод **E** был установлен снаружи стеклянного корпуса, в верхней части центрифуги. Примечательна была и система отбора обогащенной компоненты. Два стеклянных «пальца» **F**, охлаждаемых жидким воздухом, были введены в корпус центрифуги рядом с местом выхода газа из ротора. Легкая компонента  $UF_6$  моментально охлаждалась и конденсировалась на этих отборниках. Степень обогащения, достигнутая на этой центрифуге, составила около 6 %.

### 3. Центрифуга с подачей непрерывного питания $UF_6$ – разработчик Г.Циппе;



*Рис. 4. Центрифуга с подачей непрерывного питания  $UF_6$ .  
A – асинхронный двигатель; B – игольчатый опорный узел; D –  
стеклянная трубка с непрерывным питанием  $UF_6$ ; E1 и E2 –  
отборные трубки для разделенных фракций.*

На Рис. 4 представлена приблизительная схема этой центрифуги (10, с.25;Zippe 2008: 118).

Тонкостенный полый ротор длиной 30 см и диаметром 58 мм приводился во вращение асинхронным двигателем **А**. Опорный узел **В** представлял собой тонкую иглу, вращающуюся в лунке подпятника, погруженного в плотное масло. Непрерывная подача  $UF_6$  осуществлялась через центр верхнего края корпуса центрифуги при помощи стеклянной трубочки **Д**. Отбор разделенных фракций производился методом конденсации с помощью отборных трубок **Е1** и **Е2**, подведенных через корпус к обоим концам ротора и охлаждаемых жидким воздухом. Результаты по разделению изотопов урана показали примерно 11 % обогащения по легкому изотопу.

Успешные результаты испытаний центрифуг (в особенности второй и третьей) в марте 1949 года определенно повлияли, в целом, на направление центрифужного метода в атомном проекте. К этому времени отношение научного руководства НТС ПГУ к центрифугам серьезно ухудшалось. Это было связано, прежде всего, с состоянием работ с горизонтальной центрифугой в лаборатории № 4 в Москве под руководством Ф. Ланге, который за долгие годы «...не решил ни одной задачи по центрифугированию изотопов...» (Рябев 2003: 579). Теперь же, в докладной записке Л.П. Берии о проделанной в сухумских институтах работе говорилось: «В последние месяцы... *Штеенбек*<sup>8</sup> добился успешной работы центрифуги и довел увлажнение<sup>9</sup> до 11,3 %, что в десятки раз больше увлажнения на одну ступень в принятом для завода № 813 диффузионном методе...(холодильные машины имеют увлажнение 0,13 % на одну ступень) (Там же: 662).

Согласно принятому постановлению правительства в конце 1949 начале 1950 гг., немецкие военнопленные должны были быть возвращены в Германию. Поэтому большая часть немецких специалистов была освобождена от работы в институтах и заменена советскими научными работниками и инженерами. Так, к работе в группе М. Штеенбека были привлечены советские специалисты, среди которых А.М. Резикийн, Н.П. Григорян, И.Д. Кирвалидзе, А. Хорошавцев, А.С. Вознюк, Н.Ф. Лазарев и др. (Горобец 2008).

### **Надкритические центрифуги**

На дальнейшее развитие работ по разработке центрифуг в Сухуми свое влияние оказала ситуация, связанная с промышленным освоением газодиффузионного метода на Урале в 1949 году. Речь идет о серьезных проблемах, возникших при запуске газодиффузионного завода № 813 (Круглов 1995: 185). Большие коррозионные потери гексафторида ура-

---

<sup>8</sup> Штеенбек – читай Штеенбек

<sup>9</sup> «Увлажнение» – шифр специального термина «обогащение»

на, возникавшие по всей цепочке газодиффузионного каскада, не позволяли достичь обогащения урана «оружейной чистоты» (Жданов 2011: 98). К ноябрю 1949 года завод позволял получить продукт с 75 % обогащением по  $U^{235}$ . В такой ситуации, на заключительной стадии дообогащения урана до 90 % предполагалось использовать электромагнитный метод. В этом смысле центрифужный метод мог вполне конкурировать с электромагнитным, позволяя в десятки раз сократить расходы энергии. Хорошо осознавая такую возможность, М. Штеенбек принимает смелое решение и письменно обращается напрямую к Л.П. Берия (Рябев 2003: 713; Рябев 2005: 614). В этом обращении он выражает свою уверенность в перспективности центрифуг при условии должного финансирования. Позже М. Штеенбек даже получил возможность лично встретиться с Л.П. Берия. Эта встреча способствовала скорейшему предоставлению отделу М. Штеенбека дополнительных финансовых средств, материальных и человеческих ресурсов.

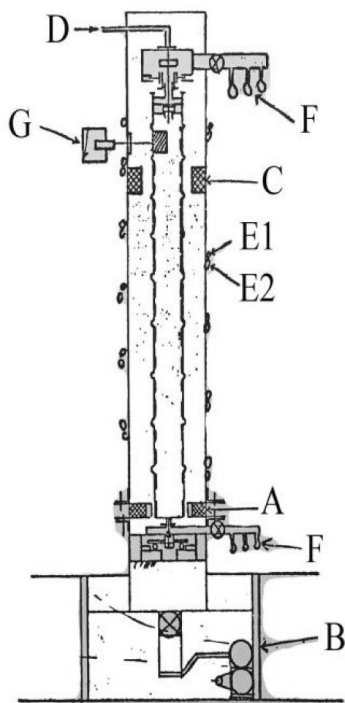


Рис. 5. Многоступенчатая центрифуга

*A – синхронно-гистерезисный двигатель; B – диффузионный насос;  
C – магнитная катушка; D – трубка питания  $UF_6$ ;  $E_1, E_2$  – трубчатые  
зевевики; F – отборные трубки с отделяемыми ампулами; G –  
фотоэлемент*

Несмотря на достигнутые успехи по обогащению с короткими *подкритическими* центрифугами, главной задачей группы М. Штеенбека

(по плану института) оставалось изготовление длинной *надкритической* центрифуги (Рябев 2005: 233; Архив СФТИ 2015). Для прохождения через критические обороты требовалось ввести значительные изменения в конструкцию длинных роторов. Вскоре М. Штеенбек пришел к идее создания гибкого многозвенного ротора, состоящего из коротких дюралюминиевых труб, соединенных между собой гибкими сильфонами. По этому принципу были изготовлены и испытаны центрифуги различной длины – 60 см, 90 см, 1,5 м, 3 м и даже 5 м. Однако, на деле оказалось, что самой удачной по рабочим характеристикам была трехметровая десятизвенная центрифуга, которая поначалу легла в основу полупромышленного образца (Рябев 2005: 691).

На рис. 5 представлена приблизительная схема трехметровой многозвенной центрифуги с гибким ротором (10). Ротор диаметром 58 мм состоял из 10 звеньев, соединенных гибкими сильфонами и приводился во вращение синхронно-гистерезисным двигателем А. Ротор электропривода был выполнен в виде тонкостенного стального кольца, одетого на дюралевую трубу ротора центрифуги. Нижний конец ротора, традиционно, был снабжен тонкой иглой, которой он опирался на лунку подпятника. Вакуум в газовой центрифуге поддерживался с помощью диффузионного насоса В, являвшегося принадлежностью центрифуги. Для стабилизации вертикального положения ротора в верхней части центрифуги устанавливалась магнитная катушка С. Газ  $UF_6$  вводился через центральный капилляр D. Циркуляция газа в роторе осуществлялась с помощью создания необходимого температурного градиента вдоль оси ротора трубчатыми змеевиками E1 и E2 с теплой и холодной водой в нижней и верхней части корпуса. Наверху и внизу газ выводился через отборные трубки в ампулы F, где конденсировался путем охлаждения жидким воздухом. Это позволяло получать пробы обогащенного урана без остановки центрифуги. Фотоэлемент G использовался для измерения частот вращения. Рабочая окружная скорость этой центрифуги составляла 1200–1400 об/сек, до достижения которой ротор проходил ряд критических частот. Продолжительность ее работы без смены деталей достигала 1000 часов (Рябев 2005; 735), а эффективность по обогащению составила примерно 50 % теоретического максимума.

За период с 1950 по 1952 гг. было изготовлено и испытано 6 таких центрифуг. Следует особо отметить, что главным и существенным недостатком всех «сухумских» центрифуг оставался способ отбора и подачи разделенных фракций  $UF_6$  в следующие ступени. Предложенный немецкими специалистами способ передачи газа через фазу «конденсация-испарение» не выдерживал критики при промышленном применении.

### **Перевод «сухумских» работ в Ленинград**

В начале 50-х годов в НИИ-5 (название объединенных Институтов «А» и «Г» с 1950 года) все чаще направлялись советские специалисты

из различных институтов и лабораторий ПГУ для ознакомления с состоянием работ. К примеру, в этот период Сухумский институт посетили сотрудник Лаборатории № 2 Е.М. Каменев, главный конструктор ОКБ Ленинградского Кировского Завода Н.М. Синев и многие другие специалисты (Каменева, Симоненко 1998: 211; Глухов 2012).

Убедившись в перспективности сухумской вертикальной центрифуги на игольчатой опоре, Е.М. Каменев с 1951 приступает к разработке своей собственной конструкции центрифуги с коротким *подкритическим* ротором в Лаборатории № 2 в Москве (Каменева, Симоненко 2012: 211). Н.М. Синев же выступил с инициативой продолжения сухумских работ в ОКБ ЛКЗ для окончательной оценки возможности промышленного освоения *надкритических* центрифуг (Калитиевский 2012). В 1952 году специальным Постановлением правительства на ОКБ ЛКЗ возлагалась задача по созданию промышленной газовой центрифуги, а все работы были переведены из Сухуми в Ленинград. Вместе со всем оборудованием в Ленинград переехали М. Штеенбек, Г. Циппе, инженер Р. Шеффель и 7 советских специалистов, среди которых А.С. Вознюк, А. Хорошавцев, Нагорный и др. (Рябев 2005: 458).

В 1952–1953 г. численность инженерно-технического персонала ОКБ ЛКЗ была увеличена на 50 человек. Основными советскими сотрудниками, привлеченными к работе по центрифугам, были: конструкторы Н.М. Синев, Г.В. Кудрявцев, В.И. Сергеев, С.А. Аркин, И.Б. Старобин, расчетчик-теоретик Х.А. Муриinson, инженеры испытатели П.Ф. Василевский, П.М. Удовиченко и др. (Глухов 2012).

Начальный этап деятельности в Ленинграде заключался в сборке и наладке перевезенного оборудования. Главная задача ОКБ заключалась в построении каскада из большого числа центрифуг. Поэтому, совместная группа ленинградских и сухумских специалистов перешла к разработке многороторной установки промышленного типа, состоящей из шести трехметровых центрифуг. Эти шесть центрифуг устанавливались в общем цилиндрическом корпусе с подведенным общим питанием  $UF_6$ . В начале 1953 г. по этой схеме было изготовлено 2 таких агрегата (10). Однако, со временем, стали появляться сомнения относительно обеспечения надежной работы такой сложной установки. Ее конструкция была неудачной, так как выход из строя одного ротора мог привести к разрушению остальных пяти (Баранов 2005: 150). Вызывала сомнение и способность центрифуг самостоятельно преодолевать все критические частоты. Ну и, наконец, совершенно не выдерживал критики способ отвода и передачи разделенных фракций гексафторида урана из одной центрифуги в другую (Глухов 2012).

### **Возврат к подкритическим центрифугам**

В связи с невозможностью преодоления перечисленных выше затруднений, ситуация начала кардинально меняться. Возникла мысль о

пересмотре всего направления длинных *надкритических* центрифуг, на которое существенно повлиял следующий факт. В феврале 1953 г. ОКБ ЛКЗ посетил сотрудник Лаборатории № 2 Е.М. Каменев, который изложил в общих чертах свой вариант разработки короткой *подкритической* центрифуги (там же). Оказалось, что способ передачи газа в следующую ступень уже был осуществлен Е.М. Каменевым, при помощи отборных трубок Пито<sup>10</sup>, установленных в уплотненную часть газа вблизи внутренней поверхности стенок вращающегося ротора. Это простое и гениальное решение появилось, благодаря И.К. Кикоину. По всей видимости, он вспомнил давнишние эксперименты с центрифугой Ф. Ланге, в которой еще в 1943 – 1944 гг. использовались подобные трубки для отбора газа (Симоненко 1998: 156).

В середине 1952 г. совместная группа советских и немецких специалистов, во главе с главным конструктором ОКБ Н.М. Синевым, сосредоточилась на разработке нового направления коротких *подкритических* центрифуг. При этом советскими специалистами были предложены следующие важнейшие конструкторские решения (Глухов 2012):

- отборные трубки Пито как способ передачи рабочего газа в следующую ступень и создания механической циркуляции газа внутри ротора. Это решение позволило объединить центрифуги в каскад и отказаться от создания температурного градиента, тем самым значительно снизить уровень энергозатрат – И.К. Кикоин, Е.М. Каменев;
- молекулярный насос для поддержания глубокого вакуума внутри корпуса центрифуги, который позволил отказаться от использования диффузионных насосов, тем самым значительно снизить уровень энергозатрат – Н.М. Синев, Г.В. Кудрявцев, В.И. Сергеев, П.Ф. Василевский;
- новый тип магнитной опоры в виде полого постоянного магнита для стабилизации вертикального положения ротора и снижения давления на игольчатую опору – Н.М. Синев, Г.В. Кудрявцев, В.И. Сергеев, Э-С. А. Аркин;
- новый торцевой электропривод синхронного типа с плоским дисковым ротором, позволивший повысить окружные скорости в 1,5 раза – Н.М. Синев, Г.В. Кудрявцев, В.И. Сергеев;
- новая конструкция демпфера опорного узла в виде конуса, погруженного в объем масла – Н.М. Синев, Г.В. Кудрявцев, В.И. Сергеев.

Таким образом, использование многолетних «сухумских» наработок М. Штеенбека и Г. Циппе и реализация новых конструкторских решений способствовали изготовлению опытного образца *подкритической* центрифуги, показатели которой оказались весьма удачными. Ротор раз-

---

<sup>10</sup> Трубка, изогнутая открытым концом в сторону набегающего потока газа.



работанной центрифуги вращался со значительно более высокой периферийной скоростью – 340 м/с, что существенно повысило ее разделительную способность.

После проведения успешных испытаний необходимость нахождения немецких специалистов в ОКБ постепенно отпадала. С начала 1954 г. они были отстранены от работ по центрифугам, но оставались в Ленинграде почти до конца года. Одновременно было принято решение об объединении усилий ОКБ ЛКЗ и лаборатории И.К. Кикоина в дальнейшей работе (Каменева, Симоненко 1998: 211). В результате, созданная советскими специалистами центрифуга по всем своим показателям отвечала требованиям промышленного образца, поступила в массовое производство, став основой первых центрифужных заводов СССР.

15 сентября 1954 г. М. Штеенбек, Г. Циппе и Р. Шеффель были переведены в Киев для прохождения трехлетнего карантинного периода в Физическом институте Украинской Академии наук, где им была предоставлена возможность работы по несекретной научной тематике. 26 июля 1956 г. все трое были отправлены на родину, причем М. Штеенбек – в ГДР, Г. Циппе в Австрию, а Р. Шеффель в ФРГ.

После возвращения в Вену Г.Циппе ознакомился с состоянием центрифужных технологий в западных странах. Оказалось, что результаты, полученные в СССР, значительно опережали уровень разработок в Европе и США. Желая зафиксировать свои собственные достижения по газовым центрифугам, М. Штеенбек, Г. Циппе и Р. Шеффель зарегистрировали в виде патента основные конструктивные решения «*русской центрифуги*» (Жданов 2011: 111). Руководство советского атомного ведомства расценило эти действия как плагиат, но решило никак не реагировать с целью скрытия наличия у Советского Союза центрифужной промышленности. Сам факт наличия этой прогрессивной технологии у СССР был рассекречен только в 1983 г. Сам Г. Циппе настаивает на том, что разрешение на применение своих знаний в области центрифуг на западе он получил в 1958 г. от советского представителя по атомной энергии в Вене В.С. Емельянова. «*Он даже предложил мне свою поддержку, если мне потребуются какие-либо протоколы, и у меня есть магнитофонная запись телефонной консультации об этом разрешении*» – утверждает Г. Циппе (Жданов 2005: 152).

Через 15–20 лет центробежный метод разделения изотопов получил широкое промышленное распространение в мире (Германия, Англия, Нидерланды, США, Япония). Широкое распространение получила также «центрифуга Г. Циппе», которая занимает одну из ведущих позиций в технологии обогащения изотопов урана и разделения стабильных изотопов. С другой стороны, «*русская центрифуга*» стала, как указано выше, основой центрифужной промышленности СССР и России, кото-



рая до сегодняшнего дня позволяет контролировать 40 % мирового рынка обогащения урана.

### Выводы

Проведенное исследование дает более ясную картину «немецкого периода» в истории развития центрифужного метода разделения изотопов урана в Атомном проекте СССР. Оно позволяет сделать ряд выводов относительно оценки вклада немецких специалистов в создание газовой центрифуги. Несмотря на то, что история, описанная в трудах других авторов, в целом, согласуется с предлагаемым исследованием, некоторые аспекты этой истории, однозначно, нуждаются в уточнении. Во-первых, очевидно, что именно немецкие специалисты, будучи инициаторами нового направления в Институте «А», предложили концепцию вертикальной газовой центрифуги, вращающейся на игольчатой опоре, подобно волчку. Более того, им удалось изготовить различные образцы высокоскоростных разделяющих центрифуг, на которых впервые в СССР было осуществлено разделение изотопов урана центрифужным методом. Практически, у всех отечественных авторов описывается только последний этап работ немецких специалистов над длинными *надкритическими* многозвенными центрифугами, которые, в результате, оказались невостребованными. Однако, нигде не упоминаются созданные немцами образцы коротких *подкритических* центрифуг, впоследствии оказавшихся более перспективными для промышленного применения.

Стоит особо отметить настойчивость немецких специалистов на продолжении и развитии работ по центрифугам в тот момент, когда это направление теряло свою первостепенную значимость для руководства Атомного проекта. Письма М.Штеенбека, адресованные лично Л.П. Берия, минуя все вышестоящие инстанции, являются подтверждением этого.

Конечно же, не вызывает никаких сомнений решающий вклад советских специалистов из ОКБ ЛКЗ и Лаборатории № 2, которые предложили ряд важнейших конструкторских решений, обеспечивших короткой *подкритической* центрифуге промышленное применение. Но нельзя забывать и о той ценной научной информации, которая была получена в опытах с центрифугами Ф. Ланге.

Что же касается плагиата, то с юридической точки зрения, этот факт, судя по всему, имел место, так как все разработки в Атомном проекте могли быть собственностью только СССР. Г. Циппе и Р. Шеффель действительно запатентовали в ФРГ конструктивные решения последнего самого удачного образца короткой «*русской центрифуги*». Возможно, они это сделали, желая зафиксировать многие достижения немецких специалистов в области создания газовых

Немецкие специалисты в Сухумском физико-техническом институте 1945–1955 гг.:

центрифуг, полученные в результате 7 лет работы в Сухумском институте. Поэтому в данном случае вопрос авторства, скорее, лежит в этической плоскости.

И, наконец, наверное, не стоит заниматься перетягиванием «каната достижений» по национальному признаку, так как это была совместная работа немецких и советских специалистов, которая шла в рамках единого коллектива и единого Атомного проекта.

### Литература

*Архив СФТИ*: Протокол совещания о работах по разделению изотопов методом ультрацентрифуги. 25 октября 1947 г. / Архив ГНПО «СФТИ». 1947.

*Архив СФТИ 2015*: План работы Института «А» на 1951 г. / Архив ГНПО «СФТИ». 2015.

*Архив СФТИ*: Список военнопленных специалистов / Архив ГНПО «СФТИ».

*Баранов 2005*: Изотопы: свойства, получение, применение. В двух томах. Т. I. / Под ред. Баранова. М., 2005.

*Глухов 2012*: Глухов Н.П. Мировой приоритет России в создании промышленной центрифужной технологии разделения изотопов // По видеоматериалам Общественного семинара по Истории советского атомного проекта ИИЕТ РАН. 26 апреля 2012 г.

*Горобец 2008*: Горобец Б.С. Записки начальника лаборатории Н.Ф. Лазарева «Советско-немецкие институты “А” и “Г”, или Сухумский физтех – взгляд изнутри» // Трое из атомного проекта: Секретные физики Лейпунские / Под общ. ред. И.О. Лейпунского. М., 2008.

*Интервью 2005*: Интервью автора с Класом Тиссенем, 22 ноября 2015 г. М., 2005.

*Жданов 2011*: Жданов В.М. Тайны разделения изотопов. М., 2011.

*Каменева, Симоненко 1998*: Каменева А.Д., Симоненко О.Д. «Нет времени на диссертацию, когда надо обгонять Америку»: Жизненный путь Е.М. Каменева // История советского атомного проекта: Документы, воспоминания, исследования. Вып. I. М., 1998.

*Калитиевский 2012*: Калитиевский А.К. К 60-летию создания высокоэффективной промышленной технологии газоцентрифужного разделения изотопов урана // По видеоматериалам Общественного семинара по Истории советского атомного проекта ИИЕТ РАН. 26 апреля 2012 г.

*Круглов 1995*: Круглов А.К. Как создавалась атомная промышленность в СССР. Второе издание исправленное. М., 1995.

*Отчеты СФТИ 1945–1955*: Научно-технические отчеты СФТИ за 1945–1955 гг. // Архив ГНПО «СФТИ».

*Прусаков, Сазыкин 1997*: Прусаков В.Н., Сазыкин А.А. К истории проблемы обогащения урана в СССР // Наука и общество: История Советского атомного проекта (40-е–50-е годы) // Труды Международного Симпозиума ИСАП-96. Т. I. М., 1997.

*Рябев 1999–2007*: Атомный проект СССР: Документы и материалы. В трех томах / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II. Кн. 1–7. Саров, 1999–2007.

*Рябев 1998*: Атомный проект СССР: Документы и материалы. В трех томах / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. I. В двух частях. Ч. I. М., 1998.

*Рябев 2000*: Атомный проект СССР: Документы и материалы. В трех томах / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II. Атомная бомба 1945–1954. Кн. 2. Саров, 2000.

*Рябев 2002*: Атомный проект СССР: Документы и материалы. В трех томах / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II. Атомная бомба 1945 – 1954. Кн. 3. Саров, 2002.

*Рябев 2003*: Атомный проект СССР: Документы и материалы. В трех томах / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II. Атомная бомба 1945 – 1954. Кн. 4. Саров, 2003.

*Рябев 2005*: Атомный проект СССР: Документы и материалы. В трех томах / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II. Атомная бомба 1945 – 1954. Кн. 5. Саров, 2005.

*Синев 1992*: Синев Н.М. Обогащенный уран для атомного оружия и энергетики. М., 1992.

*Симоненко 1998*: Симоненко Д.Л. Краткое описание первых экспериментальных работ по разделению изотопов урана в СССР // Из истории разделения изотопов урана // История советского атомного проекта. Документы, воспоминания, исследования. Вып. I. М., 1998.

*Штеенбек 2015*: Отчет М. Штеенбек. Центрифуга плотности – аппарат для определения очень маленьких различий плотности / Научно-технические отчеты СФТИ за 1946 г. Архив ГНПО «СФТИ», 2015.

*Храмов 1983*: Храмов Ю.А. Физики. Биографический справочник. Издание второе исправленное и дополненное. М., 1983.

Штеенбек 1988: Штеенбек М. Путь к прозрению. М., 1988.

## А. А. Марколия

### **АНЕМЕЦ СПЕЦИАЛИСТЦЭА АКЭАТЭИ АФИЗИКО-ТЕХНИКАТЭ ИНСТИТУТ АКНЫ 1945–1955 Ш.: УРАН АИЗОТОПҚА РЕИХШАРАЗЫ АКТЭИ АЦЕНТРИФУГАҚА**

**Аннотация.** Астатиағы иазаатғылоуп 1945–1955 ш. рзы Асоветтэ еидгыла Атомтэ проект аусура иадіхьалаз анемец спецалистцэа уран аизотопқэа реихшаразы ацентрифугатэ метод

Немецкие специалисты в Сухумском физико-техническом институте 1945–1955 гг.:

*ахархэашьа шырџоз аџоурых. Астатифы уран аизотопқэа реихшаразы аџьынџьтэылатэ агазтэ центрифуга аџџараџы анемец специалистцэа рлагала ахэшьара аџаразы аеазышэара кайоун.*

**Ажэа хадақэа:** *агазтэ центрифуга, Асоветтэ еидгыла Атомтэ проект, анемец специалистцэа, уран аизотопқэа реихшара.*

**A. A. Markolia.**

**GERMAN SPECIALISTS IN THE SUKHUM INSTITUTE OF PHYSICS AND TECHNOLOGY 1945-1955: THE FIRST CENTRIFUGES FOR SEPARATION OF URANIUM ISOTOPES**

**Annotation.** *This article describes the history of centrifuge uranium isotopes separation method development by German specialists involved in the Soviet atomic project in 1945-1952. An attempt to assess the German specialists' contribution to the development of the Russian gas centrifuges for uranium isotope separation is made.*

**Keywords:** *gas centrifuge, Soviet atomic project, German specialists, uranium isotopes separation.*

# ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

**А. И. Марколия**

*Генеральный директор Государственного научно-производственного объединения «Сухумский физико-технический институт»*

**А. П. Тимошенко**

*Начальник 100 научного отдела Государственного научно-производственного объединения «СФТИ» АНА*

**А. Ф. Чачаков**

*Ученый секретарь Государственного научно-производственного объединения «СФТИ» АНА*

**Аннотация.** *В работе описаны особенности формирования тонких пленок полупроводниковых материалов на модернизированной установке с магнетронной распылительной системой (МРС) «Батискаф». Получены пленки полупроводников Р- и N-типов на площади диаметром до 165мм. Адгезия пленок достигала  $H \nu \approx 40 \text{кГ/см}^2$  (4МПа). Толщина полупроводниковых пленок на алюминиевых (дюралюминиевых) изделиях составляла  $\Delta \geq 10 \text{мкм}$ . Особенностью следует считать процесс распыления катода-мишени без его перегрева, обусловленный небольшой скоростью вращения магнитного поля заданной конфигурации. При этом на шлифах алюминиевых образцов сформирована столбчатая структура пленок Р- и N-типов, на стекле – аморфная структура.*

**Ключевые слова:** *полупроводник, пленка, магнитное поле, столбчатая структура, аморфная структура.*

## 1. Введение

Перспектива использования тонкопленочных относительно низкотемпературных термоэлектрических генераторов на основе теллура висмута (Bi,Te) Р- и N-типа, несмотря на их меньшую термоэлектрическую эффективность (в 2-3 раза ниже объемных), имеет практический интерес и до конца еще не выяснена.

Основными методами нанесения тонкопленочных покрытий до недавнего времени были термическое испарение и конденсация веществ в высоком вакууме (Кудинов, Бобров, 1992). Формирование пленок висмута теллура (на основе твердых растворов Bi-Te-Sb, Bi-Te-Se) термическим испарением в вакууме с сохранением стехиометрии (параметров исходного материала) затруднено, вследствие селективного испарения их компонентов (Гольцман, 1985).

Более подходящим способом получения тонких пленок с сохранением стехиометрии исходного многокомпонентного материала является способ дискретного испарения («Физика тонких пленок», т. V. пер. с английско-

го 1972). Существует много методов дискретного испарения, сущность которых состоит в строгом дозировании в зону испарения материала в виде гранул, порошка, проволоки, таблеток. Способ дискретного испарения нетехнологичен и имеет значительные недостатки, так как необходимо иметь гранулированные частицы строго определенного размера, что, практически, выполнить затруднительно. Кроме того, при наличии большого перегретого испарителя сложно наладить дозатор и обеспечить его устойчивую работу, так как для сохранения стехиометрии и соблюдения баланса поступающего на испаритель испаряемого вещества, их температуру и скорость испарения необходимо поддерживать на заданном уровне. К тому же стакан с испаряемым веществом размещен в нагревателе в виде графитового цилиндра, нагреваемом до температуры  $T \geq 1300^\circ\text{C}$ . При таких температурах преобладает перенос энергии излучением над другими, включая конвекцию и теплопроводность. Это будет приводить к дополнительным проблемам, при которых невозможно формировать тонкие пленки при относительно низких температурах  $T \approx (100 - 200)^\circ\text{C}$ .

Для создания низкотемпературных тонкопленочных термоэлементов обычно применяют полупроводниковый материал со сложным составом. Таким полупроводником является, например, полупроводник Р-типа с составом:  $\text{Bi}_2\text{Te}_3 \rightarrow 74\% \text{Sb}_2\text{Te}_3 + 26\% \text{Bi}_2\text{Te}_3 + 0,02\% \text{Pb}$ . В работах (Анисимов и др. 1990; Технология тонких пленок 1977) для получения пленок состава, близкого к составу испаряемого материала с сохранением его стехиометрии, использовали метод дискретного испарения.

Наиболее приемлемыми плазменными установками для нанесения тонких пленок низкотемпературных полупроводников являются установки с магнетронной распылительной системой (МРС). Эти установки позволяют наносить на образцы из различных материалов полупроводниковые пленки при относительно низких температурах подложки ( $\sim 100^\circ\text{C}$ ), что имеет решающее значение при создании низкотемпературных термоэлементов на основе висмута теллура. Однако, задача сохранения стехиометрии при переносе материала с катода-мишени на подложку также остается проблематичной.

Для отработки формирования тонких пленок полупроводников была модернизирована и использована установка с МРС «Батискаф». Установка разработана и изготовлена в СФТИ (Тимошенко, Чачаков 2016).

Целью настоящей работы является отработка технологии формирования тонких пленок полупроводников Р и N – типов на материалы из диэлектрика (стекло) и металла (алюминий) для последующего создания низкотемпературного термоэлемента. Важной задачей является и нанесение тонких пленок на значительные площади диаметром до 165мм.

Решению задачи сопутствовало создание стендов измерения различных параметров пленок: сопротивления квадрата, толщины пленки, степени пространственной неоднородности и скорости нанесения, а также оценка адгезии.



## 2. Модернизация установки с магнетронной распылительной системой

Для решения задачи по отработке технологии формирования тонких пленок полупроводников Р и N-типов на материалы из стекла и алюминия (дюралюминия), а также для нанесения пленок на значительной площади ( $\text{Ø}165$ ) установка подвергалась модернизации. Основная модернизация была проведена за счет создания медленно вращающегося магнитного поля и его специальной конфигурации. Кроме того, была проведена конструкторская проработка и выбор материала подложки. Конструктивно рабочая камера (РК) установки выполнена в виде бати-скафа с шестью фланцами (рис.1).

На нижнем фланце РК располагался катод – мишень 1 (Рис. 1). Катод находился под потенциалом земли. Через боковой фланец осуществлялось подсоединение РК к средствам вакуумной откачки. Анод 2, изготовленный из молибдена, располагался на заданном расстоянии от катода.

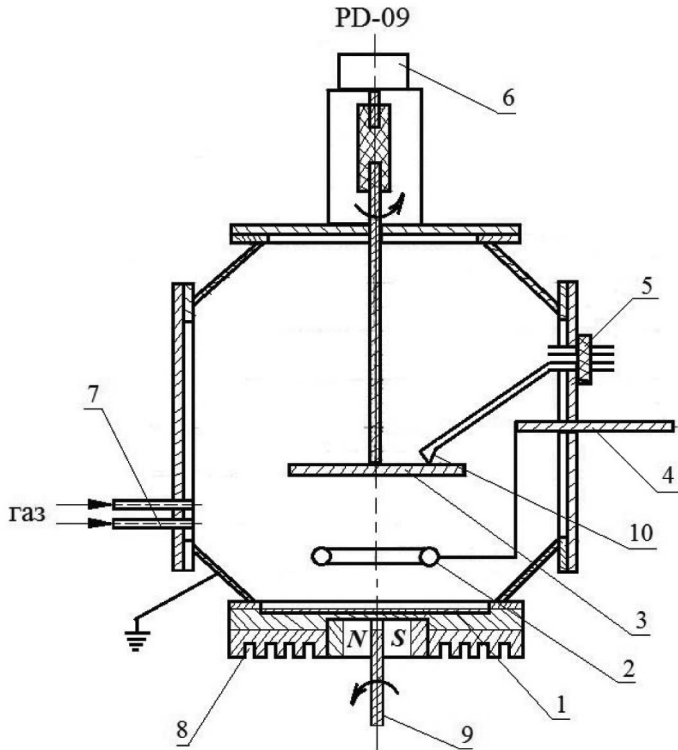


Рис.1. Схема конструкции МРС:

1 – катод – мишень; 2 – анод; 3 – держатель подложки; 4 – высоковольтный ввод; 5 – вакуумные вводы; 6 – электродвигатель вращения подложки (РД -09);

7 – трубопроводы для подвода рабочего и реактивного газов; 8 – радиатор сброса тепла; 9 – вращающийся самарий – кобальтовый магнит, 10 – терморпара

Держатель подложки 3 изолирован от корпуса и на него можно было подавать необходимый потенциал. Шток двигателя соединялся с подложкой через изолятор. Подложка со штоком могла быть заземлена вне рабочей камеры либо на нее можно было подавать от отдельного источника питания отрицательный потенциал смещения, либо при подаче высоковольтного потенциала  $\sim (-1000\text{В})$  производить ионную очистку напыляемых образцов. Установка позволяла работать также в диодном режиме, при этом в качестве анода служила подложка. Положительный потенциал от источника питания (ИП) постоянного тока через высоковольтный ввод 4 в боковом фланце подавался на анод. Вводы 5 (8 шт.), размещенные на боковом фланце, использовались для снятия сигналов с термопар и питания подогрева подложки с образцами. Вращение подложки осуществлялось электродвигателем 6 РД – 09 со скоростью 1,75 об. / мин. Двигатель устанавливался на стойке и крепился на верхнем фланце.

Газ подводился через патрубки 7, установленные в боковом фланце.

Катодный узел для отвода тепла был снабжен радиатором 8 с очерченной развитой поверхностью.

Объем рабочей камеры (РК) с большим вакуумным патрубком составлял  $V \approx 30$  л; РК объемом  $V \approx 20$  л была выполнена в виде сферы из стали X18H9T.

Форвакуумный насос (2НВР – 5ДМ) обеспечивал в РК давление не хуже  $p \approx 0,665$  Па. Турбомолекулярным насосом (01АБ – 450 – 003) достигалось остаточное давление в РК  $p \approx 3 \cdot 10^{-4}$  Па.

Катод-мишень диаметром до 75мм размещали в выемке алюминиевого фланца глубиной 2 мм.

Нанесению пленок на образцы предшествовала обработка и чистка их поверхности.

Подогрев и чистку поверхности образцов можно было проводить тлеющим разрядом и резистивным нагревателем.

Вследствие того, что испаряемость с катода-мишени теллура превосходит испаряемость висмута, были сконструированы и изготовлены специальные магнитные системы 9 различных конфигураций. При этом потребовалось создавать вращающееся магнитное поле. Вращение магнитного поля, как и вращение подложки, также осуществлялось двигателем РД-09 с той же скоростью, но в противоположную сторону. Поперечное магнитное поле (радиальная составляющая) у катода по отношению электрическому между катодом и анодом (подложкой) создавалось постоянными самарий-кобальтовыми магнитами. Конструкция постоянного магнита должна быть такой, чтобы вместе с его медленным вращением можно было переносить заданную стехиометрию испаряемого полупроводникового материала катода-мишени без его перегрева на подложку с образцами из стекла и алюминия.

Постоянные самарий-кобальтовые магниты создавали поля необходимой величины; величина радиальной составляющей магнитной индукции могла достигать  $B_r \leq 1,8 \text{ кГс}$ .

Электропитание установки «Батискаф» осуществлялось от ИП постоянного тока. Защита ИП от возможного короткого замыкания и возможных высоковольтных колебаний, вследствие развития неустойчивого в плазменном разряде межэлектродного промежутка катод-анод, осуществлялась RCL-цепочкой ( $R = 400 \text{ Ом}$ ,  $C = 0,1 \text{ мкФ}$ ,  $L = 250 \text{ мкГн}$ ).

Основными средствами электропитания установки МРС служили:

- ИП, мощностью до 1,5 кВт ( $U$  до 1500 В;  $I$  до 1 А),
- ИП напряжения смещения ( $U$  до - 300 В;  $I$  до 1 А);

Для получения аномального тлеющего разряда в РК создавалось давление рабочего газа аргона  $p \approx (0,3 - 1) \text{ Па}$  в триодном режиме и до 10 Па – в диодном. Газ высокой чистоты (ВЧ) подавался от баллона через редуктор с манометром к устройству напуска с тонкой регулировкой, далее от него по медной трубке бокового фланца в РК МРС.

Регистрация давления в разрядной камере осуществлялась датчиками, которые были вмонтированы в вакуумную трубу ( $\varnothing 200$ ), сочлененную с РК.

Для измерения температуры подложки металлических образцов служила хромель-копелевая либо хромель-алюмелевая термопара (рис.1, поз.10). Термопару размещали в металле напыляемого образца, либо в держатель подложки. Концы термопары были выведены через вакуумные вводы РК. Датчик (милливольтметр) термопары был электрически изолирован от РК и высоковольтного потенциала. Это позволило регистрировать температуру подложки в процессе напыления пленок через равные интервалы времени.

Измерение толщины пленок проводили с помощью микроинтерферометра Линника МИИ-4М. Принцип действия прибора основан на том, что с изменением длины пути луча света, отраженного от исследуемой поверхности пленки и стекла, вследствие разности хода лучей, происходит сдвиг интерференционных полос, который и служит для измерения толщины пленки с использованием электронно-вычислительного устройства.

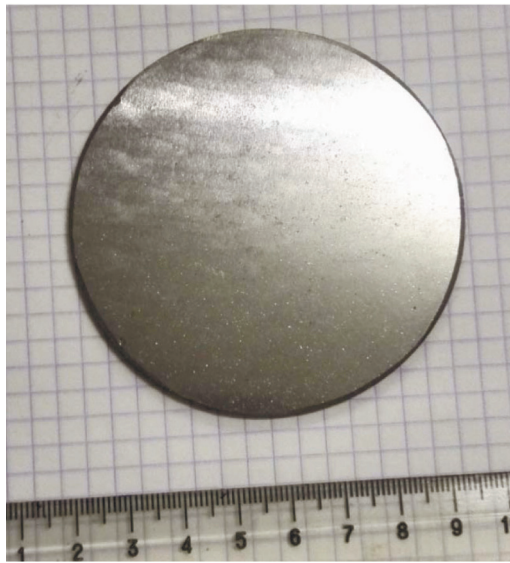
В соответствии с инструкцией прибора МИИ-4М измерение толщины пленки необходимо проводить на границе раздела пленки и подложки. Чем резче эта граница (ступенька), тем качественнее происходит обработка полученных результатов.

Ступеньки на напыляемых пленках создавали различными способами, включая применение различных масок. Маски из металлических фольг не всегда обеспечивали плотное прилегание к стеклу образца-свидетеля, и при напылении граница была слегка размытой. Использовали также ступеньки, создаваемые методом царапания резцом. Сту-

пеньки на пленках на стекле создавали также масками из плоских стеклянных пластин.

### 3. Нанесение полупроводниковых пленок

Для отработки формирования относительно низкотемпературных термоэлектрических пленок использовали наиболее эффективные термоэлектрические сплавы на основе теллуридов сурьмы и висмута (P-типа) и теллуридов и селенидов (N-типа). Состав и технология формирования габаритных ( $\varnothing 75$ ) полупроводниковых таблеток были разработаны сотрудниками СФТИ под руководством С.П. Криворучко и М.И. Залдастанишвили. На рис. 2 приведена фотография диска катода-мишени полупроводника P-типа. Катоды изготавливались по особой технологии методом высокотемпературного вакуумного прессования и имели сложный, строго дозированный состав.



*Рис.2. Фотография катода-мишени материала полупроводника P-типа*

Диаметр катода  $\varnothing = 75$ , высота  $h \leq 3$  мм. Для изготовления таких катодов была проведена доработка конструкции пуансона и матрицы и увеличен диаметр полупроводниковых катодов-мишеней. Это способствовало повышению качества напыляемых пленок полупроводников, так как магнитное сегментное поле было отеснено от границ обоймы, в которой был размещен катод-мишень.

Спектральный анализ состава пленки полупроводников, нанесенных на стекло, показал, что, наряду с основными элементами полупроводника (Te, Sb, Bi, Pb), в материале пленки присутствовали составляющие стали X18H9T, а именно: порядка нескольких весовых процентов

Fe; порядка 0,1 % Cr; 0,01 % Ni; а элементов Al, Cu, Mn, Pb – порядка 0,001 %. Наличие других составляющих, кроме основных, можно объяснить тем, что, наряду с материалом полупроводникового катода, обойма, в которую был вмонтирован последний, и подложка содержали нержавеющую сталь, которая также расплылась.

При конструкторской проработке средств оснастки был учтен факт присутствия в пленках полупроводника элементов нержавеющей стали. Поэтому вся оснастка обоймы катода и держателя подложки была изготовлена из алюминия.

После изготовления оснастки для изделий была отработана технология нанесения пленок Р- и N-типа вначале на стекло Ø100 мм, а затем и на значительной площади (Ø165). Это позволяло размещать в держателе изделия из алюминия (дюралюминия) до 10 шт.

Величина адгезии на пленках, нанесенных на стекло, была удовлетворительной и превосходила 15 кг/см<sup>2</sup>. При испытаниях на отрыв скотчем оцениваемая адгезия достигала 40 кг/см<sup>2</sup>.

При отработке технологии нанесения полупроводниковых пленок на стеклянные образцы (Ø100, 165) была определена скорость и неравномерность пространственного распределения толщины пленки. Максимальная скорость напыления достигала 80 нм/мин. При уменьшении тока разряда до 0,04 А скорость нанесения пленки полупроводника уменьшалась и составляла (10-20) нм / мин, при этом качество и адгезия улучшались. При больших расстояниях от катода до подложки (образца)  $L_{к-п} \geq 100$  мм пространственная неоднородность толщины пленки уменьшалась и составляла  $\leq 7\%$ ; при малых ( $L_{к-п} \approx 50$  мм) –  $\leq 50\%$ .

После отработки технологии нанесения полупроводниковых ( $\Delta \geq 10$  мкм) пленок на материалы из стекла и алюминия соответствующие пленки можно было наносить на изделия.

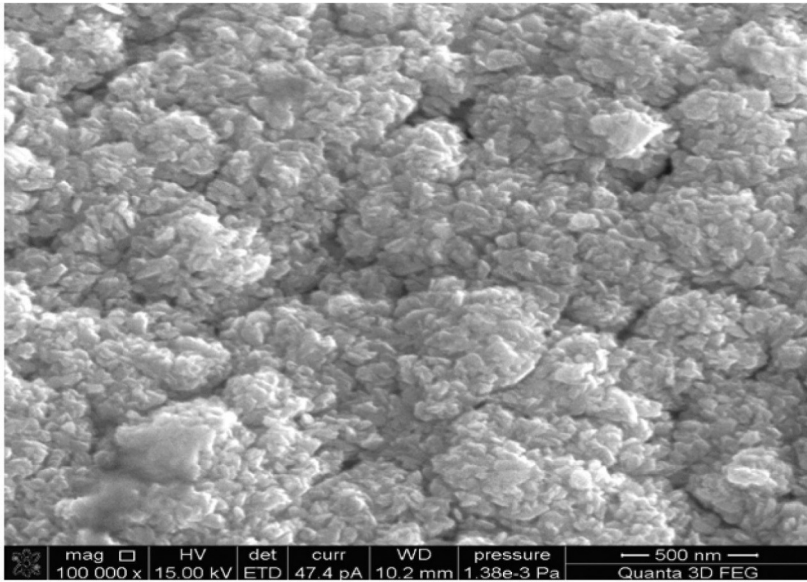
Экспериментальные образцы сформированных термоэлектрических плёнок N- и Р-типа на подложках из стекла и алюминия были исследованы в лаборатории кафедры твёрдого тела на факультете Физики в МГУ. Микрофотографии плёнок представлены на рисунках 3 - 6.

Микроскопические исследования показали, что плёнки имеют поликристаллический, структурированный характер. Стехиометрический состав удовлетворительный, т.е. соответствует заданному термоэлектрическому материалу, и одинаковый на всех образцах.

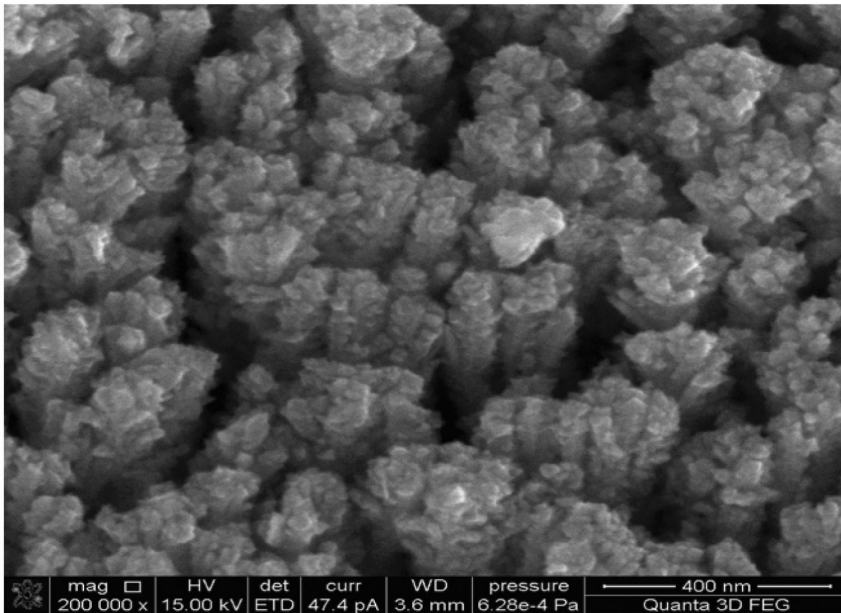
На образцах из стекла структура полупроводниковой плёнки значительно отличается от структуры плёнки, сформированной на алюминии. На образцах, сформированных на алюминиевых подложках, при исследовании в растровом рентгеноскопическом аппарате проявилась столбчатая структура: на пленках N-типа отчетливо, на Р-типа – менее отчетливо, но видны резкие линии кристаллического вида.

Для выяснения структурного формирования пленок необходимо про-



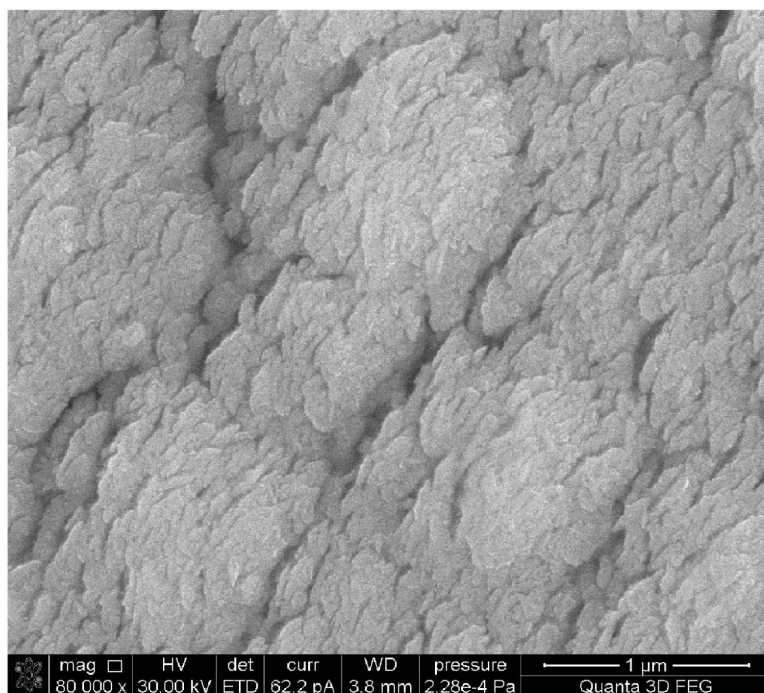


*Рис. 3. Термоэлектрическая плёнка N-типа на стеклянной подложке*

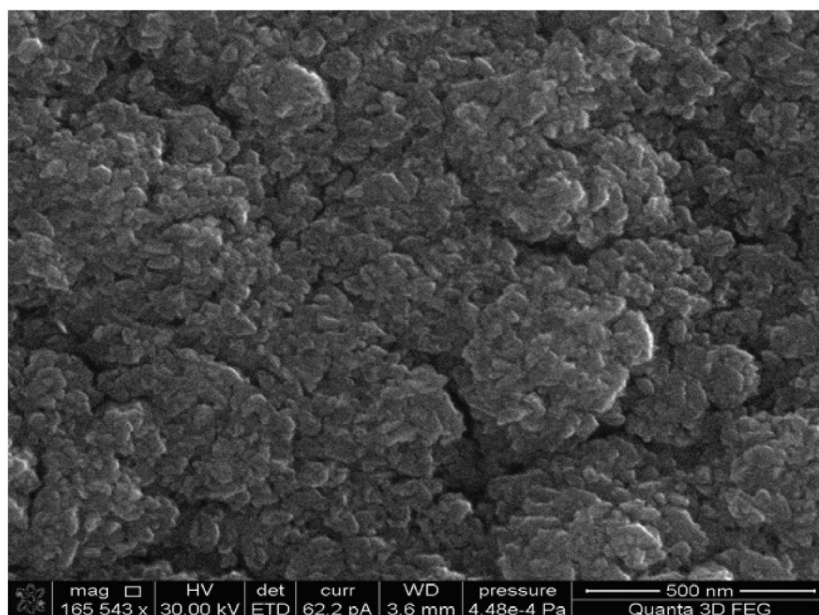


*Рис. 4. Термоэлектрическая плёнка N-типа на алюминиевой подложке*



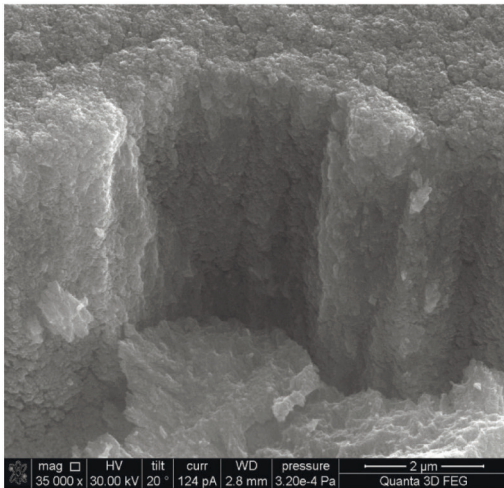


*Рис. 5. Термоэлектрическая плёнка P-типа на стеклянной подложке*



*Рис. 6. Термоэлектрическая плёнка P-типа на алюминиевой подложке*

должить микроструктурные исследования с целью уточнения параметров плёнок. Однако, установлен факт того, что на материале из алюминия формируется столбчатая структура, в то время как на стекле – аморфная. Иными словами на структуру формируемых в процессе нанесения пленок решающее влияние оказывает качество подготовки и структура материала подложки, на который напыляют полупроводниковую пленку. Это подтверждается столбчатой структурой на алюминии, имеющем кристаллическую структуру, и аморфной структурой пленки полупроводников на стекле, как известно, имеющем аморфную структуру.



*Рис.7.*

*Рис.7. Фотография столбчатой структуры полупроводника Р-типа*



*Рис.8*

*Рис.8. Фотография столбчатой структуры полярного ледника*

Можно предположить, что в процессе формирования той или иной структуры решающую роль играет механизм самоорганизации.

Интересно заметить, что столбчатая структура (рис. 7), снятая в подобном ракурсе, напоминает столбчатую структуру полярного ледника (рис. 8). Вид сверху имеет также сходство. Самоорганизация сформированной столбчатой структуры, по-видимому, является их общим природным механизмом формирования.

Можно предположить, что в процессе формирования той или иной структуры решающую роль играет механизм самоорганизации.

### **3. Заключение**

Рассмотрены особенности обработки формирования тонких пленок полупроводниковых материалов на модернизированной установке «Батискаф» с магнетронной распылительной системой (МРС). Получены пленки полупроводниковых материалов Р- и N-типов на площади диаметром до 165 мм. Адгезия пленок достигала  $H_v \approx 40 \text{ кГ/см}^2$ .

Особенностью является то, что процесс распыления катода – мишени, обусловлен вращающимся магнитным полем заданной конфигурации. При этом на шлифах алюминиевых образцов получена необходимая столбчатая структура пленок Р- и N-типов. Толщина пленок  $\Delta \geq 10$  мкм. Формирование столбчатой структуры обеспечивается переносом и сохранением стехиометрии полупроводникового материала катода-мишени, а также качеством обработки шлифа напыляемой поверхности и ее структуры.

Авторы выражают благодарность сотрудникам отдела пучково-плазменных технологий и термоэлектрического отдела за помощь при выполнении работы, а также Верниковскому Ю.Ф. за помощь при проведении микроструктурного анализа полупроводниковых пленок, сформированных на металле и диэлектрике.

### Литература

*Анисимов и др. 1990:* Анисимов Б.Б., Джамагидзе Ш.З., Коробов В.К., Мальцев Ю.А., Швангирадзе Р.Р. Концентрация электронов в пленках теллурида висмута // Неорганические материалы. Т. XXVI. М., 1990. С. 1625–1627.

*Гольцман и др. 1985:* Гольцман Б.М., Дашевский З.М., Кайдинов В.И., Коломоец Н.В. Пленочные термоэлементы: Физика и применение. М.: Наука, 1985. С. 232.

*Кудинов, Бобров 1992:* Кудинов В.В., Бобров Г.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование. М.: «Металлургия», 1992. С. 431.

Технология тонких пленок. Справочник / Под ред. Л. Мойсела, Р. Газиса. Т. I. М.: «Сов. Радио», 1977. С. 667.

*Тимошенко, Чачаков 2016:* Тимошенко А.П., Чачаков А.Ф. Магнетронная распылительная система с воздушным охлаждением катода // Вестник АНА. Сухум: Academia, 2016. С. 273–0285.

«Физика тонких пленок». Т. V. М.: «Мир», 1972 (пер с англ.).

**А. И. Марколия, А. П. Тимошенко, А. Ф. Чачаков**

### **ЗЫЦХАРРА ЛАКӘУ АБЖЬГАГА-БЖАТӘ МАТӘАХӘҚӘА РПЛИОНКА ЦАҒАҚӘА РЫШЬАҚӘГЫЛАРА АЧЫДАРАҚӘА**

**Аннотация.** *Аусумтәҕы ирзаатгылоуп ирҕыцу амагнетронтә еихшаратә шыақәгыла «Батискаф» аҕы абжьгага-бжәтә матәахәқәа рплионка ҕаҕақәа рышыақәгыгалара ачыдарақәа. 165 мм иҕоу атың аҕы ироуит абжьгага-бжақәа Р, N-реуа.*

*Аплионкаға радгезиа назеит  $H v \approx 40 \text{кГ/см}^2$  (4МПа). Алиуминтә (адиуралиуминтә) матарқәа рҕы абжъага-бжақәа рышәпара назеит  $\Delta \geq 10 \text{мкм}$ . Ҙыдарас иҕхъазатәуп, иарбоу аконфигурациала амагниттә дәы ҕиһаала иахъеихайәыуа иабзоураны, акатод-ахта мыршицакәа аихшара апроцесс. Убри аан, алиуминтә ғырҕитәқәа рышлифқәа ркны ишьяқәыргылоуп P, N-реиуа аплионкақәа рышьякатә еилазаара, асаркьяғ – аморфтә еилазаара.*

**Ажәа хадақәа:** *абжъага-бжа, аплионка, амагниттә дәы, ашьякатә еилазаара, аморфтә еилазаара.*

**A. I. Markolia, A. P. Timoshenko, A. F. Chachakov**

## **FEATURES OF FORMATION OF THIN FILMS OF LOW-TEMPERATURE SEMICONDUCTOR MATERIALS**

**Annotation.** *The paper describes the features of the formation of thin films of semiconductor materials in a modernized installation with a magnetron sputtering system (MSS) “Batiskaf”. Films of P- and N-type semiconductors are obtained on an area up to 165 mm in diameter. Adhesion of the films reached  $H v \approx 40 \text{ kg / cm}^2$  (4 MPa). The thickness of semiconductor films on aluminum (duralumin) products was  $\Delta \geq 10 \text{ mkm}$ . The process of sputtering a target cathode without its overheating, due to the small rotation speed of the magnetic field of a given configuration, should be considered a special feature. At the same time, a columnar structure of P- and N-type films is formed on the sections of aluminum specimens, and an amorphous structure is formed on the glass.*

**Key words:** *semiconductor, film, magnetic field, columnar structure, amorphous structure.*



## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ В УСТАНОВКЕ КПФ-4

**Г. И. Астапенко**

*Старший научный сотрудник Государственного научно-производственного объединения «Сухумский физико-технический институт» АНА*

**А. Д. Басилая**

*Старший лаборант Государственного научно-производственного объединения «Сухумский физико-технический институт»*

**Д. А. Войтенко**

*Начальник лаборатории Государственного научно-производственного объединения «Сухумский физико-технический институт»*

**В. И. Крауз**

*Начальник лаборатории НИЦ «Курчатовский институт»*

**А. И. Марколия**

*Генеральный директор Государственного научно-производственного объединения «Сухумский физико-технический институт»*

**В. В. Мялтон**

*Старший научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт»*

**А. П. Тимошенко**

*Начальник 100 научного отдела Государственного научно-производственного объединения «СФТИ» АНА*

**Аннотация.** В работе описана схема эксперимента с импульсной инжекцией газа в электроразрядную систему плазмофокусной установки КПФ-4. Представлены результаты исследования динамики плазменных струй (джетов) с помощью оптических коллиматоров.

**Ключевые слова:** Плазменный фокус, импульсная инжекция газа, плазменные потоки (джеты), оптические коллиматоры.

### 1. Введение

На плазмофокусной (ПФ) установке КПФ-4 «Феникс» (Андреещев и др. 2007) в ГНПО СФТИ проводятся исследования по формированию и распространению плазменных потоков в рамках программы по лабораторному моделированию астрофизических джетов, представляющих собой мощные коллимированные струи плазмы, испускаемые массивными аккрецирующими объектами (Крауз и др. 2015). Материалы лабораторных экспериментов являются базой для верификации разрабатываемых теоретиками численных кодов, моделирующих плазменные процессы во Вселенной.

ПФ системы работают, как правило, в режимах со стационарным напуском газа, и динамика джета в дрейфовом пространстве во многом определяется давлением фонового газа. Использование импульсного напуска рабочего газа в электроразрядную систему позволяет реализо-

вать газовые профили с давлением в межэлектродном промежутке, оптимальным для организации ПФ разряда и формирования плазменного джета, при этом давление газа в дрейфовом пространстве может быть существенно (в несколько раз) меньше. Это позволяет создавать профилированные начальные распределения газа с пониженной плотностью в дрейфовом пространстве и, таким образом, эффективно управлять «контрастом» (отношением плотности джета к плотности фоновой плазмы).

Режимы с импульсным напуском газа многими исследователями рассматриваются как весьма перспективные с точки зрения оптимизации работы ПФ установок, особенно для установок с большой энергией разряда ( $> 1$  МДж).

Ранее в опытах на установке КПФ-1 М импульсная инжекция газа использовалась для оптимизации давления в приэлектродной области (Salukvadze et al. 1987).

## 2. Схема эксперимента

Для решения задачи формирования нестационарных газовых распределений в плазменном фокусе КПФ-4 разработана схема эксперимента с импульсным напуском газа (Рис. 1), разработан и изготовлен импульсный электромагнитный клапан, проведен выбор и калибровка датчиков импульсного давления.

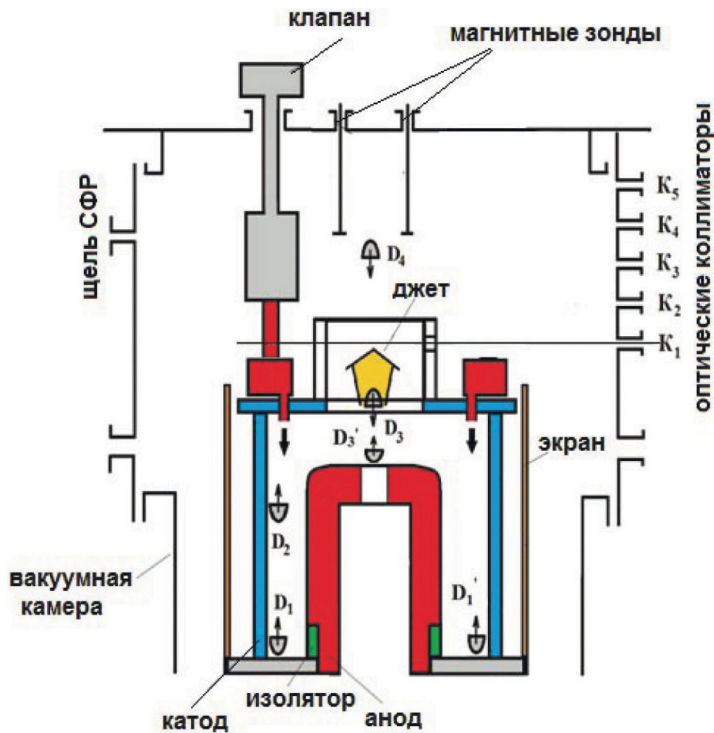


Рис.1. Схема эксперимента



Импульсная инжекция газа в электроразрядную систему осуществляется вдоль стержней беличьего колеса с помощью импульсного клапана через 36 сопел, размещенных в катодной плите. Введение металлического экрана, охватывающего электроразрядную систему, позволило существенно улучшить динамику «наполнения» системы газом. Измерение нестационарных профилей давления газа проводилось с помощью датчиков-микрофонов, электретных  $D_1$ - $D_4$  (CZN-15) и электродинамических  $D'_1, D'_3$  (SD-150). Частотные характеристики датчиков позволяют регистрировать перепады давления с фронтами  $10^{-5} \div 10^{-2}$  с.

### 3. Оптические коллиматоры

При движении плазменного джета в дрейфовом пространстве с помощью оптических измерений можно получить информацию о скорости распространения светящихся фронтов, их структуре и эволюции при взаимодействии с фоновым газом. Для хорошего пространственного разрешения разработаны и изготовлены оптические коллиматоры. Конструкция коллиматора представлена на рис.2. Длина коллиматора 240 мм, материал – трубка из нержавеющей стали, диаметр внутренний 4 мм, внешний – 6 мм, диаметры входного и выходного отверстий 0,5 мм. Дополнительные диафрагмы и спиральные дистанцирующие вставки (нихром 0,4 мм с шагом  $2 \div 3$  мм) служат для подавления бликов. Выходное окно, являющееся вакуумной развязкой, выполнено из оргстекла толщиной 2 мм. Коллиматоры размещаются внутри направляющих, установленных на фланце разрядной камеры (Рис. 3). Оптические оси коллиматоров перпендикулярны оси установки и направлению движения джета. Расстояние от оптических осей до поверхности анода № 1 – 170, № 2 – 230, № 3 – 290, № 4 – 350 и № 5 – 400 мм. Пространственное разрешение коллиматоров менее 4 мм на оси системы. Сигнал с коллиматора по оптокабелю подается на фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) и далее на осциллограф.

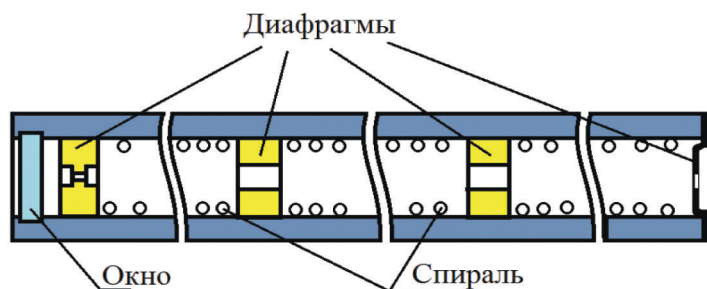


Рис. 2. Оптический коллиматор

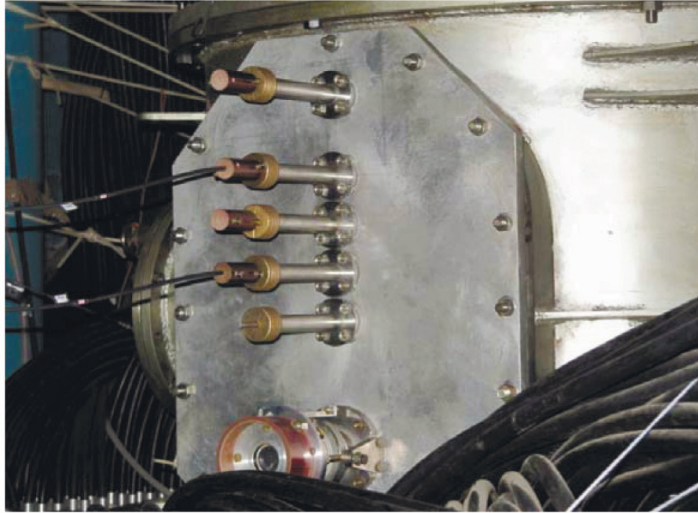


Рис.3. Сборка оптических коллиматоров на экспериментальном стенде КПФ-4

#### 4. Динамика давления рабочего газа в электроразрядной системе при импульсной инжекции

Для аргона согласованный режим разряда в КПФ-4 соответствует среднему давлению в объеме электроразрядной системы  $\sim 1$  Торр. На рис. 4 представлена временная динамика давления для аргона. Давление газа в камере клапана 3 атм. Момент времени  $t = 0$  соответствует подаче напряжения на привод клапана. Положение датчиков давления показано на рис.1. «Мертвое время» системы (время до начала регистрации газа в объеме камеры) для аргона 2,5 мс. Динамический диапазон датчиков CZN-15 ограничивает величину сигнала на уровне  $\sim 1$  Торр. Давление газа в дрейфовом пространстве достигает заметной величины к 6-ой мс.

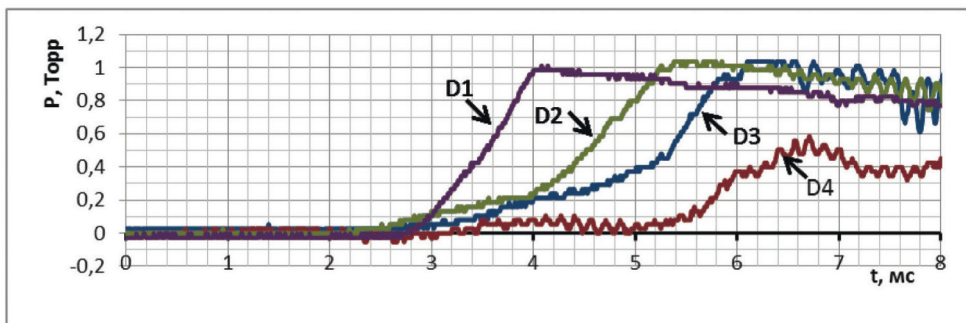


Рис.4. Диаграмма. Аргон

Процесс разряда быстрой батареи ПФ, сопровождающийся формированием токово-плазменной оболочки, её движением под действием

электродинамических сил, кумуляции на оси разряда и формированием плазменной струи (джета), происходит за время  $\sim 10$  мксек. Учитывая, что характерные времена изменения профиля газового давления в электроразрядной системе  $\sim 1$  мсек, выбор профиля определяется изменением задержки импульса запуска быстрой батареи  $t_3$  относительно импульсного клапана.

### 5. Результаты экспериментов по динамике плазменных джетов в режимах со стационарным напуском рабочего газа

На рис. 5 приведены характерные осциллограммы сигналов ФЭУ и датчика тока.

В режиме со стационарным напуском газа излучающие фронты более пологие и имеют сложную не воспроизводящуюся от выстрела к выстрелу структуру. Интенсивность излучения в режиме с импульсным напуском газа на порядок величины ниже, чем в режиме со стационарным напуском, световые сигналы имеют крутой фронт и одно-двухпиковую структуру.

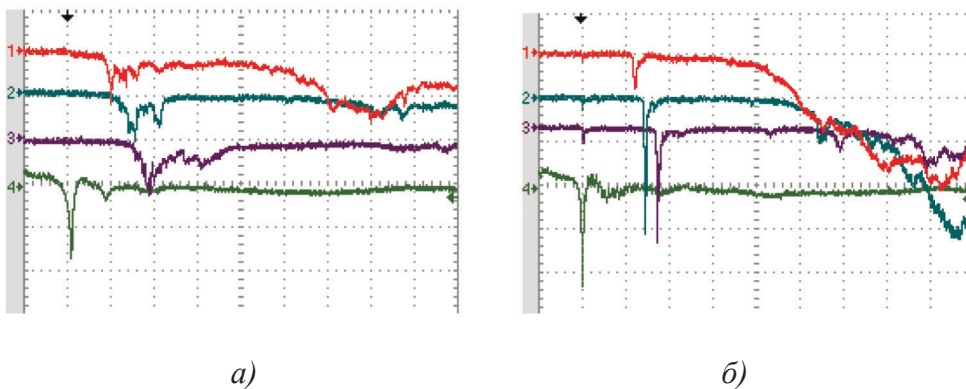


Рис.5 Осциллограммы сигналов коллиматоров № 2,3,4 лучи 1,2,3 и производной тока-4.

Развертка 2,5 мкс/дел, а-стационарный, б-импульсный напуск газа,  $t_3 = 5,6$  мс

На рис. 6,7 представлены графики зависимости координаты  $Z$  от времени регистрации  $t$  светового фронта для разрядов в аргоне (рис.6) и дейтерии (рис.7). Данные усреднены по серии из 5-7 импульсов. Время регистрации отсчитывается от момента кумуляции разряда (отрицательного выброса на производной тока).

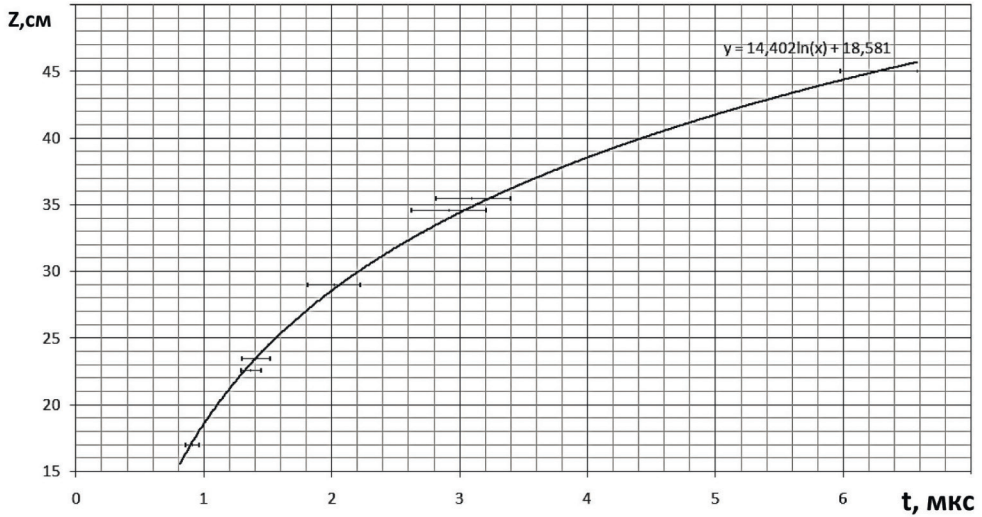


Рис.6. График зависимости координаты  $l$  от времени регистрации светового фронта  $t$ . Аргон, 1 Торр.,  $U_c = 18$  кВ,  $I_{\text{макс}} = 1,5$  МА

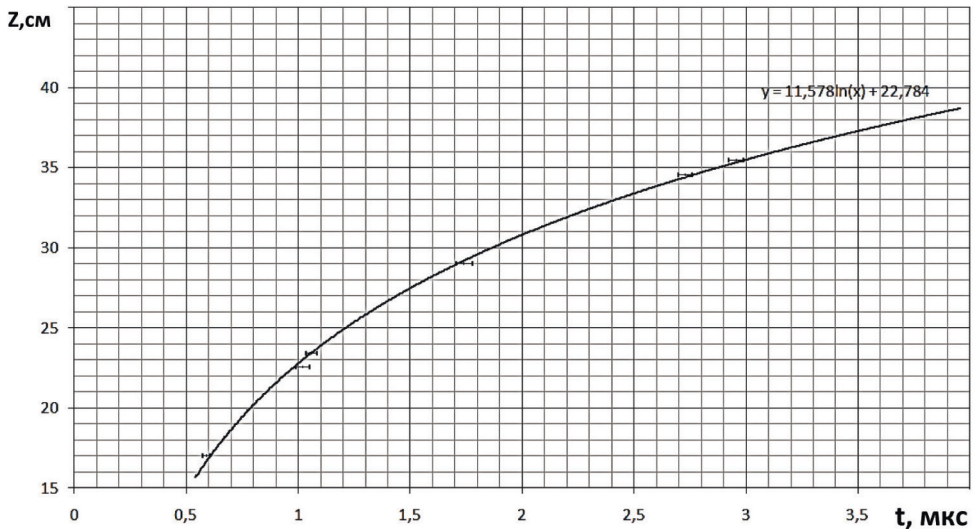


Рис.7. График зависимости координаты  $Z$  от времени регистрации светового фронта  $t$ . Дейтерий, 5,5-6,5 Торр.,  $U_c = 18$  кВ,  $I_{\text{макс}} = 1,5$  МА

Результаты измерений, как это видно из графиков, достаточно хорошо аппроксимируются логарифмической функцией (достоверность аппроксимации  $R^2 > 0,997$ ). Учитывая, что  $dZ/dt \propto 1/t$  есть скорость джета, а  $d^2Z/dt^2 \propto -1/t^2$  есть величина ускорения (торможения) джета можно сделать вывод: тормозящая сила пропорциональна квадрату скорости джета.

В экспериментах с импульсным напуском давление фонового газа в дрейфовом пространстве определяется задержкой во времени ПФ раз-

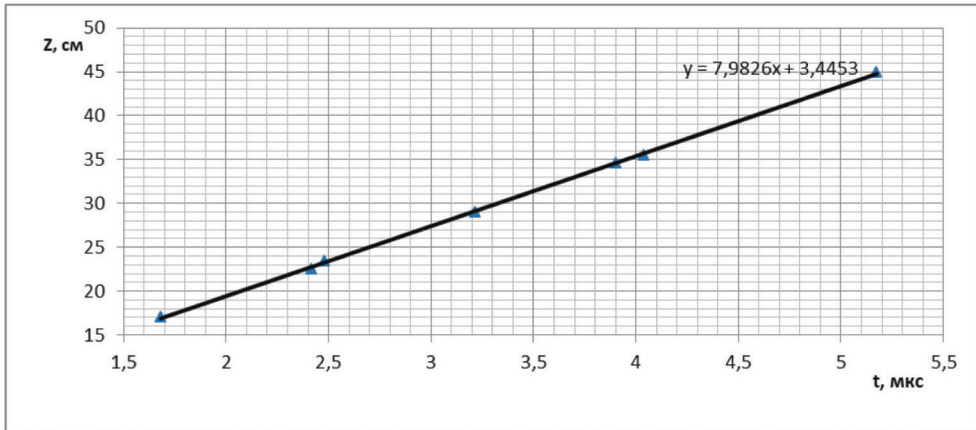


Рис. 8. Импульсный напуск. График зависимости координаты  $Z$  от времени регистрации светового фронта  $t$ . Аргон,  $U_c = 18$  кВ,  $I_{\text{макс}} = 1,5$  МА,  $t_3 = 5,6$  мс

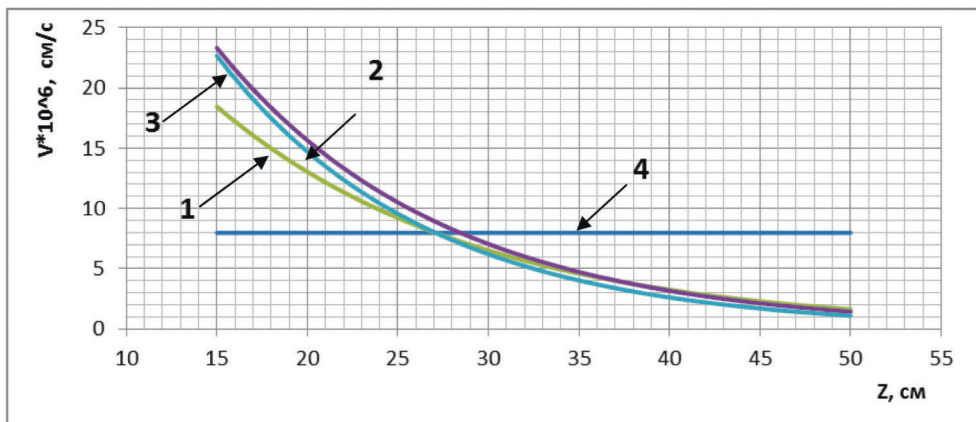


Рис.9. График скорости джета на длине пролета. 1 – Ar, 2– $H_2$ , 3– $D_2$ , режим со стационарным напуском, 4 – Ar, импульсный напуск

ряда относительно клапана. На рис. 8 представлена диаграмма для аргона. Время задержки разряда  $t_3 = 5,6$  мс. Среднее давление аргона в дрейфовом пространстве  $\sim 0,2$  Торр. Каждая точка – результат усреднения по 7 импульсам. Экспериментальные точки хорошо аппроксимируются прямой. Т.е. скорость джета постоянна на длине пролета.

На рис. 9 приведена динамика скорости джета в дрейфовом пространстве. Графики получены дифференцированием аппроксимирующих кривых (рис. 6, 7, 8). Из графика видно, что при стационарном напуске газа скорость джета и ее динамика на длине пролета не зависит от рода газа.

Постоянство скорости плазменного потока на длине пролета в режиме с импульсным напуском газа является, по-видимому, следстви-



ем сильной зависимости силы торможения от давления фонового газа в дрейфовом пространстве. Заметное отличие скорости при экстраполяции в область формирования и ускорения потока  $Z < 10$  см может быть следствием пониженного давления над поверхностью анода (Рис. 4) в зоне кумуляции ПФ разряда.

## 6. Заключение

На установке КПФ-4 реализована система импульсного заполнения электроразрядной системы рабочим газом. Регулируемая задержка ПФ разряда относительно импульсного клапана позволяет исследовать влияние газового профиля в электроразрядной системе на формирование и динамику джета в дрейфовом пространстве с низким фоновым давлением.

Исследование динамики джетов в режиме со стационарным напуском газа показало: скорость джета слабо зависит от рода рабочего газа, скорость потока падает на длине пролета, сила торможения пропорциональна квадрату скорости.

В режиме с импульсной инъекцией газа интенсивность оптических сигналов падает в  $\sim 10$ , структура и скорость излучающих фронтов слабо изменяются на длине пролета, что указывает на существенное влияние фонового газа на динамику джета.

Работа поддержана грантом РФФИ, проект № 15-52-40009 Абх.

## Литература

*Андреецев 2007*: Андреецев Е.А., Войтенко Д.А., Крауз В.И. и др. Исследование динамики токово-плазменной оболочки на плазмодиффузионной установке КПФ-4 – Феникс // Физика плазмы. Т. 33. № 3. М., 2007. С. 247–256.

*Крауз 2015*: Крауз В.И. и др. Плазменный фокус как эффективный инструмент для лабораторного моделирования астрофизических джетов // XLII Международная (Звенигородская) конференция по физике плазмы и УТС. Сборник тезисов докладов. М., 2015. С. 178 .

*Salukvadze 1987*: Salukvadze R.G., Khautiev E.Yu., Reshetnjak N.G. et al., Optimisation of Initial Gas Distribution in Plasma Focus Discharge // 14<sup>th</sup> Europ. Conf. on Contr. Fus. And Plasma Phys., Contrib. Pap. pt.2. Madrid, 1987. P. 530–530.



Г. И. Астапенко, А. Д. Басилая, Д. А. Войтенко, В. И. Крауз, А. И. Марколия...

**Г. И. Астапенко, А. Д. Басилая, Д. А. Войтенко, В. И. Крауз,  
А. И. Марколия, В. В. Миалтон, А. П. Тимошенко**

## **АШЬАҚӘГЫЛА КДФ-4 АҒЫ АПЛАЗМАТӘ ЦӘАХӘАҚӘА РЫҢЦААРА**

**Аннотация.** *Аусумтәғе иазаатғылоуп агаз аплазмофокустә шьақәгыла КДФ-4 афымцартәагатә еилазаарахь аймпульстә инжсекция азу-разы ағышгара. Иаагоуп аоптикатә коллиматорқәа рыцхыраара-ла аплазMATә цьетқәа рдинамика атйаара алйишәқәа.*

**Ажәа хадақәа:** *аплазMATә фокус, агаз аймпульстә инжсекция, аплаз-MATә цәахәақәа (ацьетқәа), аоптикатә коллиматорқәа.*

**G. I. Astapenko, A. D. Basilaya, D. A. Voytenko, V. I. Kraus,  
A. I. Markolia, V. V. Myalton, A. P. Timoshenko**

## **INVESTIGATION OF PLASMA FLOWS IN THE KPF-4 INSTALLATION**

**Annotation.** *The scheme of the experiment with a pulsed injection of gas into the electric-discharge system of the plasma-focus installation KPF-4 is described. The results of investigation of the dynamics of plasma streams (jets) with the help of optical collimators are presented.*

**Key words:** *plasma focus, impulse gas injection, plasma flows (jets), optical collimators.*

АМЕДИЦИНА-БИОЛОГИАТӘ,  
АҚЫҒАНХАМФАТӘ ТҒААРАДЫРРАҚӘИ  
АДГЪЫЛ ИАЗКУ АТҒААРАДЫРРАҚӘИ

---

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ,  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ  
И НАУКИ О ЗЕМЛЕ

РЕДКИЕ ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ ПАРКА СИНОП

**Т. А. Гуланян**

*Зам. директора по НР Института ботаники АНА*

**С. М. Бебия**

*Вице-президент АНА*

**И. В. Врдания**

*Студентка АГУ*

**Аннотация.** *В статье представлена информация о ценности насаждений растений парка Синоп (г. Сухум). Приводится список наиболее ценных, в том числе редких для Абхазии, видов и форм с указанием параметров.*

**Ключевые слова:** *парк Синоп, редкие деревья и кустарники, охрана, размножение.*

Одним из старейших уникальных парков не только Абхазии, но и всего Черноморского побережья Кавказа (ЧПК), является парк Синоп, находящийся в восточной части Сухума на Кодорском шоссе. Он основан в 1872 г. начальником Сухумского военного округа полк. Аполлоном Николаевичем Введенским (Пилипенко, Фирсова 1937). Как и другие парки, например, Сухумский субтропический дендропарк, парк Синоп за время своего существования неоднократно испытывал периоды расцвета и упадка до почти полного уничтожения коллекций (Гуланян 2006).

Еще во времена А.Н. Введенского парк был насыщен большим числом экзотических, редкостных для ЧПК, растений, отличался интересной планировкой. Большой вклад в плане ухода и насыщения парка уникамами внес и его второй хозяин Великий князь А.М. Романов. При нем, например, было посажено большинство хвойных растений, создано несколько новых аллей, в том числе аллеи кипарисов вечнозеленых, пирамидальных с южной и западной сторон (Паутова 2011). Кстати, эти аллеи существуют и в настоящее время, но состояние деревьев в них плохое, много выпадов.

В разные периоды в парке насчитывалось от 300 до 400 видов, разновидностей, сортов растений, многие из которых почти не встречались на ЧПК. Это араукария чилийская, тсуги каролинская, разнолистная, желиственница прелестная, богатые сортовые коллекции олеандра, камелий, в частности, японской, магнолий, падубов и др.

В 1937 г. опубликованы результаты инвентаризации насаждений парка Синоп, проведенной Ф.С. Пилипенко и В.К. Фирсовой. К этому времени в парке произрастали древесные растения примерно 400 наименований, среди них вечнозеленые занимали 2/3 от общего количества таксонов. Эти авторы также указывали на наличие в коллекции интересных редкостных садовых форм многих видов.

Последняя инвентаризация и ревизия растений была проведена в 1989 г. научными сотрудниками Сухумского ботанического сада (ныне Института ботаники Академии наук Абхазии) д.б.н. С.М.Бебия и к.б.н. Т.А. Гулянян. Описывались таксономический состав, количество экземпляров, таксационные параметры, состояние каждого растения. Произведена привязка объектов к плану парка и каждой куртины. Составлен список рекомендуемых деревьев и кустарников для дальнейшего восстановления и пополнения коллекции. Разработана система мероприятий по уходу за отдельными растениями и парком, в целом.

Общее число таксонов, по результатам этой инвентаризации, по сравнению с 30-ми годами сократилось до 214, т.е. на 45 %. Уже тогда была отмечена большая потеря и ущерб для ботанической науки и практики. Но при этом были выявлены растения, порядка 50 таксонов, представляющих собой уникамы по встречаемости, габитусу, возрасту, порой, не только для Абхазии, но и для всего ЧПК. Была отмечена такая особенность парка, как то, что в нем многие растения достигают мощного роста и развития, образуют полноценные семена, у многих таксонов, порядка 40 наименований, образуется самосев (Бебия, Гулянян 1990; Марколия, Сабо и др. 2004).

Еще в период последней инвентаризации было обращено внимание, что посещаемость парка, антропогенная нагрузка на него чрезмерны. Истоптаны не только межкуртинные дорожки, но и появились новые заметные дорожки на куртинах.

Рельеф парка, в целом, ровный, однако, во многих местах имеются понижения, по сравнению с общим уровнем площади, где в период осадков застаиваются поверхностные воды. Была отмечена сильная запущенность дренажной системы, ее засоренность растительным опадом, зарастание сорняками и самосевом некоторых видов древесных растений, что в значительной степени ухудшило гидрологический режим парка, дренированность почвы, аэрацию корневой системы растений. Это привело к тому, что все чаще стали гибнуть ценнейшие виды и культивары. Кроме того, не проводилась посадка новых растений.

Нашими дальнейшими наблюдениями в парке выявлено, что ситуация в нем, по сравнению с 1989 г., значительно ухудшилась в связи с войной 1992 – 1993 гг., резким падением уровня экономики в Абхазии и отсутствием целевого финансирования для благоустройства и поддержания его у ГНПО «СФТИ».

Более 15 лет в насаждениях не проводился агротехнический уход, не работала система стока воды, особенно в его северо-западной части. В результате, началось заболачивание почти половины территории. Стали массово гибнуть растения, в первую очередь, хвойные. Большой вред коллекциям нанесли активный рост и развитие множества самосеов (липа кавказская, тюльпанное дерево, дуб каменный, кипарис лузитанский, лох колючий, коричник железконосный и др.), за короткое время превратившихся в хорошо развитые деревья, угнетающие коллекционные объекты (Гулянян 2014). Повсеместно разрастающаяся ежевика также глушит растения, в первую очередь, кустарники.

Истинный объем, состояние и ценность сегодняшней коллекции, размеры потерь поможет прояснить, по мнению научных сотрудников Института ботаники АНА, курирующих коллекцию растений парка Синоп, только новая инвентаризация.

Последние несколько лет положительным фактом в его истории является то, что начато агротехническое обслуживание насаждений. Расчищены заросли, удалены ненужные самосевы, очищается дренажная система и др.

С 2012 года нами проводится учет редких уникальных растений, сохранившихся в парке, описываются уникалы по встречаемости, возрасту, габитусу (табл.).

Таблица

Некоторые параметры уникальных растений парка Синоп

№ п/п	Наименование растений	Семейство	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Крона, мхм	Семяношение, балл	Жизненное состояние	Уникалы по показателям
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Abies nordmanniana</i>	Pinaceae	>100	29	51	8 x 9	3	хор.	габитусу
2	<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgoaceae	100	24	70	5 x 6 8 x 10	+ 4	хор., дает самосев	возрасту, габитусу
3	<i>Calocedrus decurrens</i>	Cupressaceae	170	34 24	150 114	11 x 11,5	2	хор., редко самосев	возрасту, габитусу
4	<i>Cephalotaxus fortune</i>	Cephalotaxaceae	140	9	29-34	10x9	-	хор.	возрасту, габитусу

5	Chamaecyparislawsoniana, 'Globosa'	Cupressaceae	110	10,5	33	13x6,3	-	средн.	габитусу, встречаемости
6	Ch.obtusa, 'Magnifica'	-// -	155	17	64 48	10,5x9,5	-	хор.	габитусу, возрасту, встречаемости
7	Ch.o., 'MagnificaAurea'	-// -	155	14,5	5350	7,5x10	-	хор.	габитусу, возрасту, встречаем.
8	Ch.o., 'Tetragona'	Cupressaceae	155	18.5	40	8.5x8	-	средн.	возрасту, встречаемости
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Ch. pisifera, 'Filifera'	-// -	>150	22	80	10x11	3	хор.	габитусу, возрасту
10	Cryptomeria japonica 'Dacrydioides'	Taxodiaceae	140	15	43	9,5x6	-	погибает (возраст, перенувлаж. почвы)	габитусу, возрасту, встречаемости
11	Cr.j., 'Elegans'	-// -	>120	22	41	2 x 2,5	-	среднее	габитусу, возрасту
12	Cupressus lusitanica	Cupressaceae	>100	30	100		4	хор.. дает самосев	габитусу, возрасту
13	Picea abies, 'Pendula Major'	Pinaceae	>150	27	37	6x5	1	средн.	встречаемости, габитусу, возрасту
14	P. smithiana	-// -	>150	34	82	7,5 x 4	3	хор.	встречаемости, габитусу, возрасту
15	P. torano	-// -	>110	18,5	78	8 x 8	3	хор.	встречаемости, габитусу, возрасту
16	Podocarpus macrophyllus	Podocarpaceae	>100	22	61	10x10,5		хор., редко самосев	габитусу, возрасту
17	Pseudolarix amabilis	Pinaceae	110	25	55	9 x 10	2-3	хор., очень редко самосев	встречаемости, габитусу, возрасту
18	Pseudotsuga menziesii	-// -	150	39 30	100 60	12 x 11	3	хор.	встречаемости, габитусу
19	Sequoia sempervirens	Taxodiaceae	150	47 (45)	160 (156)	10 x 9	3	хор.	габитусу, возрасту
20	Taxodium distichum	Taxodiaceae	110	21	50	9 x 8	3	хор.	габитусу, возрасту
21	Aesculus x carnea	Hippocastana-ceae	80	12	24	5x4	цв +	хор.	встречаемости, габитусу
22	Buxus balearica	Buxaceae	не опр.	13,5	20	3x4	-	погиб: самш. огневка	встречаемости
23	Camellia sasanqua	Ternstroemia-ceae	70	13	8-11 20	7x6 3 x 4	+ пл. -	хор.	встречаемости, габитусу
24	Carpinus betulus, 'Fastigiata'	Betulaceae	80	17	36	9x7	-	средн.	встречаемости, габитусу
25	Cocculus laurifolius	Menisperma-ceae	50 (отд. побег)	7	16-20	10,5x11	-	хор.	габитусу, возрасту
26	Corylus avellana, 'Atropurpurea'	Corylaceae	-	4,5отд. побег	1,5	5x5	-		встречаемости
27	Liriodendron tulipifera	Magnoliaceae	>150	38	140	18 x 13	5	хор., дает самосев	встречаемости, габитусу
28	Magnolia denudata	-// -	>150	15	82	12x8	-	хор.	встречаемости, габитусу

Редкие древесные растения парка Синоп

29	<i>M. grandiflora</i>	—//—	>100	22	94	7 x 8	3	хор.	габитусу, возрасту
30	<i>M. x. soulangeana</i>	—//—	>150	17 (15)	70	15x14	—	хор.	габитусу, возрасту
31	<i>M. tripetala</i>	—//—	не оп-ред.	4	5,5	6x6,5	—	хор.	встречаемости, габитусу
32	<i>Osmanthus x fortunei, 'Integrifolia'</i>	Oleaceae	неоп-ред.	16	10-40	17-16	—	хор.	встречаемости, габитусу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33	<i>Platanus x acerifolia</i>	Platanaceae	>150	44 (42)	202 1,4-1,7	50x64 общий диаметр трк рон- группы	4	хор.	габитусу, возрасту
34	<i>Quercus suber</i>	Fagaceae	>150	26,5	114	25x23	2	хор.	габитусу, возрасту
35	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	Ternstroemia- ceae	не оп-ред.	14	20-37	16x 16,5	2	хор.	габитусу, возрасту
36	<i>Tilia tomentosa</i>	Tiliaceae	>100	32	133	24,5x22	4	хор.	габитусу

Было проведено определение возраста большинства исследованных крупномерных растений по кренам древесины, полученным с помощью приростного бурава. В результате, у большинства растений выявили возраст 130–150 лет, что соответствует времени первых посадок в парке. Как видно из таблицы, в качестве редкостей парка преобладают хвойные растения. Почти 20 % являются уникалами по встречаемости в Абхазии.

В случае произрастания в парке нескольких экземпляров одного вида (ель Смита, жетсуга Мензиеса, лжелиственница прелестная), в таблицу включены параметры более крупного экземпляра. Это касается и растений, не являющихся редкостью (кипарис лузитанский, платан кленолистный, магнолия крупноцветковая, тюльпанное дерево).

Редкостью парка Синоп является сортовая коллекция камелии японской (более 30 сортов), наиболее распространенные сорта 'Mermaid' и 'Goffredo Odero'. Многие экземпляры камелии поражают своими размерами. Самая высокая камелия, обмеренная нами, достигла 12,5 м высоты (сорт 'Mermaid'), а крона самого раскидистого дерева сорта 'Speciosa' имеет параметры 9,5 x 11 м.

В период инвентаризации 80-х годов в парке были описаны, как мы уже отмечали, такие редкости, как *Tsuga canadensis*, 'Pendula', *T. diversifolia*, *T. caroliniana* и др. За послевоенное время они погибли из-за переувлажнения почвы в западной части парка. Погибли также *Plex aquifolium*, 'Aureo – manginata' (d-16 см, h-5,2 м, d кроны 2,5x4, пл. 1 балл), *Osmanthus aurantiacus* (d стволов по 20 см, h – 6 м, кр. 5x5 м), крупные экземпляры *Calocedrus decurrens*, *Cupressus lusitanica*, *Magnolia grandiflora*, *Fagus sylvatica* f. *purpurea* (d-3,5 м, пл. обильное). Из семян бука лесного, пурпурного образовывалось много самосево, некоторые из них были оставлены при расчистке территории, сейчас это деревья 25–30 лет, но окраска листьев не такая яркая, как была у



материнского растения. Уникальными для парка, и Абхазии, в целом, являются некоторые внутри родовые (*Magnolia*) и внутривидовые (*Camellia japonica*), как уже отмечено, коллекции. В последнее время сотрудниками Института ботаники АНА проводится более подробное их изучение.

Так, обследование таксономического состава восточно-азиатских листопадных магнолий парка «Синоп» выполнено ст. научным сотрудником Р.М. Хварцкия. Выявлено более 20 экземпляров 7 внутривидовых таксонов 6 видов этих магнолий (Хварцкия 2017), в том числе очень старые деревья *Magnolia denudata* и *M. x soulangeana* (Хварцкия, 2016).

Сотрудниками Института ботаники к.б.н. Т.А. Гулянян и И.В. Кирия проводится описание сортового разнообразия камелии японской. Уже идентифицировано свыше 20 сортов, многие из которых очень редкие и ценные.

Повторяем, что очевидна актуальность проведения новой полной инвентаризации коллекции растений парка и разработка системы агротехнического ухода за растениями. Если в ближайшее время не будет обеспечен должный агротехнический уход за парком, выпад уникалов в нем будет существенным и трудно восполнимым.

Параллельно необходимо приступить к размножению всех уникалов с целью восстановления их в парке. Отметим, что характеристики редкостей парка, приводимые в таблице, являются показателями потенциальной возможности роста и развития каждого таксона в процессе их интродукции в условиях Абхазии, а также перспективности для более широкого использования этих объектов в практических целях.

### Литература

*Бебия, Гулянян 1990:* Бебия С.М., Гулянян Т.А. К вопросу о коллекции парка Синоп // Тезисы докл. 24 сессии СБСЗ. Тбилиси, 1990. С. 13–14.

*Гулянян 2006:* Гулянян Т.А. Сухумский субтропический дендропарк. 110 лет истории периодов расцвета и упадка уникальной коллекции растений // Материалы Международной юбилейной конференции «Сохранение биоразнообразия растений в природе и при интродукции», посвященной 165-летию Сухумского ботанического и 110-летию Сухумского субтропического дендропарка. Сухум, 2006. С. 161–165.

*Гулянян 2004:* Гулянян Т.А. Самосевы растений в парке Синоп // Труды Ботанического института. Вып. III. Сухум, 2014. С. 50–54.

*Марколия, Сабо, Куницкий, Бебия, Гулянян 2004:* Марколия А.И., Сабо Е.П., Куницкий В.П., Бебия С.М., Гулянян Т.А. Уникальные парки Сухумского физико-технического Института АНА и их проблемы //

Труды третьей Международной конференции по биоразнообразию Кавказа. Т. I. Сухум, 2004. С. 65–67.

*Паутова 2011*: Паутова И.А. Парк Синоп: от прошлого к настоящему. Материалы Международной юбилейной конференции «Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе», посвященной 170-летию Сухумского ботанического сада, 115-летию Сухумского субтропического дендропарка, 80-летию акад. Г.Г. Айба, 105-летию проф. А.А. Колаковского. Сухум, 2011. С. 335–339.

*Пилипенко, Фирсова 1937*: Пилипенко Ф.С., Фирсова В.К. Путеводитель парка Синоп. Сухуми, 1937. С. 168.

*Хварцкия 2016*: Хварцкия Р.М. Патриархи среди восточноазиатских магнолий, растущих в Абхазии // Материалы Международной юбилейной конференции «Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия Кавказа», посвященной 175-летию Сухумского ботанического сада, 120-летию Сухумского субтропического дендропарка, 85-летию акад. Г.Г. Айба, 110-летию проф. А.А. Колаковского. Сухум, 2016. С. 465–469.

*Хварцкия 2017*: Хварцкия Р.М. Эколого-биологические особенности восточно-азиатских магнолий в урбаноценозах Абхазии. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. н. Сухум, 2017. С. 30.

**Т. А. Гуланиан, С. М. Бебия, И. В. Авардан**

### **АБАХЧА «СИНОП» ИЗЫЗХАУА ЛАССЫ-ЛАСС ИУЦЫМЛО АЦИААҚӘА**

**Аннотация.** *Ари астатиаҕы иазаатҕылоуп ақ. Ақәа Синоптәи абахча-ҕы аҕы изызхауа аїџаақәа рїҕакы. Иазгәатҕоуп Аңсны иахьаїҕанакуа лассы-ласс иуҕымло, еиҕа крызїҕазкуа ахкқәеи аформақәеи ршәага-загақәа арбаны.*

**Ажәа хадақәа:** *абахча Синоп, лассы-ласс иуҕымло аїҕлақәеи аїџаақәеи, ахьчара, аихаҳара.*

**T. A. Gulanian, S. M. Bebiya, I. V. Vardaniya**

### **RARE TREE AND SHRUBS OF THE PARK OF SINOP**

**Annotation.** *In article a description of rare trees and shrubs of the park of Sinopis. The list of most valuable, rare for Abkhazia specieses and forms with description of parameters is given.*

**Key words:** *park of Sinop, rare trees and shrubs, protection, proliferation.*

## ПУТИ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА И КАРТОФЕЛЕВОДСТВА В АБХАЗИИ

Г. А. Хватыш

*Заведующий отделом овощных культур Научно-исследовательского  
института сельского хозяйства АНА*

**Аннотация.** *Данная статья отражает состояние и перспективы развития овощеводческой отрасли на территории Абхазии. Сделаны акценты по интенсивному использованию земельных площадей, путем выращивания двух-трех урожаев на одной площади календарного года различных овощных культур в открытом грунте.*

**Ключевые слова:** *овощеводство, картофелеводство, возделывание, влажные субтропики, потребление, рентабельность.*

Овощеводство и картофелеводство влажных субтропиков Абхазии являются неотъемлемой частью субтропического растениеводства.

В суточном рационе питания человека овощи занимают около 25 %. Причем научно обоснованными нормами предусматривается равномерное потребление овощей в течение года. Наукой о питании человека установлена годовая норма потребления овощей, в среднем, на душу населения – 146 кг (с колебанием по республикам СНГ от 128 до 164 кг), в том числе капуста кочанная – 32-45, томат – 25-32, бахчевые – 20, огурец – 10-13, лук – 6-10, морковь – 6-10, свекла – 5-10, зеленый горошек – 5-8, капуста цветная – 3-5, кабачок и баклажан – 2-5, перец – 1-2, прочие овощи – 4-7 килограмм. Производство различных овощных культур во все сезоны года в Абхазии является проблемой острой, поскольку в рационе лечебного и диетического питания отдыхающих и местного населения овощи играют первостепенную роль.

Почвенно-климатические условия Абхазии создают реальные возможности для интенсивного развития овощеводства, получения свежих овощей и картофеля в открытом грунте в течение круглого года (холодостойкие культуры – в осенне-зимние и весенне-летние, теплолюбивые культуры – в весенне-летние месяцы). До Отечественной войны народа Абхазии (1992 – 1993 гг.) площадь под овощными культурами в общественном секторе республики составляла, в среднем, за год 1160 га, а среднегодовой валовой сбор овощей достигал до 45 тыс. тонн по всем категориям хозяйств.

Картофель занимал в общественном секторе от 200-300 га. Производство картофеля при этом далеко не удовлетворяло потребностей населения и курорта, поэтому сюда ежегодно завозили до 5-7 тысяч тонн клубней.

В хозяйстве Абхазии в 2004–2006 гг. под овощными культурами было 120-130 га, а валовой сбор овощей составлял 1055-1100 тонн. Урожайность с одного га составляла 9-12 тонн. Посадка картофеля производилась на площади 26-30 га, валовой сбор урожая составлял 206-240 тонн, то есть с 1 га был получен урожай, в среднем, до 8 тонн. Низкая урожайность овощей и картофеля объясняется не соблюдением оптимальных сроков посева и посадки, использованием нерайонированных и неперспективных сортов и гибридов, несвоевременным уходом за растениями.

В настоящее время производство овощей и картофеля в республике примерно на 90 – 95 % отстает от растущих потребностей населения городов и лечебно-курортных учреждений. В основном, снабжение населения и курорта овощами и картофелем осуществляется за счет завоза из России, Турции и Египта.

Следует отметить, что в мире ни в одной стране нет такого положения, чтобы обеспечение населения овощами и картофелем на 90 % осуществлялось за счет импорта.

После окончания Отечественной войны народа Абхазии прошло более 20 лет, но, к сожалению, до сих пор не разработана конкретная программа развития по отраслям сельского хозяйства страны. Без такой программы интенсивное развитие аграрного сектора не представляется возможным.

С учетом рекомендаций медицинской науки, нормы потребления овощей на душу населения (в кг в год) в Абхазии необходимо производить продукцию различных овощных культур ежегодно до 15-17 тысяч тонн. В овощных хозяйствах площадь под овощными культурами должна быть 800-1000 га, а средняя урожайность овощей с 1 га – не ниже 20-25 тонн.

В настоящее время в республике отсутствуют крупные (до 150-250 га), специализированные овощные хозяйства, что является большим препятствием в повышении экономической эффективности овощеводства при круглогодичном возделывании различных овощных культур в открытом и защищенном грунте.

Выращивание овощей и картофеля в специализированных крупных хозяйствах позволяет внедрять севооборот (чередование культур), механизировать трудоемкие процессы работ, внедрять достижения науки, иметь сооружения для сортировки и упаковки овощей, а также хранилища с активным вентилированием и холодильниками.

Во многих странах мира давно доказано, что, когда производство овощей сосредоточено в крупных специализированных хозяйствах, средняя урожайность овощных растений, как правило в 2,5-3,5 раза выше, чем в мелких овощных хозяйствах. Затраты труда на 1 тону овощей равняются 2,5-3,0 человеко-дня, в мелких овощных хозяйствах –

8,5-9,0 человека-дня. В целом, овощеводство высокорентабельно именно в крупных специализированных хозяйствах.

В Абхазии все послевоенные годы по настоящее время выращиванием овощей и картофеля, в основном, занимаются отдельные крестьяне на небольших участках (1-5 га). Проблему обеспечения населения и курорта свежими овощами и картофелем в течение года эти мелкие крестьянские хозяйства не могут решить полностью. Сегодня мелкие крестьянские хозяйства нуждаются в поддержке и помощи со стороны государства. Для повышения эффективности возделывания овощных культур и картофеля производителей необходимо обеспечить высокоурожайными сортами и гибридами, рекомендациями по технологии выращивания овощей и картофеля, минеральными удобрениями, ядохимикатами, техникой, а также оказывать помощь в деле реализации урожая.

Для успешного решения проблемы обеспечения населения и курорта свежими овощами, особенно в осенне-зимние и ранне-весенние месяцы, следует достаточно рационально использовать осенне-зимний вегетационный период для выращивания холодостойких культур (капуста, корнеплоды, луковичные культуры и др.). К сожалению, в республике овощные культуры возделывают в открытом грунте, в основном, в весенне-летний период, что создает сезонность в поступлении свежей продукции. В ноябре, декабре, феврале, марте от овощных хозяйств к потребителю поступает мизерное количество овощей.

При этом известно, что зимняя культура овощей широко освоена и применяется во многих странах, например, в Китае, Японии, Испании, Италии, Франции и др.

В Абхазии при зимнем овощеводстве сроки посева семян, посадки рассады различных холодостойких овощных культур проводятся с июля по ноябрь. Так, например, при этих сроках выращивания белокачанной капусты соответствующих сортов урожай поступает с октября по май. Различные виды и сорта капусты в любой фазе роста в зимних условиях Абхазии безболезненно переносят кратковременные морозы в пределах 7-8 градусов, а также выпадение снега.

В нашей республике наиболее благоприятные условия для выращивания цветной капусты создаются в осенне-зимние месяцы. В этот период можно возделывать сорта различной скороспелости – от раннеспелых до очень позднеспелых. При этом урожай цветной капусты можно получать с октября по май включительно. Средняя урожайность головок у озимых сортов составляет 160-180 ц/га, а у скороспелых – 125-140 ц/га.

Для снабжения населения и курорта в республике корнеплоды должны получить значительно большее распространение и потребление. В осенне-зимний период для выращивания столовой свеклы и моркови рекомендуется производить посев семян с июля по 1 декаду августа.

При этом сроке выращивания урожай моркови и свеклы можно иметь с конца октября в течение зимы и до конца марта в открытом грунте. Урожайность составляет от 250 до 350 ц/га.

С целью выращивания редьки для осенне-зимнего сезона, посев семян проводится в конце августа, продукция поступает с 15 октября по февраль.

В осенне-зимние месяцы успешно можно выращивать репчатый лук, чеснок, лук-порей, лук-батун, лук на зелень, кольраби, брюссельскую капусту, савойскую, салат, петрушку, сельдерей, укроп, кориандр, шпинат, щавель и др.

Важное значение имеет интенсивное использование земельных площадей путем выращивания двух-трех урожаев различных овощных культур в открытом грунте, на одной площади в течение календарного года. При интенсивном использовании земельных площадей можно получить с одного гектара урожай овощей до 600 и более центнеров, т.е. суммарный урожай повышается с одного гектара на 150-200 %.

Одной из важных задач овощеводства является интенсивное наращивание площадей защищенного грунта, вызванное значительно возросшей потребностью в продукции теплолюбивых (огурцы, помидоры и др.) овощных культур в осенне-зимний и ранне-весенний периоды. Также следует шире использовать пленочные теплицы на солнечном обогреве для выращивания огурцов, томатов, перца, укропа, салата и другой зелени.

Картофель является одним из важнейших продуктов питания. По универсальности использования для самых разнообразных хозяйственных целей с картофелем не может сравниться ни одна сельскохозяйственная культура.

Абхазия сама может обеспечить картофелем население и курорт в течение года при рациональном использовании многообразия хозяйственных и природных условий. Для удовлетворения наших потребностей в картофеле в настоящее время необходимо производить его до 3500-4500 тонн в год. Для этого достаточно иметь 350-400 га площади.

По характеру производства картофеля Абхазию можно разделить на три зоны (по вертикали в метрах над уровнем моря). Первая зона высотой от 0 до 200 м над уровнем моря. Выращивать картофель в этой зоне можно лишь здоровым посадочным материалом – посадка клубней скороспелых сортов с 15 февраля и до 15 марта. Вторая зона представляет обширный предгорный район, от 200 до 500 м над уровнем моря. В этой зоне рекомендуется выращивать ранние сорта (посадка в марте). К третьей зоне относятся горные районы на высоте от 500 до 2000 м над уровнем моря. Здесь можно широко выращивать ранние, среднеспелые и средне-поздние сорта картофеля при весеннем сроке посадки.



Почвенно-климатические условия (в разных зонах) по-разному влияют на качество посадочного материала, продуктивность картофельного растения и содержание крахмала в клубнях. Это обязывает дифференцированно применять приемы выращивания семенного и продовольственного картофеля в разных зонах республики.

Для семеноводства наиболее благоприятны горные и особенно-высокогорные районы. Продовольственный же картофель можно выращивать во всех зонах Абхазии.

При соблюдении технологии возделывания в Абхазии можно получить урожай клубней, в среднем, от 20 до 30 тонн с 1 га.

Субтропическое овощеводство в Абхазии может стать высокорентабельным при условии организации производства различных овощных культур и для снабжения более северных областей России и других стран в зимние и ранне-весенние месяцы. Например, эксперт овощей из тропиков и субтропиков в зимний период в страны Европы также показывает его высокую эффективность.

Для любой сельскохозяйственной культуры высокие экономические показатели обеспечиваются за счет высокой урожайности, раннего выхода продукции и, следовательно, более высокой цены реализации. Например, в ранне-весеннем сроке выращивания картофеля (посадка с 15.02. по 15.03.) свежий урожай клубней поступает с 15 мая. До полной физиологической спелости его урожайность с 1 га составляет свыше 15 тонн молодых клубней. В эти периоды свежий картофель поступает непосредственно с поля в торговую сеть и быстро реализуется по высоким ценам, производитель может получить хорошую прибыль.

Таким образом, оптимальное сочетание различных овощных культур, правильное соблюдение технологии возделывания обеспечивает поступление высокого урожая овощей и картофеля в течение года, и при этом овощеводческие хозяйства могут стать высокорентабельными.

В Абхазии одним из главных факторов, сдерживающих производство сельскохозяйственной продукции (плодов, овощей, картофеля и др.), является отсутствие организации по реализации продукции внутри республики и в зарубежные страны.

Эта организация должна принимать овощи и плоды для реализации на местах их производства непосредственно в хозяйствах, согласно заранее заключенным договорам по срокам и видам различных овощных культур и других в течение круглого года. Это будет способствовать резкому сокращению потери продукции, улучшению качества реализуемой населению, курортам и зарубежным странам, а также высвобождает руководителей хозяйств от выполнения несвойственных им функций.

В заключении следует отметить, что экономическая эффективность производства овощей и картофеля зависит от правильного использова-

ния научных достижений и практики по овощеводству в зоне влажных субтропиков.

В Абхазии за последние годы были изданы: «Овощеводство влажных субтропиков Кавказа» (Хватыш 2004); «Методические рекомендации по технологии возделывания различных овощных культур в открытом грунте в зоне влажных субтропиков Абхазии» (Хватыш 1995) и др. Предлагаемые работы необходимо широко использовать при производстве овощных культур и картофеля.

При современном уровне складывающихся рыночных цен, правильная организация производства овощей и картофеля на научной основе значительно повышает экономическую эффективность овощеводства.

### Литература

*Брежнев, Кононов 1977:* Брежнев Д.Д., Кононов П.Ф. Овощеводство в субтропиках и тропиках «Колос». М., 1977.

*Хватыш 1965:* Хватыш Г.А. Зимнее овощеводство в Абхазии. Сухум, 1965.

*Хватыш 1970:* Хватыш Г.А. Круглогодичное выращивание овощных культур в открытом грунте в Абхазии. Сухум, 1970.

*Хватыш 1995:* Хватыш Г.А. Методические рекомендации по технологии выращивания различных овощных культур в открытом грунте в зоне влажных субтропиков Абхазии. Сухум, 1995.

*Хватыш 2004:* Хватыш Г.А. Овощеводство влажных субтропиков. Сухум, 2004.

### Г. А. Хватыш

#### АҔСНЫ АУТРАҔЫХААЗАРЕИ АКАРТОШААЗАРЕИ РЫРҒИАРА АМҒАҚӘА

**Аннотация.** *Ари астатиа иаанарҕиуеит АҔсны иахьайанакуа аутраҕыхаазара аҕагылазаашьеи уи арҕиаразы алиарақәеи. Иазаатгылоуп ихту адгыл аҕы еиуеҕишым аутраҕыхтә культурақәа шықәсык ахь ҕоба-хҕа еаҕра рҕагалара иабзоураны адгыл ахархәара.*

**Ажәа хадақәа:** *аутраҕыхаазара, акартошаазара, аарыхра, асубтропик-цәаакырақәа, ахархәара, айҕакы / афеида амазаара.*

Г. А. Хватыш

**G. A. Khvatysh**

**WAYS OF DEVELOPMENT OF VEGETABLE GROWING AND  
POTATO GROWING IN ABKHAZIA**

**Annotation.** *This article reflects the current state and prospects for the development of the vegetable-growing industry in the territory of Abkhazia. Accents were made on the intensive use of land areas, by cultivating two or three crops per area of a calendar year of various vegetable crops in the open ground.*

**Key words:** *vegetable growing, potato growing, cultivation, wet subtropics, consumption, profitability.*

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОТРАСЛИ ЦИТРУСОВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ АБХАЗИЯ

**Л. Я. Айба**

*Директор Научно-исследовательского института  
сельского хозяйства АН Абхазии*

**Д. А. Сабекия**

*Ведущий научный сотрудник Отдела цитрусовых культур  
Института сельского хозяйства АНА*

**Аннотация.** *Цитрусовые производят во всех 7 административных районах Республики Абхазия как в общественном, так и в частном секторе. К 2015 г. в Абхазии сохранилось всего 50 % от площади цитрусовых плантаций довоенного периода (во всех категориях хозяйств). Валовой сбор при этом составил 50 % от уровня 1990 г., урожайность уменьшилась на 35,3 % и составила 50 ц/га. Производство плодов сосредоточено, преимущественно, в частном секторе (86,6 % валового сбора). По сортовому составу на плантациях преобладает *Citrus reticulata Blanco var. unshiu Tan.*, менее 5 % площадей занято карликовыми сортами. Прослежена динамика производства цитрусовых плодов во всех категориях хозяйств в период 1995–2015 гг. Приведены данные по новым закладкам садов мандаринов в 2012–2014 гг. Предложены пути восстановления отрасли.*

**Ключевые слова:** *цитрусовые культуры, мандарин, сельское хозяйство, валовой сбор, Абхазия.*

Цитрусоводство – одна из важных и рентабельных отраслей субтропического садоводства в мире. Плоды цитрусовых имеют высокие вкусовые и диетические качества. Цитрусовые культуры занимают третье место в мире по распространению среди плодовых культур. Среди них самыми распространенными являются апельсин, мандарин и лимон. Ежегодное производство мандарина в мире составляет более 27 млн. т, а площадь под этой культурой – более 2,3 млн. га. В настоящее время выращиванием мандарина на промышленной основе занимаются более чем в 65 странах мира. Наибольший валовой сбор его плодов приходится на Китай, Испанию, Бразилию, Турцию, Египет, Марокко, Японию (FAO 2012).

В современном сельском хозяйстве Республики Абхазия ведущее место занимают цитрусовые культуры, среди которых мандарин – основная промышленная культура (Сабекия 2016). Цитрусоводство – это не только одна из основных отраслей агропромышленного комплекса, но и приоритетное направление развития, в целом, национальной экономики в Республике Абхазия. По сравнению с чаеводством и табаководством, эта отрасль отличается меньшей трудоемкостью и наибольшей рентабельностью (Богославская 2004).

Авторами была поставлена задача проанализировать состояние отрасли цитрусоводства в Республике Абхазия в период с 1995 по 2015 гг.

Анализ динамики развития цитрусоводческой отрасли в послевоенной Абхазии был проведен на основании данных, предоставленных Министерством сельского хозяйства РА и Управлением государственной статистики РА (Абхазия в цифрах: 2004, 2005, 2006, 2008, 2012, 2015), а также собственных обследований состояния цитрусовых насаждений в 2011 г. Насаждения для проведения обследований выбирались рандомизированно, в государственном секторе. Оценивалось общее состояние насаждений, степень их изреженности, качество проведения агротехнических мероприятий.

В настоящее время в Абхазии цитрусовые производят во всех 7 административных районах как в общественном, так и в частном секторе, причем более 90 % от площади всех цитрусовых занимают мандарины, менее 10 % – лимоны и апельсины. Доля цитрусовых культур в общем объеме экспорта, в среднем, ежегодно составляет 50 % (Кварчия, Кварчия 2008).

В 1990 г. (довоенный период) общая площадь под цитрусовыми культурами составляла 11 тыс. га (из которых 10,2 тыс. га под мандаринами, 0,5 тыс. га под лимонами и 0,3 тыс. га под апельсинами и грейпфрутами), в том числе площадь полносборных плантаций достигала 6,5 тыс. га. Среднегодовой валовой сбор по всем категориям хозяйств – 85 тыс. тонн (рекордный урожай – 121,6 тыс. т цитрусовых плодов был собран в 1986 г., в т.ч. мандарин – 100-110 тыс. тонн). Из них только 20-25 % производили колхозы и совхозы (площадь цитрусовых насаждений в госсекторе составляла 4944 га). Остальная часть, т.е. 75–80 % приходилась на долю личных приусадебных хозяйств населения (Кварчия, Шамба 1997; Богославская 2005; Шат-ипа 2011).

Развал Советского Союза, грузино-абхазский вооруженный конфликт 1992-1993 гг., суровая зима 1992-1993 гг., когда температуры опускались до  $-11^{\circ}\text{C}$ , способствовали гибели молодых садов и увеличению изреженности, а послевоенная экономическая нестабильность в стране привела к снижению производства плодов цитрусовых (Айба 2011). Поэтому за период с 1990 по 1995 г. в Абхазии было списано 856 га плантаций цитрусовых, а, кроме того, были сильно повреждены растения на 1,8 тыс. га, средние повреждения получили 1,4 тыс. га, и слабые повреждения – 2,5 тыс. га. Также полностью погибли около 14 % насаждений лимона (Кварчия, Шамба 1997).

Таким образом, к 1995 г. сохранилось 4088 га полновозрастных цитрусовых садов (1 934 550 деревьев) при изреженности 47,3 % (табл. 1). Эти показатели ежегодно уменьшались, что связано со следующими причинами:

- экономическая блокада и политическая нестабильность в стране;
- отсутствие государственной поддержки отрасли цитрусоводства;
- предельный возраст части насаждений и отсутствие новых закладок;
- отсутствие необходимого агротехнического ухода за насаждениями.

Из табл. 1 видно, что площадь цитрусовых резко снизилась во всех районах Абхазии: в наименьшей степени – в Гагрском и Гулрыпшском районах, составляя на 2015 г. 59,1 и 46,1 % от площадей 1995 года, соответственно. В Ткуарчалском и Галском районах площади уменьшились значительно и в 2015 г. были, соответственно, 16,8 и 21,7 % от площадей 1995 года.

По сортовому составу на плантациях преобладает *Citrus reticulata* Blanco var. *Unshiu* Tan. и менее 5 % площадей занято карликовыми сортами – *Kowano-Wase* и *Miyagawa-Wase*.

Объем производства цитрусовых в послевоенный период существенно снизился по сравнению с довоенным периодом. Так, в 1994 г. было заготовлено всего 6 тыс. тонн плодов мандарин (10,9 % от среднегодового довоенного уровня), а в 1995 г. – только 3,3 тыс. тонн (6,0 % от среднегодового довоенного уровня), в том числе: Гагрский район – 707 тонн, Галский район – 500 тонн, Гулрыпшский район – 613 тонн, Ткуарчалский район – 432 тонн, Очамчырский район – 435 тонн, Сухумский район – 357 тонн, Гудаутский район – 255 тонн.

Обследование насаждений разных категорий хозяйств в 2011 г. показало, что агротехника находится на низком уровне. Основная обработка почвы и борьба с сорной растительностью чаще всего не проводятся. Единственным приемом борьбы с сорняками является однократное, реже, двукратное скашивание. Удобрения вносятся только в частных хозяйствах, без учета возраста растений и агрохимического анализа почвы, поверхностно, без заделки в почву. Плохо поставлена служба защиты растений. Отмечена несвоевременная, без знания видового состава вредителей, обработка растений пестицидами, что приводит к снижению качества урожая, особенно от серебристого клеща. В настоящее время численность серебристого клеща снизилась, но по данным Л.Я. Айба (2011) в 2000–2001 гг. по отдельным участкам зараженность этим вредителем доходила до 80 % и более.

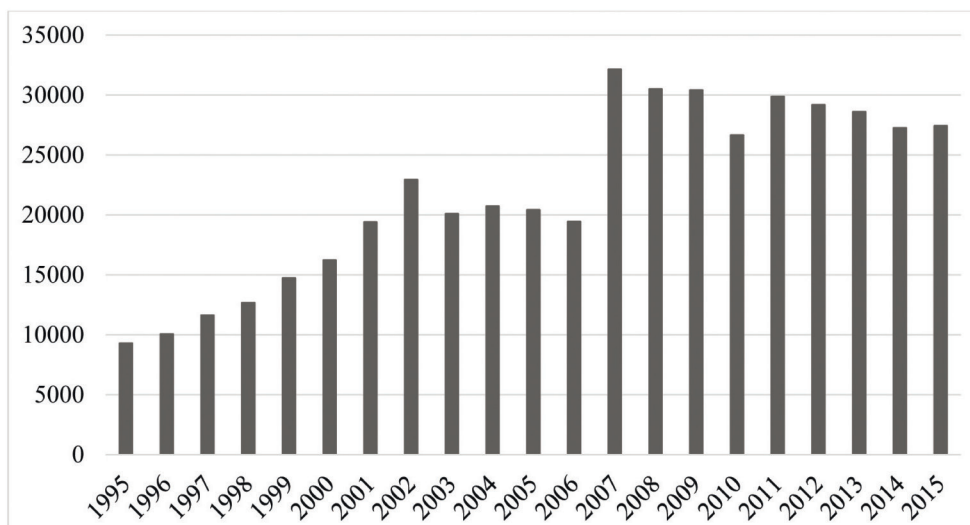
Производство плодов цитрусовых культур в республике в настоящее время сосредоточено, преимущественно, в частном секторе (86,6 % валового сбора плодов), что примерно соответствует довоенному уровню.

Анализ производства плодов цитрусовых за последние 20 лет показал, что наиболее высокий валовой сбор плодов цитрусовых по всем категориям хозяйств отмечался с 2007 по 2009 годы (рис. 1).



Таблица 1  
Площади цитрусовых насаждений (госсектор) по районам Абхазии

Районы	1990 г.		1995 г.		2005 г.		2010 г.		2015 г.		Отношение показателей 2015 г. к 1995 г.	
	Площадь, га	Кол-во деревьев, шт.	Площадь, га	Кол-во деревьев, шт.	Площадь, га	Кол-во деревьев, шт.	Площадь, га	Кол-во деревьев, шт.	Площадь, га	Кол-во деревьев, шт.	Площадь, %	Кол-во деревьев, %
Гагрский	477	183500	333,15	149370	293,62	164446	217	149035	59,1	81,2		
Гудаутский	440	164500	138	53902	126,62	53941	125,54	53941	38,2	32,8		
Сухумский	798	317000	233,0	114194	154,62	106328	140	97921	22,1	30,9		
Гулрыпшский	647	253500	233,75	100290	233,75	131183	233,75	131183	46,1	51,7		
Очамчирский	520	230500	140	26712	140	26712	140	26712	30,4	11,6		
Ткуарчалский	430	155000	174	53520	174	53520	52	33900	16,8	21,8		
Галский	1632	630550	182	97680	279,3	97680	321,54	97680	21,7	15,5		
Всего	4944	1934550	1433,9	595668	1401,38	633810	1229,83	590372	30,1	34,6		
<b>Убыль:</b>			<b>-2654,1</b>		<b>-32,52</b>		<b>-171,55</b>					



*Рис.1. Динамика производства цитрусовых плодов во всех категориях хозяйств Республики Абхазия, т (по данным Министерства сельского хозяйства РА и Управления государственной статистики РА)*

Такой рост производства плодов связан с тем, что в 2006 г. началось субсидирование хозяйств за счет частных перерабатывающих компаний, а с 2011 г. согласно «Комплексного плана развития сельского хозяйства с 2011 по 2014 гг.» проводилось частичное государственное субсидирование отрасли цитрусоводства. Наряду с этим, в частном секторе постепенно ликвидируется изреженность насаждений. Так, если в 1995 г. изреженность во всех категориях хозяйств, в среднем, составляла 50 %, то в 2015 г. в госсекторе она составляет в среднем 52 %, а в частном секторе – 12 % (и не превышает 20 %).

В связи с этим в частном секторе наблюдаются более высокие показатели урожайности (в среднем, 55,6 ц/га (по отдельным хозяйствам – до 93 ц/га), в госсекторе – 30 ц/га (по отдельным хозяйствам – до 55 ц/га)).

В связи с необходимостью развития отрасли цитрусоводства как основной отрасли в экономике страны, Министерством сельского хозяйства Республики Абхазия были произведены закладки новых плантаций по «Комплексному плану развития сельского хозяйства с 2011 по 2014 гг.» (табл. 2). Из числа высаженных молодых мандариновых садов более 70 % представлены раннеспелыми, высокопродуктивными сортами.

Таблица 2

**Молодые посадки мандарина по комплексному плану развития  
сельского хозяйства в Республике Абхазия**

Районы	Площади молодых посадок цитрусовых культур, га, по годам			Всего по району за период 2012– 2014 гг., га
	2012	2013	2014	
Гулрыпшский	10	20	15	45
Гагрский	5	15	20	40
Гудаутский	35	10	10	55
Сухумский	15	20	5	40
Галский	10	15	5	30
Ткуарчалский	30	15	10	55
Очамчырский	10	15	15	40
<i>Всего</i>	<i>115</i>	<i>110</i>	<i>80</i>	<i>305</i>

Таким образом, к 2015 г. в Абхазии сохранилось всего 50 % от площади цитрусовых плантаций довоенного периода (во всех категориях хозяйств). Валовой сбор при этом составил 50 % от уровня 1990 г., урожайность уменьшилась на 35,3 % и составила 50 ц/га (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели состояния отрасли цитрусоводства по сравнению с  
довоенным периодом Республики Абхазия  
(во всех категориях хозяйств)**

Показатели	1990 г.	2015 г.	Доля 2015 г. к 1990 г., %
Площадь цитрусовых насаждений, га	11000	5500	50,0
Изреженность насаждений, %	50	20	-30
Валовой сбор, т	85000	27431	50,0
Урожайность, ц/га	77,3	50	64,7
Рентабельность продукции, %	80	30	-50

Проведенный анализ состояния цитрусовых насаждений по Республике Абхазия позволил сделать следующие выводы:

1. Общая площадь цитрусовых насаждений в Республике Абхазия за период с 1995 по 2015 гг. сократилась, в среднем, на 50 %, в том числе в госсекторе на 70 %.
2. Производство плодов сосредоточено, преимущественно, в частном секторе.
3. По сортовому составу в насаждениях преобладает *Citrus reticulata* Blancovar. *Unshiu* Tan. (95 %).
4. Наиболее высокий уровень валового сбора плодов цитрусовых по всем категориям хозяйств отмечался с 2007 по 2009 годы, что

связано с началом субсидирования отрасли за счет государственных и частных средств.

5. Новые закладки садов мандаринов осуществлены в период 2012–2014 гг. и составили 305 га.
6. Изреженность в госсекторе составляет, в среднем, 52 %, а в частном секторе – 12 %.

Для улучшения состояния отрасли цитрусоводства необходимо превратить в жизнь целый комплекс мероприятий, направленных на повышение урожайности существующих насаждений (ликвидировать изреженность, внедрить более прогрессивные технологии возделывания, внести органоминеральные удобрения, повысить эффективность защиты от вредителей и болезней).

1. Важным фактором в развитии отрасли цитрусоводства является закладка новых плантаций высокоурожайными сортами нового поколения, позволяющими получать конкурентоспособную продукцию на уровне не менее 20 т/га:

сильнорослые сорта: *Иверия, Сочинский-23*;

среднерослые сорта: *Miagawa Wase, Кохорский, Юбилейный*;

низкорослые сорта: *Kowano-Wase, Сухумский сверхранний, Абхазский ранний, Сентябрьский, Слава Вавилова, Клоны Ансны и Олимпийский 2014* (Сабекия 2016).

2. Наряду с этим организация в республике крупного научно-производственного питомника по выращиванию элитного посадочного материала с общим выходом более 500-600 тыс. саженцев в год будет способствовать существенному развитию отрасли и позволит увеличить в течение 10–15 лет валовой сбор плодов до 100–120 тыс. т.

При выращивании саженцев карликового мандарина на подвое *Poncirus trifoliata* рекомендуется схема посадки 70 × 25 см. Для карликовых сортов мандарина группы *Wase* оптимальным сроком летне-осенней окулировки мандарина в условиях Абхазии рекомендуется период с 10 по 30 августа.

3. Существует необходимость разработки Государственной программы возрождения цитрусоводства в Республике Абхазия, предусматривающей долгосрочные инвестиции в развитие отрасли.

### Литература

Абхазия в цифрах. Сухум, 2004. 88 с.

Абхазия в цифрах. Сухум, 2005. 90 с.

Абхазия в цифрах. Сухум, 2006. 111 с.

Абхазия в цифрах. Сухум, 2008. 113 с.

Абхазия в цифрах. Сухум, 2012. 125 с.

Абхазия в цифрах. Сухум, 2015. 122 с.

*Айба 2011:* Айба Л.Я. Состояние и перспективы цитрусовых культур в Абхазии // Вестник Академии наук Абхазии. Сухум, 2011. Вып. III. С. 310–312.

*Богославская 2004:* Богославская М.Е. Цитrusоводство Абхазии // Садоводство и виноградарство. Сухум, 2004. № 4. С. 9.

*Богославская 2005:* Богославская М.Е. Производство цитрусовых плодов в Абхазии на современном этапе. Сухум, 2005. С. 43.

*Кварчия 1997:* Кварчия В.А. Экономика и организация аграрного производства. Сухум, 1997. С. 204.

*Кварчия 2008:* Кварчия В.А. Экономика сельского хозяйства. Сухум, 2008. С. 522. (на абх.яз.).

*Сабекия 2016:* Сабекия Д.А. Хозяйственно-биологическая оценка мандарина в Республике Абхазия: дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. н.: Краснодар, 2016. С. 134.

*Шат-ипа 2011:* Шат-ипа Х.К. Организационно-экономический механизм послевоенного восстановления сельского хозяйства Республики Абхазия: дисс. на соиск. уч. ст. канд. экон. н.: 08.00.05. Нальчик, 2011. С. 208.

*FAO 2017:* Faostat: Tangerines, mandarins, clementines, satsumas // 2012. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx>. Дата доступа 25. 02. 2017.

Л. И. Айба, Д. А. Сабекья

## АҔСНЫ ХААМҒАЗТӘИ АЦИТРУСААЗАРА АҒАҒЫЛАЗААШҒА АНАЛИЗ

**Аннотация.** *Ацитрус раазоит Аҕсны Ахҕынҕқарра административтә раионқәа рыбжсыбагы рҕы, азеиҕи аарыхырҕақәа ркнеиҕи, хаталатәиқәа ркныгы. 2015 шықәсазы Аҕсны еиқәханы икан аи-баишьра калаанзатәи ацитрустә плантацияа рҕакырадгьыл аҕынтәи 50 % (анхамға хкқәа зегьы рҕы). Еизгаз аишәыр 1990 шықәсатәи арбагақәа ркынтәи 50 % канайеит, аеафраарыхра иаг-хеит 35,3 % рыла, иагыканыеит 50 ц/га. Аишәыраазара еиҳарак хаталатәи азартәқәа ркноуп иахьыкоу (еизгаз аишәыр азеиҕи хыҕхьазараҕынтә 86,6 %). Аплантацияқәа ркны аҕыжәара амо-уп Citrusreticulata Blancovar. Unshiu Тап захьзу ахкы. Азеиҕи ҕакырадгьыл аҕынтәи 5 % роуп зоура кьаеу ахкқәа иныркы-ло. Игәатоуп 1995–2015 ши. Рзы анхамғатә хкқәа зегьы ркны ацитрусаазара иамаз адинамика. Иазаатгьылоуп 2012–2014 ши. рзы еиҕаҳаз амандарин баҳчақәа рзы аинформация. Иара убас ари анхамға аиҕаишьақәыргыларазы ажәалагалақәа кайоуп.*

**Ажәа хадақәа:** *ацитрустә культурақәа, амандарин, ақытанхамәа, азеиҭи еизгара, Аҭсны.*

**L. Y. Ayba, D. A. Sabekia**

**ANALYSIS OF THE PRESENT STATE OF THE  
CITRUS BREEDING SECTOR IN THE REPUBLIC OF ABK  
HAZIA**

**Annotation.** *Citrus fruits are produced in all 7 administrative districts of the Republic of Abkhazia both in the public and private sectors. By 2015, only 50 % of the area of citrus plantations of the pre-war period (in all categories of farms) has been preserved in Abkhazia. Gross harvest in this case was 50 % of the 1990 level, yields decreased by 35.3 % and amounted to 50 centners per hectare. Fruit production is concentrated mainly in the private sector (86.6 % of gross harvest). Citrus reticulata Blanco var. unshiu Tan., predominates in the plant composition, less than 5 % of the area is occupied by dwarf varieties. The dynamics of production of citrus fruits in all categories of farms during the period 1995-2015 was traced. The data on new plantings of mandarin gardens in 2012-2014 is given. Ways to restore the industry are suggested.*

**Key words:** *citrus cultures, mandarin, agriculture, gross harvest, Abkhazia.*



# АДАПТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ РАСТЕНИЙ К УСЛОВИЯМ ВЕГЕТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ *SIMMONDSIA CHINENSIS* D.DON)

Э. А. Гончарова

*Ведущий научный сотрудник Российской академии сельскохозяйственных наук*

А. Б. Сичинава

*Преподаватель АГУ*

**Аннотация.** *Адаптивный потенциал растений определяется физиологическими, биохимическими и морфологическими механизмами. Их изучение необходимо для разработок агротехнических приемов к разным почвенно-климатическим зонам, а также для построения оптимальных моделей культур, используемых для самых разнообразных целей.*

*Учитывая эволюционно сложившуюся приспособленность хохобы к суровым экологическим условиям ее естественного ареала, отмечена высокая адаптационная способность растения к условиям вегетации, что отражалось в изменении показателей водного режима растений: водоудерживающая способность листьев, оводненность, водный дефицит и т.д. Показано, что урожай и слагающие его компоненты в разной степени изменяются в одних и тех же неблагоприятных условиях, а различные по своему характеру экстремальные факторы оказывают на структуру урожая растений однотипные воздействия.*

*У растений различного морфобиологического статуса изменения в структуре урожая под влиянием экстремальных гидротермических условий принципиально подобны друг другу. Это дает основание говорить об общих закономерностях влияния экологических стрессов на структуру урожая растений, возделываемых ради получения генеративных органов.*

**Ключевые слова:** *Хохоба, водоудерживающая способность, водный дефицит, оводненность, адаптация.*

Приспособление, успешная адаптация ценных для человека и, в целом, для народного хозяйства, в частности сельского, видов древесных растений к неблагоприятным климатическим условиям произрастания является одной из основных задач научно-технического прогресса. В свете представлений современной науки, адаптация – это настройка растительного организма к условиям произрастания, результат или следствие эволюционного процесса (Гродзинский 1983). Автор считает адаптацию формой проявления надежности вида, выделяя разные ее типы: физиолого-биохимическую, морфологическую, репродуктивную. Г.В. Удовенко

(1979), систематизируя современное представление о механизмах адаптации растения на разных уровнях биологической организации (клеточном, организменном и популяционном), показывает, что, чем выше уровень биологической организации (клетка, организм, популяция), тем большее число механизмов одновременно участвуют в адаптации растений к стрессам. А.А. Жученко (1980), раскрывая характер физиологических, биологических и морфологических механизмов адаптации, отводит особую роль проблеме индуцирования генетических рекомбинаций, управлению генетической и модификационной изменчивостью с целью расширения адаптационного потенциала растений. Несмотря на то, что уровень продуктивности вида или сорта – наследуемый, генетически закрепленный признак, он свидетельствует лишь о потенциальной возможности вида растений к созданию того или иного урожая. А в какой степени эта возможность будет реализована, т. е. каким будет реальный урожай, зависит от тех погодных условий, в которых развиваются растения (Удовенко 1982). Выявление закономерностей реакций растений на экстремальные агрометеорологические факторы важно при разработке агротехнических приемов для разных почвенно-климатических зон республики. Высокая адаптационная способность растений к различным условиям произрастания была показана на хохобе (*Simmondsia chinensis*).

*Simmondsia chinensis* D. Don сем. Симмондсиевые – многолетний дикорастущий кустарник – эндемик пустыни Соноре, расположенной на границе Мексики и штата Аризона (США). Растение в природе начинает плодоносить с трех-четырёхлетнего возраста, образуя крупные семена, до половины сухой массы которых составляет специфический жидкий воск, обладающий целым рядом устойчивых ценных свойств. Благодаря этому воску, нашедшему применение во многих отраслях химической и машиностроительной промышленности, в космосе, медицине и в других отраслях народного хозяйства, хохоба быстро привлекла к себе внимание во всем мире, в том числе и в Абхазии.

В Абхазии, на Сухумской опытной станции были заложены экспериментальные плантации этого уникального растения, но, в следствии военных действий, хохоба погибла. В настоящее время она выращивается в США, Израиле, Австралии, Мексике и ряде других стран.

В ряде опытов, проведенных нами в регулируемых условиях (фитотроны, вегетационные сооружения разного типа в Пушкинских лабораториях ВИР), а также в различных регионах на базе опытных станций ВИР (Павловская, Крымская, Сухумская), удалось выявить высокую адаптационную способность данного вида растений (Гончарова 2012). Водообмен, изменения его основных показателей в процессе приспособления к определенно новым либо неблагоприятным условиям среды произрастания – это наиболее внешнее проявление, своеобразный первопоказатель степени адаптации растительного организма (Гусев 1971; Кушниренко 1981 и др.).

В наших исследованиях изучены показатели водного статуса: оводненность, водоудерживающая способность, водный дефицит и интенсивность транспирации изучались на листьях исследуемых растений, вегетирующих в условиях жесткой засухи (20 % ПВ) в период активной вегетации (май – август). Показано, что оводненность в листьях хохобы сохранялась достаточно высокой и с наступлением засушливого лета, но постепенно снижалась (на 20 %) по сравнению с оптимальным фоном. Несмотря на некоторые колебания оводненности, под действием стресса в течение вегетации, в целом, сохранялась тенденция к большему оводнению листьев в условиях засухи, что является приспособительной реакцией хохобы к условиям жесткой засухи. Подобное явление было ранее отмечено в листьях апельсина, персика, алычи в работах М.Д. Кушниренко (1967) и Э.А. Гончаровой (1982). Водный статус в листьях растений, произрастающих в условиях засухи, связан с таким свойством тканей (и клеток), как водоудерживающая способность, зависящая от многих особенностей: анатомического строения, химического состава и других свойств органа. Водоудерживающая способность органов является одним из характерных показателей приспособленности растений к неблагоприятным условиям среды (Удовенко 1982). Показано, что водоудерживающая способность листьев хохобы, имеющих толстую кутикулу, за 3–6 часов искусственного завядания весьма высока: если многие растения теряют за это время около половины содержащейся в их листьях влаги, то хохоба теряла за то же время около 5–15 % воды. На протяжении всего периода вегетации у хохобы отмечалась высокая водоудерживающая способность листьев, что объясняется высокой устойчивостью растений к условиям засухи. Несмотря на высокую водоудерживающую способность листьев и, связанную с ней, повышенную оводненность, водный дефицит возрастал. Установлено, что недостаток воды в почве (20 % ПВ) приводил к уменьшению расхода воды в процессе транспирации, повышению накопления сухих веществ в листьях, а, следовательно, к возрастанию продуктивности транспирации. Таким образом, изменения в водном статусе хохобы приводили к экономному расходованию влаги в условиях пониженного уровня водообеспечения почвы.

Установлено, что экстремальные условия в разной степени подавляют ростовые процессы и снижают продуктивность, воздействуя на растения в разные фазы онтогенеза. При этом наибольшее их влияние обнаруживается в депрессии ростовых процессов вегетативных органов, т. е. тех процессов, которые служат интегральным выражением всех повреждаемых синтетических реакций в метаболизме растений. В этом наблюдается значительная коррелятивная связь между напряженностью и длительностью стресса, с одной стороны, и степенью роста, с другой. В основе осуществления выявленных нами изменений лежит ряд механизмов, связанных с

Адаптационная способность растений к условиям вегетации (на примере *Simmondsia*...

метаболизмом растений. Отмеченные закономерности изменения в экстремальных условиях среды генетически обусловлены и имеют большую целесообразность с точки зрения сохранения в разных условиях вида как эволюционирующей биологической единицы.

### Литература

*Гончарова 1970*: Гончарова Э.А. Водный режим и засухоустойчивость растений // Водный режим плодовых культур. Кишнев, 1970.

*Гончарова 1982*: Гончарова Э.А. Физиологическая роль плодов в водообмене растений персика. Кишинев, 1982. С. 84.

*Гончарова 1982*: Гончарова Э.А. и др. Методология изучения и выявления ценных признаков у генотипов из коллекции ВИР при их экологическом испытании // Ижевск, 1982.

*Гродзинский 1983*: Гродзинский Д.М. Надежность растительных систем. Киев, 1983.

*Гусев 1971*: Гусев Н.А. Состояние воды и устойчивость растений // Состояние воды и водный обмен у культурных растений. М., 1971. С. 23–28.

*Жученко 1980*: Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев, 1980.

*Кушниренко 1967*: Кушниренко М.Д. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. Кишинев, 1967.

*Кушниренко 1981*: Кушниренко М.Д. Зеленые пластиды при водном дефиците и адаптации к засухе. Кишинев, 1981.

*Удовенко 1973*: Удовенко Г.В. Характер защитно-приспособительных реакций и причины разной устойчивости растений к экстремальным воздействиям // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. СПб., 1973.

*Удовенко 1979*: Удовенко Г.В. Механизмы адаптации растений к стрессам. Физиология и биохимия культурных растений. Киев, 1979.

*Удовенко 1982*: Удовенко Г.В. Влияние экстремальных условий среды на структуру урожая сельскохозяйственных растений. Л., 1982.

**Е. А. Гончарова, А. Б. Сичинаа**

### АВЕГЕТАЦИАТӘ ҒАГЫЛАЗААШЬАЗЫ АЦИААҚӘА РАДКЫЛАРАТӘ ҚАЗШЬА (SIMMONDSIACHINENSIS.DON АҒЫРЦШТӘЫ АЛА)

**Аннотация.** Айцаақәа анышә иаднакылартә еиңи рылшарақәа рыд-  
хәалоуп рфизиологиатә, рбиохимиатә, рморфологиатә механизмқәа.

*Урт рытйаара хымпадатэиун еиуеиңшым адгьылчашэра-хауатэ цэахэйда рзы агротехникатэ маанақэа рызбарази, иара убас хықэкырацэала ахархэара заур алио зегьы еиңырнаало акультура амодельқэа раңйарази. Цсабарала иара иатэыз ахауа цэгьа иабзоураны адгьыл ибзианы иаднакыло аказиыа зауз хохоба авегетациатэ тагылазаашьяқэа ибзианы ирықэиэеит, уи аныңиит айиаа зылатэи арежим арбагақэа: абығьқэа азы ныркылоит, азы изаагылоит, азы амамкэагыы иачхауеит уб. ий. Иазгэатоуп, аеафрей уи аказаара алзыришо аңырақэеи еиуеиңшымкэа реырыңсахуеит зегьы еиңырзеиңшу иееим атагылазаашьяқэа ркны, аха еиуеиңшым аказиыақэа змоу аекстрималтэ факторқэа айиаа аеафра аилазаарағыы икариңо анырра еиңырзеиңшу. Еиуеиңшым аморфобиологиатэ статус змоу айиаақэа реафра аилазаара азы аныррала иауа аңсахрақэа шамахамзар еиңиуп. Ус анакэха, иаххэар халиоит, агенеративитэ хэтақэа роуразы иаадрыхуа айиаақэа реафра аилазаара аңсабара ианато ааха еиңырзеиңшыны ирныруеит хэа.*

**Ажэа хадақэа:** *хохоба, азынкыларатэ лшара, азыдара, азы азаагылара, адгьыл адкылара.*

**E. A. Goncharova, A. B. Sichinava**

## **ADAPTATION ABILITY OF PLANTS TO THE CONDITIONS OF VEGETATION (BY THE EXAMPLE OF SIMMONDSIA CHINENSIS D. DON)**

**Annotation.** *The adaptive potential of plants is determined by physiological, biochemical and morphological mechanisms. Their study is necessary for the development of agricultural techniques for different soil and climatic zones, as well as for constructing optimal crop models used for a wide variety of purposes.*

*Taking into account the evolutionary adaptability of the jojoba to the severe ecological conditions of its natural range, the high adaptive ability of a plant to vegetation conditions was noted, which was reflected in changes in the water regime of plants: water retention capacity of the leaves, water content, water deficiency, etc. It is shown that the yield and its components vary in different degrees under the same unfavorable conditions, and the extreme factors that have different nature exert the same effect on the structure of the crop yield.*

*In plants of different morphobiological status, changes in the structure of the crop under the influence of extreme hydrothermal conditions are fundamentally similar to each other. This gives grounds to talk about the*

Адаптационная способность растений к условиям вегетации (на примере *Simmondsia...*

*general patterns of the influence of environmental stress on the structure of the crop of plants cultivated for the sake of generating generative organs.*

**Key words:** *Jojoba, water-retaining capacity, water deficiency, water content, adaptation.*



## КУЛЬТУРА КИВИ (*ACTINIDIA DELICIOSA*) В АБХАЗИИ: ОТ ИНТРОДУКЦИИ ДО НОВЫХ СОРТОВ

Л. Я. Айба

*Директор Научно-исследовательского института  
сельского хозяйства АН Абхазии*

**Аннотация.** *Культура киви была завезена в Абхазию в 1990 г. С тех пор проведены исследования по сортоизучению, разработаны элементы технологии ее возделывания: подобрана форма шпалеры, схема посадки, формирование кроны, оптимальные сроки уборки урожая. В НИИСХ АНА с 2003 года ведутся селекционные работы по получению новых голоплодных сортов киви, отличающихся меньшей опушенностью плодов, высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, предназначенных для употребления как в свежем виде, так и для переработки. Получены 4 женских и 1 мужской сорт киви. Три сорта отличаются крупными плодами – «Апсны», «Победитель» и «Отхара», один сорт «Гулрыпшский» – относительно мелкоплоден и пригоден для переработки. Для всех сортов лучшим опылителем оказался новый мужской сорт «Мачара».*

**Ключевые слова:** *киви, Actinidia deliciosa, отбор, селекция, субтропики, урожай, биохимия, устойчивость, сорта, интродукция.*

Интродукция новых субтропических культур в Абхазии как самостоятельная отрасль исследований возникла в 20-х годах XX века и связана с научной деятельностью Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства (г. Санкт-Петербург). Особенно широкий масштаб приобретает интродукция и акклиматизация субтропических растений в Абхазии в связи с разработанным академиком Н.И. Вавиловым ботанико-географическим методом о центрах происхождения культурных растений [5].

Учитывая роль ученых в решении поставленных задач по интродукции и использованию в Абхазии новых культур, был организован ряд опытных станций и других научно-исследовательских учреждений. В 1926 году по инициативе академика Н.И. Вавилова при активной поддержке и финансировании председателя ЦИК Абхазской АССР Н.А. Лакоба было создано Сухумское отделение Всесоюзного института растениеводства (ВИР), в дальнейшем преобразованное в Сухумскую опытную станцию субтропических культур ВИР. В Абхазии были организованы Сухумский филиал Всесоюзного научно-производственного объединения по чаю и субтропическим культурам (ВНИПОЧиСК), Абхазская табачная опытная станция, Сухумская опытная станция эфиромасличных культур «Союзэфирмасло», Абхазская опытная станция защиты растений и др.

Климат в сочетании с горным рельефом и почвенными особенностями Абхазии способствовали успешной акклиматизации многих видов инородных растений. Научные учреждения Абхазии, ее ученые-растениеводы сыграли выдающуюся роль в деле интродукции и акклиматизации растений, завезенных из других стран и природных зон, и тем самым внесли заметный вклад в развитие всего субтропического сельского хозяйства Черноморского побережья Кавказа.

За период деятельности Сухумской опытной станции субтропических культур (1926–1992 гг.) учеными было привлечено около 45 тыс. образцов растений, представленных 196 семействами, 473 родами и более 57 тыс. видами. Среди интродуцентов были представители со всех континентов земного шара, многолетние и однолетние субтропические и тропические растения.

К началу грузино-абхазской Отечественной войны (1992 г.) на Сухумской опытной станции была сосредоточена уникальная мировая коллекция, состоящая из 4688 сортов и форм растений, в том числе цитрусовых – 987, субтропических плодовых и орехоплодных – 1590, субтропических технических культур более 600 видов, сортов и форм, а также 1500 коллекционных сортов образцов овощных и зернобобовых культур. Были собраны образцы возделываемых табаков в количестве 1500 образцов этой культуры, выделены 16 разных типов и 50 подтипов. На Сухумскую опытную стацию эфиромасличных культур из разных стран мира интродуцировано более 100 вида образцов эфиромасличных и ароматических растений. Эта обширная и уникальная коллекция являлась основной базой в деле обогащения влажных субтропиков Кавказа хозяйственно-ценными видами, сортами и формами субтропических, плодовых, ягодных, орехоплодных культур.

В настоящее время при наличии незначительных средств, отпускаемых на поддержание, изучение и интродукцию новых субтропических культур, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии (НИИ СХ АНА), как преемник Сухумской опытной станции, не может охватить в своей работе все интересные перспективные культуры. При выборе приоритетных культур, с которыми ведутся работы, принимается во внимание степень научного экономического значения их для Абхазии в настоящее или ближайшее будущее время.

Поэтому работа ведется, в первую очередь, с такими культурами, развитию которых благоприятствуют природные условия Абхазии и сбыт продукции которых обеспечен емким рынком, как, например, культура киви (актинидия сладкая).

В Абхазии работа по интродукции представителей рода актинидия (*Actinidia* Lindl.) началась в начале XX века в Сухумском ботаническом саду, где были высажены растения пяти дикорастущих видов. Растения

хорошо росли, но, практически, не плодоносили, поэтому работа с актинидией в то время не получила продолжения.

Относительно недавно, в 1990 году на Сухумской опытной станции субтропических культур Всероссийского института растениеводства (ныне – НИИ СХ АНА) автором была осуществлена интродукция лучших мировых сортов актинидии сладкой. Сорты были получены от академика Г.В. Ерёмин (Крымская опытная станция ВИР): 4 мужских («*Матуа*», «*Тамури*», *Клон Альфа и Ми*) и 5 женских («*Hayward*», «*Abbot*», «*Monty*», «*Bruno*» и «*Alisson*») – каждого сорта по 10 растений. В свою очередь, Г.В. Ерёмин интродуцировал их из Франции на Крымскую опытную станцию ВИРа [ Айба 2001].

Полученные сорта были высажены в Гудаутском опорном пункте Сухумской опытной станции. Были начаты исследования по изучению биологических и хозяйственных особенностей этих сортов и разработка энергосберегающей технологии возделывания культуры применительно к условиям субтропической зоны Абхазии.

Актинидия сладкая *Actinidia deliciosa* C.F.Liang & A.R.Ferguson в диком виде произрастает в Западном и центральном Китае. В литературе можно встретить следующие синонимические названия: *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* (A. Chev.) A. Chev., *A. chinensis* var. *hispida* C.F.Ling, *A. latifolia* var. *deliciosa* A. Chev., *A. chinensis* var. *setosa* Li [3, 4].

В начале введения в культуру актинидию сладкую называли «*янг-тао*», или «*китайский крыжовник*». В начале прошлого столетия ее семена были интродуцированы в Новую Зеландию, где они и послужили исходным материалом для отбора лучших клонов и получения новых сортов. Когда были выведены первые селекционные сорта, культура приобрела коммерческое название «*киви*» [Ferguson 1904].

Первые промышленные насаждения появились в 1940 году в Новой Зеландии, позднее – в США (Калифорния), Франции, Италии, Чили и т.д. И до настоящего времени культура активно расширяет свои площади. В Новой Зеландии среди других плодовых культур киви занимает первое место в валовом производстве плодов.

По данным мировой статистики по производству сельско-хозяйственных продуктов, потребность в плодах киви на мировом рынке обеспечена на 54 %, дефицит, соответственно, составляет 46 % [Белинская 1986; Вульф, Малеева 1969].

По результатам многолетнего сортоизучения в условиях Абхазии выделены как промышленные и внедрены в производство сорта «*Hayward*» и «*Bruno*» и, как опылители к ним, – *Клон Альфа* и «*Тамури*».

За прошедшие годы, кроме исследований по интродукции и селекции актинидии сладкой для промышленного возделывания в условиях Абхазии изучался подбор формы шпалеры, схема посадки, формирование кроны, оптимальные сроки уборки урожая и т.д. Лучшие результа-

ты по форме шпалеры дала полубеседка с формированием кроны одноствольной с двумя рукавами на плодоношение. Лучшей схемой посадки оказалась  $5 \times 4$  м, с размещением на 1 га 500 женских и 70 мужских растений, что обеспечивает максимальный выход урожая [Айба 2003].

В истории развития плодоводства Абхазии очень мало примеров, когда новые южные плодовые и субтропические культуры получили бы в короткие сроки столь же широкую популярность, как киви.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что культура актинидии сладкой (киви) в условиях Абхазии получила свою вторую родину, и есть все предпосылки, что она займет достойное место в сельскохозяйственном производстве нашей республики. В настоящее время главным препятствием широкомасштабного внедрения актинидии сладкой в промышленное производство республики являются:

1. Отсутствие достаточного количества как черенкованного, так и окулированного стандартного посадочного материала лучших рекомендованных сортов. Для решения данной задачи в НИИ СХ АНА с января 2010 г. начата закладка маточников и питомника с ежегодным выходом стандартного посадочного материала от 50 000 до 100 000 шт.

2. Отсутствие достаточных знаний у подавляющего большинства населения, желающих заняться этой культурой по биологическим, экологическим и техническим особенностям культуры, технологии выращивания посадочного материала и другим элементам возделывания. Литературные источники по этим вопросам довольно ограничены. В связи с чем публикация итогов более чем двадцатилетней исследовательской работы окажет существенную помощь специалистам сельского хозяйства.

Возрастающая популярность актинидии сладкой (киви) в Абхазии заставила задуматься о сортах этой культуры, более приспособленных к условиям влажных субтропиков и обладающих лучшими хозяйственно-ценными признаками. Селекционные исследования в НИИ СХ АНА были начаты с 2003 г. с целью получения новых сортов, отличающихся меньшей опушенностью плодов или полным её отсутствием, высокой урожайностью, устойчивостью к засухе и вредителям, раннеспелостью и предназначенных для употребления как в свежем виде, так и для переработки.

Отбор проводился из семенной популяции, полученной от свободного опыления сортов «*Hayward*» и «*Bruno*». В 2003 г. из полученных семян выращено более 15 600 сеянцев. Из популяции сеянцев было отобрано по разным признакам 1 100 растений. В 2005 г. отобранные растения были высажены на экспериментальном участке Института на площади 0,7 га, со схемой посадки  $3 \times 2$  м. Первый урожай плодов из отобранных форм был получен в 2008 г. Соотношение выращенных мужских и женских гибридных растений составило 78 % и 22 %. Полученные плоды варьировали по форме, величине и опушенности.

В период первого плодоношения из этих форм нами были отобраны 4 женских растения с полным отсутствием опушения, т.е. голоплодные, и одна мужская форма, характеризующаяся продолжительным цветением в сезоне.

Выделенные формы успешно прошли сортоиспытание по методике ВИРа [Петрова, Витковский 1989; Витковский 2003] в течение 6 лет. Эти формы показали лучшую устойчивость к вредителям и болезням, относительную устойчивость к засухе по сравнению с сортами «*Hayward*» и «*Bruno*», а также отсутствие периодичности плодоношения.

Для всех сортов лучшим опылителем оказался мужской сорт «*Мачара*», также выделенный нами из популяции сеянцев. Основное качество этого опылителя – растянутый период цветения, что совпадает с цветением всех рекомендованных женских голоплодных сортов.

**Сорт «Победитель».** Плоды крупные, высотой 5,0 – 4,5 – 3,4 см, диаметром 4,5 – 4,0 – 3,3 см, овальные, едва заметны сужением к вершине. Вершина почти округлая со средней чашечкой, чашелистики небольшие, подняты кверху, сомкнутые. Чашечка с небольшим углублением. Поверхность гладкая без ребер. Кожица коричневато-зеленоватая с большим количеством густо расположенных светло-коричневых подкожных пятен, средней толщины, плотная. Опушение очень слабое, в виде едва заметного пушка. Основание плоское, место крепления плодоножки округлое, довольно большое с едва заметным углублением. Плодоножка длинная, бурая.



Рис. 1. Сорт «Победитель»



Мякоть светло-зеленая, очень сочная, сладкая с небольшой кислинкой, приятная на вкус. Сердцевина овальная, белая. Семена чёрные, большое количество. Созревает в первой декаде ноября.

Биохимический показатель плодов мг %: витамин С – 61,1; сухое вещество – 13,8; сахара – 7; титруемые кислоты – 1,33; сахарокислотный коэффициент – 3,2.

**Сорт «Отхара».** Плоды крупные, высотой 5,2 – 5,0 – 4,7 см, диаметром 4,6 – 4,1 – 3,8 см, овальные, с округлым основанием и вершиной. Чашечка небольшая с сомкнутыми чашелистиками, поднятыми кверху. Основание слегка выпуклое и ровное. Поверхность плода коричневая с зеленоватым оттенком и многочисленными подкожными пятнами, разбросанными по всей поверхности, опушенная. Опушение в виде очень тонкого войлочного слоя. К вершине опушение более густое. В сравнении с «*Hayward*» можно считать, что плоды почти неопушенные. Кожица тонкая, средней плотности.

Мякоть рыхлая, средне-сочная, светло-зелёная. Сердцевина плотная, белая, почти овальная. Семян много. Вкус кисло-сладкий. Созревает в третьей декаде октября.

Биохимический показатель плодов мг %: витамин С – 60,5; сухое вещество – 13,1; сахара – 8,4; титруемые кислоты – 1,1; сахаро-кислотный коэффициент – 3,2.



Рис. 2. Сорт «Отхара»

**Сорт «Апсны».** Плоды крупные, высотой 5,3 – 6,1 – 5,9 см, диаметром 3,9 – 4,4 – 4,8 см, удлинённо-овальные, почти цилиндрические, с округлой вершиной и заостренным основанием. Чашечка очень малень-



кая, овальная, с очень мелкими чашелистиками. Опушение плода в виде коричневого, почти незаметного налета. Кожица тонкая, плотная.

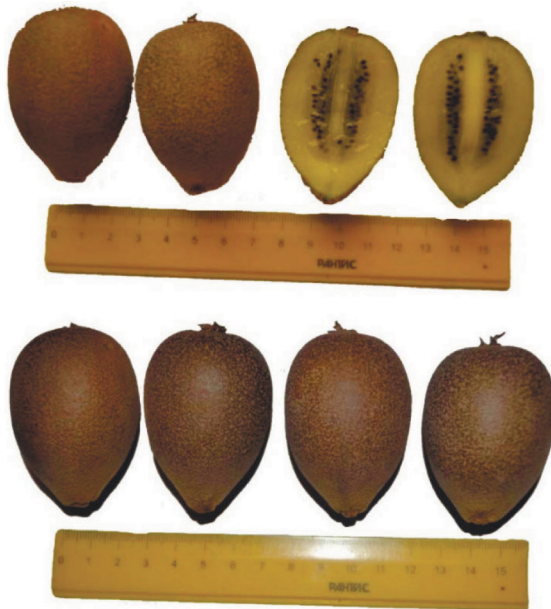
Мякоть светло-зелёная с коричневым оттенком. Сердцевина белая, овальная. Вкус сладко-кисловатый. Семян много. Созревает в первой декаде ноября.

Биохимический показатель плодов, мг %: витамин С – 60,0; сухое вещество – 12,5; сахара – 6,9; титруемые кислоты – 1,1; сахарокислотный коэффициент – 3,4.

**Сорт «Гульрыпшский».** Плоды меньше средней величины, высотой 4,5 – 4,3 – 4,0 см, диаметром 4,6 – 4,3 – 4,3 см, округлые, тёмно-коричневые с большим количеством густо расположенных сероватых подкожных пятнышек. Плоды не опушенные, за исключением верхушки, у которой наблюдается небольшой пушок. Вершина округлая. Чашечка очень маленькая, с небольшими короткими, почти лежащими чашелистиками. Основание ровное с темным зигзагообразным кольцом. Кожица тонкая, плотная.

Мякоть светло-зелёная с желтоватым оттенком. Вкус сладкий с небольшой кислинкой, приятный. Сердцевина овально-широкая, белая, плотная. Семян много. Созревает во второй декаде октября.

Биохимический показатель плодов мг %: витамин С – 59,9; сухое вещество – 11,9; сахара – 7,7; титруемые кислоты – 1,2; сахаро-кислотный коэффициент – 3.



*Рис. 3. Сорт «Апсны»*



Рис. 4. Сорт «Гулрыпшский»

Таким образом, в результате многолетних исследований получены 4 женских и 1 мужской сорт актинидии сладкой. Для производственного возделывания рекомендуются крупноплодные сорта «Апсны», «Победитель» и «Отхара», а сравнительно мелкоплодный сорт «Гулрыпшский» – для переработки. Мужской сорт «Мачара» рекомендован как лучший опылитель.

#### Литература

- Айба 2001*: Айба Л.Я. Культура киви в Абхазии. Сухум: Алашара, 2001. С. 5–12.
- Айба 2003*: Айба Л.Я. Особенности возделывания киви в Абхазии // Сельские зори. Краснодар, 2003. № 12. С. 30–31.
- Айба 2003*: Айба Л.Я. Новая субтропическая культура киви // Сельские зори. Краснодар, 2003. № 10. С. 38.
- Банная 1971*: Банная М.В. Актинидия китайская – ценная плодовая и декоративная культура для юга СССР // Субтропические культуры. Л., 1971. № 6. С. 125–126.
- Бгажба 1964*: Бгажба М.Т. Растительные ресурсы Абхазии и их использование. Сухум: Алашара, 1964. С. 41–44.
- Белинская 1986*: Белинская Н.К. Культура актинидии в Алма-Ате // Вестник с.-х. науки Казахстана. Алматы, 1986. № 6. С. 80–82.
- Петрова, Витковский 1989*: Петрова Е.Ф., Витковский В.Л. Изучение коллекции субтропических плодовых культур. Методические указания. Л.: ВИР, 1989. С. 142.
- Витковский 2003*: Витковский В.Л. Плодовые растения мира. СПб: Лань, 2003. С. 592.
- Вульф, Малеева 1969*: Вульф Е.В., Малеева О.Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Л.: Наука, 1969. С. 568.
- Ferguson 1904*: Ferguson A.R. The year that kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) came to New Zealand // N.Z.J. Crop and Hort. Sci, 2004. Vol. 32. № 1. P. 3–27.

Л. Я. Айба

Л. И. Айба

## АҢСНЫ КИВИ АКУЛЬТУРА (ACTINIDIA DELICIOSA): АИНТРОДУКЦИАКЫНТӘ АХК-ҒЫЦҚӘА РҠЫНЗА

**Аннотация.** Аңсны киви акультура ааган 1990 шықәсазы. Уиаахыи.жъ-те имѡаңгоуп ахкқәа рытїѡарақәа; шиьақәыргылоуп аазаразы атехнологиа тә хәтәқәа: иѡшаауп иақәшѡо ашпалера аформа, аиѡаҳара асхема, аиаїдара ашьақәгылара, еиҳа иманиѡалоу аеаѡратагалара аамтә. №тїтч и. раахыс ААР Ақытәнхамѡатә институт аҠны имѡаңысуеит иѡыцу хәы зқәым киви ахкы аи-уразы аселекциатә усурақәа. Уи ахкы еиҳа имаҠны ахәы ақәуп, аҳауацәгы ачҳауеит, иуфар ауеит ишииѡыру, иара убас иаркны. Ишьақәыргылоуп киви аңхәыстә хкқәа Ҡшьбеи, ахайѡатә хкыки. Хы-хкык иуртѡ аеаѡра кәазуп: «Аңсны», «Аиааира згаз», «Отҳара». «ГәылырҠшьтәи» захьзу ахкы аеаѡра еиҳа еийѡуп, аркрақәа рзы иманиѡалоуп. Ахкқәа зегы рзы иреиғьу «рбағьны» икалеит иѡыцу ахайѡатә хкы «МаҠара».

**Ажәа хадақәа:** киви, *Actinidia deliciosa*, аилыхра, аселекциа, асубтропикқәа, аеаѡра, абиоохимиа, ачҳара, ахкқәа, аинтродукциа.

L.YA. Ayba

## KIWIFRUIT (ACTINIDIA DELICIOSA) IN ABKHAZIA: FROM INTRODUCTION TO NEW CULTIVARS

**Summary.** *Kiwifruit (Actinidia deliciosa)* was introduced to Abkhazia in 1990. Since then researches on studying of cultivars biology are conducted, elements of agrotechnology (the lane form, the scheme of planting, formation of krone, optimum terms of harvesting) are developed. The breeding work has been carried out on the basis of Research Institute of Agriculture of Abkhazia Science Academy since 2003 with the aim to obtain new kiwifruit cultivars (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang & A.R. Ferguson), which have less pubescent fruits, being high resistant in the conditions of Abkhazia. The cultivars are intended for consumption fresh and for processing. 4 female and 1 male kiwifruit cultivars were obtained. Three cultivars have large fruits – ‘Apsny’, ‘Pobeditel’ and ‘Otkhara’, one cultivar ‘Gulrypshsky’ is relatively small and suitable for processing. The new male cultivar ‘Machara’ turned out to be the best pollinator for all the cultivars.

**Key words:** kiwi fruit, *Actinidia deliciosa*, selection, breeding, subtropics, crop, biochemistry, resistance, cultivars, introduction.

# ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ МЕР ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ, БОЛЕЗНЕЙ И СОРНЯКОВ

Ю. Г. Акаба

*Зам. директора Института сельского хозяйства АНА*

М. Ш. Шинкуба

*Ст.н.с. Института сельского хозяйства АНА*

**Аннотация.** *Одним из резервов увеличения валовых сборов сельскохозяйственной продукции, является ликвидация потерь от вредителей, болезней растений и сорняков. Это достигается комплексом мероприятий, включающих агротехнические, карантинные, физические, механические, биологические и химические методы защиты растений.*

**Ключевые слова:** *вредители, болезни, сорняки, популяция, сельскохозяйственные культуры, сорта, удобрения, пестициды, устойчивость, химический метод, интегрированная система борьбы.*

Наряду с улучшением сортового разнообразия сельскохозяйственных культур, применения оптимальных норм удобрений, внедрения прогрессивных технологий и другими агротехническими и организационными мерами важное место в увеличении производства сельскохозяйственной продукции принадлежит интенсификации защиты растений от вредных организмов.

Проблема защиты урожая возникла еще в эпоху первобытного общества, когда человек перешел от потребления даров природы к земледелию и скотоводству, что позволило получать средства к жизни с территории в 40 раз больше, чем требовалось в период собирательства съедобных растений и ловли диких животных, но в то же время явилось началом нарушения естественного равновесия в природе. Попытавшись выращивать нужные ему растения, человек начал создавать более продуктивные и ценные по пищевым качествам культурные сорта, которые, в процессе отбора, утрачивали естественную устойчивость к фитофагам и патогенам и не могли конкурировать с более приспособленными к условиям среды дикими видами. Кроме того, обеднение биоценоза, происходящее при сельскохозяйственном освоении территории, снижало стабильность взаимосвязей организмов, характерную для естественных ландшафтов.

Следствием того, что биологический механизм регуляции численности популяции в агроэкосистемах не соответствовал экономическим интересам человека, возникла необходимость в специальных мерах, направленных на систематическое подавление размножения и уничтожения нежелательных видов вредителей, болезней и сорняков. Хотя земледельцу всегда приходилось прибегать к тем или иным доступным ему спосо-

бам защиты растений, история применения научно обоснованных мероприятий насчитывает немногим более 120 лет. В второй половине 19 века сформировались два основных направления борьбы с насекомыми вредителями: использование химических средств (химический метод), а также хищных и паразитических видов животных (биологический метод).

Химический метод борьбы с насекомыми в ряде зарубежных стран занял в двадцатых годах двадцатого столетия доминирующее положение в теории и практике защиты растений. Химическая борьба с болезнями растений получила реальную научную и практическую основу в конце 19 столетия после изобретения бордоской жидкости и реализации промышленного производства серных препаратов. Неорганические фунгициды в первой половине 20 столетия использовались, в основном, в садах, на виноградах, а также в посевах некоторых овощных культур.

Попытки уничтожения сорняков с использованием таких веществ, как железный купорос, хлораты, арсенит натрия, делались еще в конце 19 столетия, однако, усиленная химическая борьба с сорными растениями стала развиваться лишь в сороковые годы двадцатого столетия, когда были созданы органические препараты селективного действия.

Масштабы применения гербицидов особенно быстро возрастали после 1960 года и теперь во многих странах превосходят использование инсектицидов и фунгицидов вместе взятых.

Появление органических инсектицидов, фунгицидов и гербицидов резко повысило эффективность химической защиты урожая.

Широкое использование новых пестицидов позволило исключить из систем мероприятий трудоемкие механические способы борьбы, а также, в ряде случаев, компенсировать недостаточное использование агроприемов в ограничении численности вредителей и развития болезней, обусловленное нехваткой средств механизации и рабочей силы на селе. Для того времени это было необходимым этапом, способствовавшим увеличению производства продуктов питания в условиях еще не налаженной системы земледелия в хозяйствах бывших колхозов и совхозов.

Интенсивный рост производства и использования пестицидов определил темпы биологического и гигиенического изучения после воздействий их на живую природу. Недостаточно обоснованное применение новых химических средств, в первую очередь инсектицидов, представленных более опасными, чем фунгициды и гербициды, веществами привело к ряду случаев гибели водных и наземных животных и загрязнению пищевых продуктов.

Эти отрицательные явления привлекли внимание мировой общественности к проблеме использования пестицидов, усилились работы по регламентации их применения и обоснованию путей рационального ограничения обработок инсектицидами.

Расширились исследования по биологическому методу борьбы, однако, в качестве основной тенденции определилось комплексное использование различных методов и средств защиты растений, развивавшееся на постсоветском пространстве с тридцатых годов.

Начальным этапом этого подхода за рубежом явилось сочетание биологического и химического методов, получившие название интегрированная борьба. В дальнейшем первоначальная концепция интегрированной борьбы была расширена, и в это понятие начали включать использование всех возможных методов и средств, например, севооборота, внедрение устойчивых сортов и т.д.

Современные технические средства дают земледельцу мощное оружие против вредителей. Обеспечить защиту урожая во многих случаях можно одним приемом, например, применением эффективного пестицида. Теперь нет необходимости суммировать различные приемы, чтобы повысить техническую эффективность уничтожения вредителей. Задача заключается в обеспечении стабильного устранения угрозы потерь урожая при минимальном использовании ядовитых веществ, опасных для человека и загрязняющих окружающую среду. Таким образом, прежнюю концепцию можно определить как адаптивную систему приемов, направленную на максимально возможное уничтожение популяции, а современную – как интегральную (т.е. целостную) систему мер, учитывающую возможность использования естественного сопротивления агроэкосистемы массовому размножению вредных видов.

Анализируя путь научно-технического прогресса в защите растений, можно выделить четыре этапа:

- 1) использование отдельных приемов, среди которых значительное место занимали механические способы вылова и уничтожения вредителей;
- 2) обоснование и внедрение систем мероприятий, включающих сумму различных приемов и средств;
- 3) широкое применение органических пестицидов, а так же в наибольших масштабах некоторых способов биологической борьбы;
- 4) применение интегрированных систем борьбы.

Специалисты всех стран мира единодушны в том, что основной современной стратегией защиты растений является управление популяции.

Приемы и средства, используемые для этой цели, описываются в справочниках и руководствах по защите растений, однако, анализ действительности свидетельствует о том, что не всегда они осуществимы в полной мере в реальной практике сельскохозяйственного производства. Так, устойчивых к комплексу вредителей и болезней сортов, которые не требовали бы специальных мер защиты, пока нет.



Анализируя современный арсенал средств и способов управления агроэкосистемами, можно выделить две основные группы мероприятий. Одна из них является постоянным звеном технологии земледелия и проводится в плановом порядке, независимо от конкретного прогноза появления вредных организмов. Сюда входят севообороты, система обработки почвы, внесение сбалансированных доз удобрений, выращивание районированных сортов и другие агроприемы. Другая группа приемов, которую можно обозначить как переменную часть технологического процесса ухода за растениями, включает использование химических и биологических средств в зависимости от годовых и сезонных колебаний численности вредителей и развития болезней на конкретном агрофоне данного хозяйства. Таким образом, основным оперативным средством в руках энтомологов остается рациональное применение инсектицидов как с целью непосредственной защиты урожая, так и растяжение оптимального соотношения численности фитофагов и энтомофагов в агроценозе. Роль химического метода в системе мер борьбы с вредителями определяется также тем, что влияние агроприемов и энтофагов только учитывается, тогда, когда химическим методом управляют и могут достаточно точно предвидеть его экономические результаты. Успешная профилактика развития болезней сельскохозяйственных культур в большей мере, зависит от правильного сочетания химических и агротехнических приемов, а широкое использование гербицидов является главнейшим звеном технического прогресса в земледелии.

### Литература

*Врочинский, Маковский 1979:* Врочинский К.К., Маковский В.Н. Применение пестицидов и охрана окружающей среды. Киев: Вища школа, 1979. С. 206.

*Кабачник, Мельников 1979:* Кабачник М.И., Мельников Н.Н. Совершенствование химического метода защиты растений // Проблемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Науч. Труды ВАСХ-НИЛ. М.: Колос, 1979. С. 54–57.

*Мельников, Волков, Короткова 1979:* Мельников Н.Н., Волков А.И., Короткова О.А. Пестициды и окружающая среда. М.: Химия, 1977. С. 239.

*Никитин, Новиков 1980:* Никитин Д.Н., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. М.: Высшая школа, 1980. С. 326–350.

*Смит 1977:* Смит Э.Х. Внедрение стратегии борьбы с вредными организмами // Стратегия борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками в будущем. М.: Колос, 1977. С. 49–70.

*Сазопова 1978:* Сазопова П.В. Химические и биологические средства защиты растений. М.: Колос, 1978. С. 207.

*Metcaif 1975: Metcaif R.L. Insecticides in pest management Introduction go Insect pest Management. № 8. USA, 1975. P. 235–273.*

**И. Г. Акаба, М. Ш. Шьынкэба**

**АЦИААҚӘА АҢЫРХАГА РЫЗТО АХӘАЧА-МАЧАҚӘЕИ,  
АЧЫМАЗАРАҚӘЕИ, ХӘАРҢА ЗЛАМ АЦИААҚӘЕИ РҢЫНТӘ  
РЫХЬЧАРАЗЫ ҲААМҢАЗТӘИ АУСКӘА РСИСТЕМАҢЫ  
АХИМИАТӘ МЕТОД**

**Аннотация.** *Ақытанхамшатә аалың азеиңи еизгаратә рбага ашь-тыхразы икоу алиарақәа преуоуп айиаа аңырхага азто ахәача-мачақәеи, ачымазарақәеи, хәарҗа злам айиаақәеи аеафра иаңырхагамхо рыкайара. Уи алыршахоит агротехникатә, акарантиннтә, маха-шьахалатә, амеханикатә, абиологиатә, ахиамиятә методқәа рыла айиаа ахьчаразы аусқәа реидкылара иабзоураны.*

**Ажәа хадақәа:** *айиаа аңырхага азто ахәача-мачақәа, ачымазарақәа, хәарҗа злам айиаақәа, апуулиация, ақытанхамшатә культурақәа, ахкқәа, арйдырақәа, апестицидқәа, ачҳара, ахиамиятә метод, аеагыларазы иаларйдоу асистема.*

**Y. G. Akaba, M. SH. Shinkuba**

**CHEMICAL METHOD IN THE MODERN SYSTEM OF  
MEASURES ON PROTECTING OF PLANTS FROM  
WRECKERS, ILLNESSES AND WEEDS**

**Annotation.** *One of backlogs of increase of gross collections an agricultural produce is liquidation of losses from wreckers, illnesses of plants and weeds. It is arrived at by the complex of measures including the agro-technical, quarantine, physical, mechanical, biological and chemical methods of defence of plants.*

**Key words:** *wreckers, illnesses, weeds, population, agricultural cultures, sorts, fertilizers, pesticides, stability, chemical method, integrated system of fight.*

## ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ В УРБАНОФЛОРАХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**О. Г. Баранова**

*Заведующая кафедрой ботаники и экологии растений ФГБОУ ВПО  
«Удмуртский государственный университет»*

**Е. Н. Бралгина**

*Аспирант ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»*

**Аннотация.** В результате многолетних исследований урбанофлор 3 городов в Удмуртской Республике был выявлен инвазионный компонент адвентивной фракции данных урбанофлор. Всего было выявлено в урбанофлорах 33 вида, что составляет 61,1 % от всех инвазионных видов Удмуртии. Наиболее богата инвазионными видами флора г. Камбарки (31 вид), но разница в видовом богатстве исследованных урбанофлор не столь высока. Отмечено и большое своеобразие набора инвазионных видов, так как общими для всех урбанофлор является только 73 % видов. Наиболее агрессивным и часто встречающимся в исследованных городах является вид *Acer negundo*. Для всех инвазионных видов в исследованных урбанофлорах была установлена степень агрессивности по 3-х бальной шкале.

**Ключевые слова:** урбанофлоры, инвазионные растения, адвентивные растения, Черная книга, Удмуртская Республика, степень агрессивности.

Сохранение редких и исчезающих видов растений, уникальных природных сообществ, ликвидация вредных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду – являются приоритетными направлениями в области экологической безопасности и рационального природопользования РФ (Указ... 2015). Одним из последствий антропогенного воздействия на флору является высокий уровень ее адвентизации. При этом некоторые чужеродные виды растений способны активно внедряться в естественные и полуестественные растительные сообщества, вызывая их частичную или полную перестройку. Наиболее агрессивные из таких видов принято объединять в группу инвазионных растений. На сегодняшний день проблема инвазионных видов активно обсуждается: рассматриваются вопросы терминологии, разрабатываются подходы к классификации инвазионных видов как растений, так и животных, выясняется степень влияния инвазионных видов на различные природные сообщества, издаются «Черные книги» отдельных регионов, публикуются black-листы, постепенно разрабатываются и реализуются меры борьбы с наиболее опасными инвазионными видами растений (Инвазионная... 2015; Виноградова

и др. 2010; Виноградова и др. 2011; Виноградова и др. 2015; Эбель и др. 2016 и др.).

Концентрация нарушенных местообитаний и путей иммиграции адвентивных видов растений в урбанизированных территориях делают их своеобразными площадками для появления, адаптации и расселения инвазионных видов растений. Особенно это заметно в малых городах, где антропогенно нарушенные местообитания соседствуют с естественными и полустественными. Объектами нашего изучения стали флоры двух малых и одного среднего по численности населения городов в Удмуртской Республике (УР) – Воткинск, Можга и Камбарка. Целью наших исследований было выявление и анализ встречаемости инвазионных и потенциально инвазионных видов растений на территории исследуемых городов. При этом под инвазионными видами мы понимаем неофиты, массово встречающиеся в естественных и полустественных фитоценозах, а также в нарушенных местообитаниях, способные, по видимому, к внедрению в естественные и полустественные сообщества. При этом под потенциально инвазионными видами, мы, вслед за Ю.К. Виноградовой с соавторами (Виноградова и др. 2011), «понимаем чужеродные виды, способные к возобновлению в местах заноса и проявляющие себя в смежных регионах в качестве инвазионных».

Удмуртская Республика (УР) по ботанико-географическому районированию европейской части России расположена в Камско-Печорско-Западноуральской подпровинции Урало-Западносибирской таёжной провинции Евразийской таёжной области (Исаченко, Лавренко 1980); по ботанико-географическому районированию Удмуртии (Баранова 2002) все три исследованных города расположены в Южном районе широколиственно-еловых лесов, в восточной части которого выражены явления остепнения. На территории всех исследованных городов имеются сходные условия для произрастания инвазионных видов растений – малые реки, на которых организованы пруды. Самым старым, имеющим более чем 250-летнюю историю, является Камбарский пруд. Территории городов Камбарка и Можга пересекает магистральная железная дорога Москва – Екатеринбург, а в Воткинске имеется тупиковый железнодорожный путь Ижевск – Воткинск. Населённость городов различна: в Воткинске проживает 98 тыс. чел., в Можге – 49 тыс., а в Камбарке – 10 тыс. чел. (Удмуртская Республика... 2008).

#### **Материал и методика**

Выявление инвазионных видов растений города Воткинск началось в 2008 г. (Зянкина 2013), в городах Можга и Камбарка исследования проводились в 2012–2016 гг. (Черная... 2016). Изучение исследуемой территории проходило методом парциальных флор, а также традиционным для такого рода исследований маршрутным методом. Границы урбанизированных территорий принимались в рамках их административ-

ных границ. Собирались гербарный материал, сделаны флористические описания, особое внимание уделялось встречаемости и обилию инвазивных видов растений в отдельных местообитаниях. Кроме этого, использовались материалы компьютерной базы «Гербарий Удмуртского университета» (UDU) и литературных источников (Туганаев, Пузырёв 1988; Баранова, Пузырёв 2012 и др.). Собранный гербарный материал хранится в Гербарии УдГУ (UDU).

### Результаты и их обсуждение

В результате исследования урбанофлор Удмуртии выявлено 33 инвазивных вида сосудистых растений, входящих в 18 семейств. Все эти виды, за исключением *Solidago gigantea* Aiton, включены в общий список инвазивных видов растений Удмуртии, где на сегодняшний день их указывается 54 (Баранова и др. 2016). *Solidago gigantea* для территории УР, на сегодняшний день, является потенциально инвазивным видом.

Количественный состав инвазивных видов в изученных городах примерно одинаков, так, в Камбарке отмечено произрастание 31 инвазивного вида и 8 потенциально инвазивных, в Воткинске – 30 и 11, в Можге – 26 и 11 видов соответственно (рис.1). Вместе с количеством видов варьирует и степень агрессивности отдельных видов в урбанофлорах, например, *Solidago canadensis* в Воткинске имеет 2 статус, а в Камбарке, Можге – 3, *Heracleum sosnowskyi* в Можге имеет статус 1, в Воткинске – 2, а в г. Камбарка не является инвазивным; 24 вида являются общими для всех изученных урбанофлор, что составляет 73 % от всех инвазивных видов.

По числу видов в инвазивной фракции во всех изученных урбанофлорах доминирует семейство *Asteraceae*: Воткинск – 10 видов, Камбарка – 11, Можга – 8; значительно меньшее число видов в остальных семействах. Лидирование этого семейства характерно для инвазивного компонента антропогенной фракции Удмуртии (Баранова и др. 2016: 11). Вслед за ним лидируют семейства *Rosaceae*, *Brassicaceae* и *Onagraceae* (по 3 вида) (рис.2). В систематическом спектре Удмуртии эти семейства занимают 3-5 позиций. Остальные 12 семейств имеют по 1–2 вида.

Таблица 1. Распределение инвазивных видов растений по семействам в отдельных городах Удмуртской Республики

Семейство	Урбанофлора			
	Общее для всех	Воткинска	Камбарки	Можги
Asteraceae	11	10	11	8
Rosaceae	3	3	3	3
Onagraceae	3	3	3	3
Brassicaceae	3	3	3	3
Amaranthaceae	1	1	2	1

Balsaminaceae	2	1	1	1
Aceraceae	1	1	1	1
Cucurbitaceae	1	1	1	1
Hydrocharitaceae	1	1	1	1
Fabaceae	1	1	1	1
Elaeagnaceae	1	1	1	1
Poaceae	1	1	1	1
Ariaceae	1	1		1
Juncaceae	1		1	
Cannabaceae	1	1	1	
Scrophulariaceae	1	1		
Всего	33	30	31	26

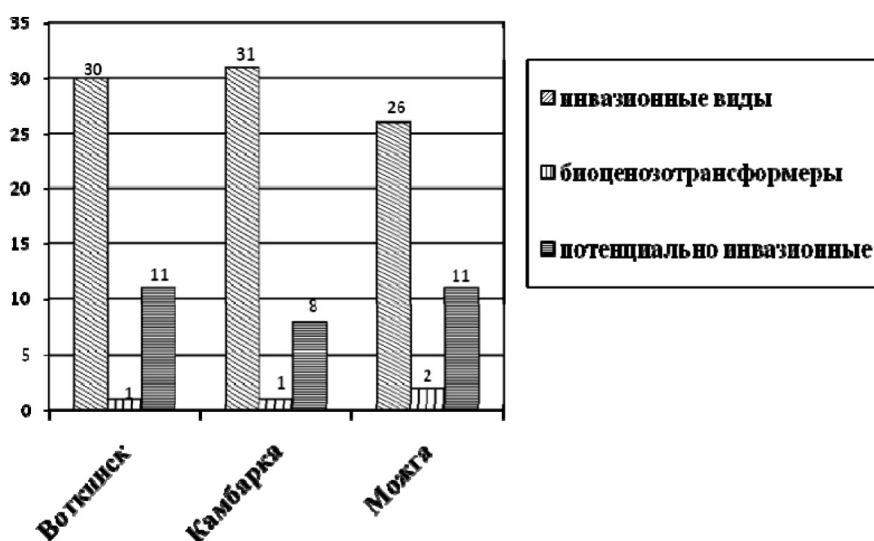


Рис. 1. Число инвазионных видов в отдельных городах Удмуртской Республики

В зависимости от степени агрессивности отдельных видов инвазионных растений, их присутствия в отдельных фитоценозах, а также на основе литературных данных были выделены следующие группы инвазионных видов растений.

1. «Биоценозотрансформеры» (biocenosis transformers) – виды, натурализовавшиеся в природных биоценозах и частично или полностью изменяющие как видовой состав растений, так и животных и других живых организмов, ранее здесь существовавших (Баранова, Бралгина 2015; Баранова и др. 2016). Особенно сильно, при этом, трансформируется видовой состав и структура растительных сообществ. Инвазионные виды в них активно расселяются и вытесняют аборигенные виды растений, а также, отчасти, и другие живые организмы в биогео-



ценозе, связанные с ними в трофической цепи, меняя, при этом, экологические условия, что приводит к перестройке биогеоценоза, в целом. Такие виды выступают, в конечном итоге, в качестве доминантов или эдификаторов в этих сообществах. Для этой группы часто используется термин «трансформеры» (Виноградова и др. 2011; Панасенко 2013 и др.), а видам присваивают 1 статус инвазионности. Но данный термин не отражает биологической сути этой группы растений и достаточно широко применим в других областях. Число таких видов, как правило, не велико. В урбанофлоре Можги таких видов всего 2 (7,4 % от общего числа инвазионных видов в урбанофлоре), в урбанофлорах Воткинска и Камбарки по 1 виду (по 3,2 %) (рис.1). Одинаково широко распространен и активен во всех городах республики *Acer negundo*. Заросли клена часто можно встретить по обочинам дорог, на кладбищах, по берегам рек, ручьёв и городских прудов, в городских лесах и лесополосах. Вид способен образовывать подлесок, сеянцы клена можно встретить в различных цветниках и на газонах.

2. «Фитоценозотрансформеры» (phytocenosis modifier) – виды, частично меняющие естественные, полуестественные и нарушенные фитоценозы, но не приводящие к полному изменению состава биогеоценоза (Баранова, Бралгина 2015: 31–36; Баранова и др. 2016: 10). Виды этой группы, внедряясь в естественные фитоценозы и образуя монодоминантные сообщества, способны значительно изменять их внешний облик. При благоприятных условиях они имеют тенденцию к изменению состава биогеоценоза и, как следствие, к перемене группы с более высоким уровнем агрессивности. Часто видам этой группы присваивают 2 статус инвазионности (Виноградова и др. 2011: 6). Таких инвазионных видов в Воткинске (38,7 % от общего числа инвазионных видов в урбанофлоре) и Камбарке (38,7 %) по 12, а в Можге – 11 (40,7 %). Семь видов из этой группы встречаются на территориях изученных урбанофлор с одинаковой степенью агрессивности: *Amelanchier spicata*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Elodea canadensis*, *Epilobium adenocaulon*, *Epilobium pseudorubescens*, *Malus baccata*. Эти виды, распространившись по огородным участкам, полям и залежам, стали встречаться в естественных и полуестественных местообитаниях.

*Amelanchier spicata* и *Malus baccata* в городских лесах могут образовывать подлесок, но цветут и плодоносят только по опушкам. Встречаются в сосновых посадках, на заброшенных садовых участках, по обочинам дорог. Хотелось бы отметить, что разные виды ирги часто гибридизируют между собой, и нами были встречены разнообразные гибридогенные особи с выраженными в разной степени отличительными признаками родительских видов. Эти гибриды часто встречаются как в естественных и полуестественных (берега рек, сосновые леса, лесопосадки), так и в нарушенных (обочины дорог, залежи и пр.) местообитаниях.

*Echinocystis lobata* в урбанофлорах распространен широко только по нарушенным местообитаниям, в посевах пропашных культур (картофель), способен образовывать мощные заросли по берегам водоемов, обочинам и откосам насыпей железных дорог, свалкам мусора, иногда встречается по лесным опушкам.

*Elodea canadensis* встречается во всех искусственно созданных водоемах, и нередко ее можно встретить в реках. Часто встречаются небольшие по площади водоемы, полностью заросшие элодеей.

*Coryza canadensis* часто распространен по нарушенным местообитаниям, залежам, обочинам дорог и т. п. Постепенно осваивает суходольные луга и берега рек.

*Hippophae rhamnoides*, помимо обочин дорог, свалок, садовых массивов и кладбищ, обнаружен по опушкам лесов, на склоновых участках, а также по берегам водоемов.

3. «Рудералоценозоформеры» (ruderal cenosis modifier) – виды, частично меняющие только нарушенные фитоценозы (рудеральные, сегетальные и т.п.), не заходящие в естественные и полуестественные ценозы или единично заходящие, но не оказывающие негативного влияния (Баранова, Бралгина 2015; Баранова и др. 2016). Видам данной группы часто присваивается 3 статус инвазионности (Виноградова и др. 2011). Большая часть инвазионных видов в исследуемых урбанофлорах относится к этой группе: Камбарка – 18 (58,1 % от числа инвазионных видов в урбанофлоре), Воткинск – 17 (54,8 %), Можга – 13 (48,1 %).

Одинаково широко распространились по нарушенным местообитаниям исследованных городов и начали активно внедряться в естественные и полуестественные ценозы 10 инвазионных видов растений: *Amaranthus retroflexus*, *Armoracia rusticana*, *Hordeum jubatum*, *Lactuca serriola*, *Lactuca tatarica*, *Lepidotheca suaveolens*, *Solidago gigantea*, *Lepidium densiflorum*, *Sisymbrium loeselii*, *Galinsoga parviflora*. Все эти виды широко распространены только в нарушенных местообитаниях исследованных городов, например, их можно часто встретить по обочинам и откосам насыпей шоссейных и железных дорог и на пустырях.

*Amaranthus retroflexus* часто встречается по огородам, полям, залежам, пустырям и обочинам дорог.

*Galinsoga parviflora* массово встречается в цветниках, организованных на центральных площадях, на придомовых территориях высокоэтажной застройки и в небольших палисадниках, а также в огородах и даже на картофельных полях.

*Helianthus tuberosus* способен образовывать плотные монодоминантные сообщества, но в большинстве исследованных городов распространен только по нарушенным местообитаниям: на свалках, пустырях, в Воткинске – на нарушенных берегах пруда.

*Solidago gigantea* распространен на пустырях, свалках мусора, на цветниках. Часто образует заросли совместно с *S. canadensis*.

Такие виды, как *Solidago canadensis*, *Lupinus polyphyllus*, *Aster salignus*, *Juncus tenuis*, *Phalacrolooma septentrionale*, *Heracleum sosnowskyi*, в разных урбанофлорах ведут себя по-разному.

*Solidago canadensis* в Камбарке и Можге является рудералоформером, часто образует заросли по нарушенным местообитаниям: пустырям, свалкам, кладбищам; в Воткинске – фитоценозоформер; кроме нарушенных местообитаний, были обнаружены небольшие популяции вида на суходольных лугах.

*Lupinus polyphyllus* также активно расселяющийся инвазионный вид, на сегодняшний день его можно встретить во всех городах, чаще всего в нарушенных местообитаниях: кладбища, свалки мусора, обочины дорог, заброшенные садовые участки и т.п. В Воткинске люпин более активен (фитоценозоформер), отмечается по суходольным лугам, опушкам лесов, лесным дорогам. Два вида этой группы *Juncus tenuis* и *Phalacrolooma septentrionale* являются инвазионными видами только в Камбарке. Здесь они встречаются по окраинам верхового болота, а также берегам городского пруда.

Такой вид, как *Heracleum sosnowskyi*, являющийся достаточно агрессивным инвазионным видом во флоре многих регионах России (Виноградова и др., 2010; и др.; Эбель и др. 2016), на территории исследованных городов УР также меняет свой статус. Наиболее агрессивно борщевик ведет себя на территории Можги. Здесь он образует плотные монодоминантные сообщества не только в нарушенных местообитаниях, но и на пойменных лугах, по берегам рек и опушкам лесов. В городские леса заходит не часто, но единичные экземпляры и небольшие заросли борщевика можно встретить и под пологом нарушенных вторичных лесов. В Воткинске *Heracleum sosnowskyi* ведет себя менее активно, занимая, в основном, нарушенные местообитания: обочины и откосы насыпей дорог, цветники. Здесь он является фитоценозоформером. В Камбарке отмечены лишь единичные экземпляры борщевика, и на данный момент его нельзя признать инвазионным видом в этой урбанофлоре.

*Aster salignus* в Можге встречается по берегам рек и ручьев, на пойменных и суходольных лугах, способен образовывать небольшие колонии. На территории остальных городов вид встречается только по нарушенным местообитаниям: откосы насыпей шоссейных и железных дорог, свалки мусора, нарушенные берега рек, пустыри, залежи, заброшенные огородные участки. Здесь вид способен образовывать заросли до 400 м<sup>2</sup>.

По способу заноса большая часть инвазионных видов городов УР относится к группе ксенофитов (в Камбарке – 18, Воткинске – 15, Можге – 13), то есть непреднамеренно занесённых растений (Туганаев, Пузырёв, 1988). Среди них наиболее широко распространены на территории

малых городов, как в естественных, так и в антропогенных местообитаниях *Conyza canadensis*, *Elodea canadensis* и виды рода *Epilobium*. 3 вида – *Juncus tenuis*, *Oenothera rubricaulis*, *Phalacrologium septentrionale* – встречаются в естественных местообитаниях только на территории г. Камбарк. Остальные инвазионные ксенофиты встречаются чаще только на антропогенно изменённых местообитаниях.

Меньшее число эргазиофитов (в Воткинске – 14 видов, Можге – 13, Камбарке – 12), то есть преднамеренно занесённых растений (Туганов, Пузырёв, 1988). Хотелось бы отметить, что большинство видов 1 и 2 статусов являются представителями этой группы: *Acer negundo*, *Amelanchier spicata*, *A. alnifolia*, *Aster salignus*, *Echinocystis lobata*, *Heracleum sosnowskyi*, *Hippophae rhamnoides*, *Impatiens glandulifera*, *Lupinus polyphyllus*, *Malus baccata*, *Solidago canadensis* и другие.

Таким образом, в исследованных урбанофлорах Удмуртской Республики представлено достаточно большое число инвазионных видов – 33 вида, что составляет 61,1 % от всех инвазионных видов Удмуртии. Наиболее богата инвазионными видами флора г. Камбарка. Наиболее агрессивным и часто встречающимся в исследованных городах является вид *Acer negundo*. Отмечено и большое своеобразие набора инвазионных видов, так как общими для всех урбанофлор является только 73 % видов.

### Литература

Баранова 2002: Баранова О.Г. Местная флора: анализ, конспект, охрана. Ижевск: Изд. Удм. ун-та, 2002. С. 199.

Баранова, Пузырев 2012: Баранова О.Г., Пузырев А.Н. Конспект флоры Удмуртской Республики (сосудистые растения). М., Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. С. 212 с.

Виноградова, Майоров, Хорун 2010: Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС, 2010. С. 494.

Виноградова, Майоров, Нотов 2011: Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Черная книга флоры Тверской области: чужеродные виды растений в экосистемах Тверского региона. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 292.

Зянкина 2013: Зянкина Е.Н. Представленность адвентивных видов в г. Воткинск и Воткинском районе Удмуртской Республики // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. Ижевск, 2013. Вып. 2. С. 8–10.

Инвазионная биология: современное состояние и перспективы: Материалы рабочего совещания / М.: МАКС Пресс, 2014. С. 172.

*Исаченко, Лавренко 1980:* Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. Ботанико-географическое районирование // Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 10–28.

*Панасенко 2013:* Панасенко Н.Н. Растения-«трансформеры»: признаки и особенности выделения // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. Ижевск, 2013. Вып. 2. С. 17–22.

*Туганаев, Пузырев 1988:* Туганаев В.В., Пузырев А.Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. Свердловск: Изд-во Уральск. ун-та, 1988 С. 128.

Удмуртская Республика: Энциклопедия / Гл. ред. В.В. Туганаев. 2-е изд., испр. и доп. Ижевск: Удмуртия, 2008. С. 767.

Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

*Эбель, Куприянов, Стрельникова и др. 2016:* Эбель А.Л., Куприянов А.Н., Стрельникова Т.О. и др. Черная книга флоры Сибири / Науч. ред. Ю.К. Виноградова, отв. ред. А.Н. Куприянов. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. С. 440.

*Баранова и др. 2016:* Баранова О.Г., Бралгина Е.Н., Колдомова Е.А., Маркова Е.М., Пузырев А.Н. Черная книга флоры Удмуртской Республики / Отв. ред. О.Г. Баранова. М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. С. 68.

*Виноградова, Абрамова, Акатова и др. 2015:* «Черная сотня» инвазионных растений России / Виноградова Ю.К., Абрамова Л.М., Акатова Т.В. и др. // Международная ассоциация академий наук, Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень. Вып. 4 (27). М., 2015. С. 85–59.

**О. Г. Баранова, Е. Н. Бралгина**

## **УДМУРТИАТӘИ АРЕСПУБЛИКА АУРБАНОФЛОРАҘА РКНЫ АИНВАЗИОНТӘ ХКҘА**

**Аннотация.** Удмуртиатәи Ареспублика ақалақьқәа хҗа рурбано-флорақәа акыршықәсатәи рытйаара иалйишәаны ишьяқәыргылан урт аурбанофлорақәа радвентивтә фракция аинвазионнтә хәтә. Зынза аурбанофлорақәа рҗы иҗшаан чч хкы. Уи Удмуртия аинвазионнтә хкқәа зегы рхыҗхьазарахьынтә 61,1 % канайоит. Аинвазионнтә хкқәа рыла еиҳарак ибеиоуп ақалақь Камбарки (31 хкы), аха итйааз аурбанофлорақәа рыхкқәа рыла аишгарақәа рацәам. Иазгәатәоуп иара убас аинвазионнтә хкқәа рхатә чыдарақәа рырацәара. Аурбанофлорақәа зегы ирзеиҗшу 73 % роуп. Итйааз ақалақьқәа ркны еиҳа иагрессивтәуи еиҳа лассы-ласс иуҗылои хкны

*и́коуп Acer negundo. Итйааз аурбанофлорақәа ринвазионнтә хкқәа зегьы рзы ишьайқәыргылан урт рагрессивра злауидаша х-баллк и́коу ашкала.*

**Ажәа хадақәа:** *аурбанофлора, аинвазионнтә йиаақәа, адвентивтә йиаақәа, Аиәкәы еиқәайәа, Удмуртиатәи Ареспублика, агрессивра аөазара.*

**O. G. Baranova, E. N. Bralgina**

### **INVASION SPECIES IN URBAN FLORA OF THE UDMURT REPUBLIC**

**Annotation.** *As a result of long-term studies of urban floras in 3 cities in the Udmurt Republic, an invasive component of the adventive fraction of urban varieties was identified. In total, 33 species were identified in urban floras, which is 61.1 % of all invasive species of Udmurtia. The most rich in invasive species is the flora of the city of Kambarka (31 species), but the difference in the species richness of the investigated varieties is not so high. A great variety of invasive species is also noted, since only 73 % of species are common for all urban floras. The most aggressive and often occurring in the studied cities is the *Acernegundo* species. For all invasive species, the degree of aggressiveness in the examined urban floras was determined by a 3-point scale.*

**Key words:** *urban floras, invasive plants, adventive plants, Black Book, Udmurt Republic, degree of aggressiveness.*



# ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ МОРОЗА НА ЦИТРУСОВЫЕ РАСТЕНИЯ И НА ИХ УРОЖАЙНОСТЬ

С. А. Гадлия

*Старший научный сотрудник НИИСХ АНА*

**Аннотация.** *Данная статья отражает характер и размеры повреждений цитрусовых культур в зимний период на территории Абхазии, раскрыты адаптивные способности растений после повреждений.*

**Ключевые слова:** *пересеченный рельеф, вегетативные части, бутонизация, облиствление, плодоношение, вегетационный период.*

Характер и размеры зимних повреждений растений обуславливаются продолжительностью мороза и сопутствующими ему другими погодными условиями.

Субтропическая зона Абхазии, где произрастают цитрусовые растения, характеризуется сильно пересеченным рельефом и пестротой климатических условий.

Вторжение волн холодного воздуха в зону субтропиков наблюдается не только в зимний период, но и в конце осени, а иногда даже весной, в конце марта. Правда, такие случаи бывают редко, и морозы бывают незначительные, но растениям, у которых еще продолжаются ростовые процессы (осень) или же вышедшим из состояния покоя (весна), и слабый мороз может причинить серьезные повреждения.

В этой связи возникает следующий вопрос: если морозы, являющиеся следствием вторжения с севера холодной волны, наносят цитрусовым растениям повреждения, и, вместе с тем, если холодной волной не всегда охватывается вся зона, а лишь часть ее и то с чередованием (то один, то другой район), то по каким объективным показателям происходит выявление сравнительно теплых и сравнительно холодных мест в зоне распространения цитрусовых?

Как известно, в условиях отдельных зим цитрусовые насаждения выходят из зимовки без повреждений, иногда слабые повреждения. В другие годы у них повреждаются ветки или даже вся крона; при воздействии сильных морозов цитрусовые, в особенности лимоны, вымерзают полностью. Установлено, что при обеспечении их соответствующим уходом в течение вегетационного периода способность плодоношения могут проявить те насаждения цитрусовых, которые выходят из зимовки без повреждений. Если же у них отмечаются повреждения вегетативных частей, то за этим неизменно, происходит ослабление способности к плодоношению.

О степени влияния на плодоношение повреждений цитрусовых, наносимых им морозами, можно судить из показателей следующей таблицы:

Таблица 1

**Продолжительность потери урожая цитрусовых растений в зависимости от степени повреждения их морозами**

Вегетативные части, подвергающиеся повреждению	Лимон		Апельсин		Мандарин	
	Темп повреждения в град. С	Продолжительность потери урожая (лет)	Темп повреждения в град. С	Продолжительность потери урожая (лет)	Температура повреждения в град. С	Продолжительность потери урожая (лет)
1. Листья	-6 <sup>0</sup>	1	-7 <sup>0</sup>	1	-8 <sup>0</sup>	1
2. 1-2 –лет-летние ветки	-7 <sup>0</sup>	2	-8 <sup>0</sup>	2	-9 <sup>0</sup>	2
3. Вся крона	-8 <sup>0</sup>	3	-9-10 <sup>0</sup>	3	-10-11 <sup>0</sup>	3
4. Гибель растения до корневой шейки	-8-9 <sup>0</sup>	До 5 и больше, в зависимости от возраста	-10-11 <sup>0</sup>	До 5 и больше, в зависимости от возраста	-12-13 <sup>0</sup>	До 5 и больше, в зависимости от возраста

Как видно из таблицы, когда у цитрусовых растений повреждаются одни только листья, они теряют способность к плодоношению на один год. Такое явление объясняется тем, что только старые, т. е. двух, трехлетние листья снабжают растение пластическими веществами, необходимыми для образования плодов. Появившаяся весной, вместо поврежденных и потому опавших листьев, молодая листва сама является потребителем пластических веществ. Поэтому, наряду с облиствлением, может наблюдаться массовая бутонизация и даже цветение. Но, поскольку репродуктивные органы растения не получают пластических веществ в достаточном количестве, то в связи с этим у таких растений происходит массовые опадение цветов и завязей. В результате этого цитрусовые не дают урожая в год повреждения листьев. Исключением является лимон сорт Мейера и, отчасти, грейпфрут, обладающие способностью плодоносить даже в год повреждения. Таковы результаты наблюдений по вопросу потери цитрусовыми листьев, вызванной действием мороза.

В случае повреждения у цитрусовых одно – двухлетних веток, цитрусовые хозяйства, как видно из таблицы, лишаются урожая два года подряд. Если же морозом повреждается вся крона целиком, насаждения не плодоносят на протяжении трех лет подряд и т. д.

Известно, что цитрусовые растения начинают более или менее активно плодоносить на пятый год после посадки, а в полное плодоношение они вступают на пятнадцатый год. В связи с этим результаты воздействия мороза на плодоношение молодых и полновозрастных насаж-

дений неодинаковы. Так, в случае гибели трех, четырехлетних растений до корня, вновь отросшие на их месте цитрусовые не будут плодоносить до пятилетнего возраста. При повреждении до корня более старых насаждений восстановленная на том же участке цитрусовая плантация также на протяжении 3-4 лет почти не дает урожая. Но, чтобы такой плантации заново войти в полное плодоношение, понабиться для этого еще 9-10 лет и то при условии, что на протяжении всего этого периода будет обеспечен выход растений из зимовки без повреждений.

Для плодоношения цитрусовых растений существенное значение имеет также частота действия на них морозов. Так, на участках, где цитрусовые повреждаются лишь изредка, они проявляют лучшую способность к плодоношению и дают сравнительно высокие урожаи; плантации же, которые подвергаются действию мороза часто, либо совсем не плодоносят, либо дают незначительный урожай и то лишь время от времени.

Итак, в зимний период фактором, отрицательно действующим на способность плодоношения цитрусовых растений, является мороз. Поврежденные им насаждения, каким бы уходом они ни были обеспечены в течение вегетационного периода, не дадут плодов, пока у них не будут восстановлены поврежденные части, и пока растения снова не достигнут возраста и развития, обуславливающих их плодоношение. Отсюда, чтобы добиться повышения урожайности цитрусовых, необходимо, в первую очередь, достичь того, чтобы они перезимовывали без повреждений.

Таким образом, отрицательные действия зимних факторов на плодоношение цитрусовых заключается в следующем:

1. В результате повреждения морозами вегетативных частей у цитрусовых насаждений ослабляется, а нередко даже и совершенно теряется, способность плодоношения. Продолжительность ослабления плодоношения зависит от степени повреждения. Так, вследствие повреждения листьев, растения теряют урожай в течение одного года; в случае повреждения одно-, двухлетних веток они не плодоносят подряд два года и т. д.

2. На урожайности цитрусовых растений мороз отражается в различной степени, в зависимости от их возраста. Повреждение листьев молодого неплодоносящего дерева не влияет на его будущую урожайность. Повреждение же листьев у цитрусового растения, уже вошедшего в пору плодоношения, вызывает потерю урожая на один год. Если у плодоносящих деревьев морозом повреждаются двухлетние ветки, такие деревья теряют урожай на последующие два года. Гибель однолетних и двухлетних насаждений приводит к необходимости полного восстановления плантации, что лишает хозяйство урожая на 3-4 года. В случае повреждения до корня полновозрастных насаждений, они,

восстановившись, вообще не могут плодоносить в течение 3-4 лет; в последующем, до вступления их в полное плодоношение, т. е. в течение пятнадцати лет, они будут давать пониженный урожай.

Таково влияние на плодоношение цитрусовых условий перезимовывания в отличие от влияния на него условий вегетационного периода.

### Литература

*Бгажба 1964:* Бгажба М.Т. Растительные ресурсы Абхазии и их использование. Сухуми: Алашара, 1964.

*Бельский 1934:* Бельский Н.И. Резкие колебания температуры на Черноморском побережье Кавказа // Материалы по агроклим. Районированию субтропиков в освещении иностранной литературы. Советские субтропики. Сухум 1934. № 3.

*Надарая 1939:* Надарая Г.Б. Борьба с морозами – борьба за урожай // Бюллетень ВНИИЧиСК. М., 1939. № 2.

С. А. Гадлиа

### АЦАА АЦИТРУСТӘ ЦИААҚӘБИ УРТ РҒАФРАТАРЕИ ИШЫРНЫЦШУА АЧЫДАРАҚӘА

**Аннотация.** *Ари астатиа иаанарҗиуеит Аҗсны иахьайанакуа азын иалагзаны ацитрустә культурақәа ироуа аахақәа рҗазшьеи рышәагеи. Иаарҗиуп урт аҗиаақәа ааха анроулак ашьтахь рҒеи-ташьақәыргыларатә җазшьа ачыдарақәа.*

**Ажәа хадақәа:** *еихдоу арельеф, авегетативтә хәтақәа, аиәтҗкайҗара / антра, абҗыҗкайҗара, аҒафракәгылара, авегетациатә аамтҗа.*

S. A. Gadlia

### PECULIARITIES OF FROST ACTION ON CITRUS PLANTS AND ON THEIR CROP PRODUCTIVITY

**Annotation.** *This article reflects the nature and extent of damage to citrus crops in winter in the territory of Abkhazia, the adaptive ability of plants after damage is revealed.*

**Key words:** *crossed relief, vegetative parts, budding, obliquity, fruiting, vegetation period.*

## **МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ «ЭВКАЛИПТОВАЯ РОЩА» И «ЧАЩА»**

**Л. В. Кокоша**

*Зам. директора по науке НИЦ Курортологии и нетрадиционной  
медицины им А. Куджба АНА*

**О. В. Осия**

*Директор НИЦ Курортологии и нетрадиционной медицины  
им А. Куджба АНА*

**О. В. Пустоварова**

*Зам. директора Абхазского государственного центра экологического  
мониторинга (АГЦЭМ)*

**А. О. Осия**

*Зав. отделом реабилитации НИЦ Курортологии и нетрадиционной  
медицины им А. Куджба АНА*

**Аннотация.** В статье представлены результаты сравнительного трехкратного исследования минеральных вод из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща». Установлено, что исследованные нами минеральные воды «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» являются водами маломинерализованными, кремнистыми хлоридно-натриево-кальциевого типа. Изучена динамика количественного содержания основных ионов, сезонная зависимость. Минеральные воды такого типа могут быть рекомендованы только для наружного применения.

**Ключевые слова:** лечебный туризм, гидроминеральный потенциал, минеральные воды разного химического состава, бальнеология, применение, курортные регионы.

Минеральные воды как питьевые, так и используемые для наружного применения, разной минерализации и химического состава, и лечебные грязи являются гидроминеральным потенциалом Абхазии. В Абхазии около 170 источников минеральных вод разного химического состава, температуры, газонасыщенности, причем более 70 из них были вновь исследованы за последние годы. Суммарный дебет минеральных вод более 15 млн. литров в сутки. История использования природных минеральных вод в качестве лечебных насчитывает многие сотни лет. Лечебное действие этих вод на организм человека обусловлено всем комплексом растворенных в них биологически активных компонентов, их физико-химическим и гидрохимическим эффектом, и это лечебное действие используется для оздоровления, закаливания организма и профилактики тех или иных заболеваний. На месте месторождений минеральных вод построены санатории, курорты, заводы по розливу питьевых минеральных вод.

Стремление к здоровому образу жизни создает во всем мире предпосылки для развития лечебного туризма, который предполагает пребывание в санаторно-курортных учреждениях. На современных курортах делают акцент на гидроминеральные и биоклиматические ресурсы страны, и они являются базой для всех санаторно-курортных учреждений. Такие курорты называются гидроминеральными, и они были очень популярны и в Абхазии в довоенное время ( Мгеладзе, Гогохия и др. 1981).

Ресурсы термальных и высокотермальных минеральных вод Абхазии огромны, так как слагающие их водоносные породы ( меловые, третичные и верхнеюрские) обладают большими коллекторными свойствами (Кокоша, Осия 2011. Осия, Кокоша и др. 2014). Особенно богат термальными минеральными водами Очамчырский район.



*Рис. 1. Минеральные источники Очамчырского района*

Кындыг – это приморская климатическая курортная местность в 20 км от города Очамчыра (Гогохия 1968; Кацья 1981). Географически местность Кындыг расположена в межгорной впадине (межгорный прогиб) и граничит с южным склоном Большого Кавказа. В западном направлении этот прогиб продолжается под дном Черного моря. Его западная зона сложена четвертичными и третичными отложениями, перекрывающими карбонатные отложения мела и нижнего палеогена. Кроме того, здесь имеются эпиконтинентально-морские отложения юры, мела и третичного периода. Характерным для этой зоны является наличие типичных покровных складок и то, что она богата глубинными термальными минеральными водами, исходящими из слоя известняков (Джалиашвили 1967; Кадастр минеральных вод СССР 1987).



Межгорный прогиб отличается от зоны южного склона Кавказского хребта наличием мощных региональных термальных водоносных горизонтов и большим количеством термальных источников. Это объясняется тем, что структуры в этих зонах менее раскрыты и, поэтому, поднимающиеся по дизъюнктивным нарушениям термальные воды значительно меньше охлаждаются верхними холодными водами, чем воды в геоантиклинали Большого Кавказа. Кроме того, для межгорного прогиба характерно развитие артезианских колодцев, в переходных зонах складчатых структур которых формируются минеральные воды разного химического состава и минерализации ( Джалиашвили 1967; Качарава, Пагава 1960).

На территории Очамчyrского района около села Кындыг в 1986 году буровыми скважинами было вскрыто 8 выходов термальных минеральных вод с температурой 100<sup>0</sup>С и выше. Согласно классификации Иванова В.В. и Невраева Г.А., минеральные воды с температурой выше 100<sup>0</sup>С относятся к гипертермальным водам (Иванов 1964).

Минеральная вода Кындыгских скважин относится к IX бальнеологической группе вод (воды термальные, слабой минерализации, не менее 2 г/л), не содержащие повышенных количеств биологически активных веществ (там же).

В довоенное время (до 1992 года) минеральная вода этих скважин периодически исследовалась, и было показано, что эти воды являются водами хлоридными натриево-кальциевого типа. В 2005-2006 годы нами впервые в послевоенное время был проведен сравнительный гидрохимический анализ минеральных вод из 6 термальных скважин этого района (Кокоша, Осия 2011).

Известно, что минеральные воды испытывают в течение времени колебания химического состава, дебита, уровня температуры, связанные как с воздействием гидрометеорологических факторов, с изменением физико-географических условий районов их распространения, так и с искусственным вмешательством человека в жизнь месторождений. Колебания характеризуются суточной, сезонной, годовой, многолетней периодичностью. Изменения режима минеральных вод могут зависеть от выпадающих атмосферных осадков, что вызывает дисгармоничные или гармоничные колебания, а также от генетического типа месторождения, стадии развития геологической структуры и связи с балансом окружающих поверхностных и подземных вод (Овчинников 1956).

Целью настоящего исследования явилось сравнительное изучение динамики физико-химического состава минеральной воды из термального источника «Чаща» Очамчyrского района, не исследованного ранее, и частично изученной в 2010 году минеральной воды из скважины «Эвкалиптовая роща» (Кокоша 2011). Полученные сведения позволяют дать характеристику физико-химического состава этих минеральных вод, выявить динамику количественного изменения содержания основ-

ных ионов, изучить сезонную зависимость химического состава. Подобные исследования минеральной воды из скважины «Чаща» позволят обосновать возможность использования этой воды для бальнеотерапии. На основании сравнения показателей катионно-анионного состава минеральной воды из скважины «Чаща» с данными литературы о физиологическом и лечебном действии каждого иона на здоровый и больной организм можно будет разработать перечень показаний и противопоказаний для ее наружного использования.

Применение обследованной минеральной воды из данной скважины с лечебной целью позволит дополнительно привлечь туристов для отдыха и лечения, и это даст определенный экономический эффект для нашей республики.

Согласно договору о совместном проведении научно-практических работ от 11 января 2016 года, гидрохимические исследования выполнялись совместно с Абхазским государственным центром экологического мониторинга (АГЦЭМ).

14 марта, 20 июня и 13 сентября были организованы 3 поездки с целью взятия проб воды из высокотермальных скважин в селе Кындыг (район «Эвкалиптовой рощи» и район реки «Чаща») и дальнейшего выполнения гидрохимического исследования этих вод.



*Рис. 2. Скважина «Эвкалиптовая роща»*

I. Гидрохимический анализ минеральных вод показал:

1. Минеральная вода из скважины в селе Кындыг Очамчырского района (пансионат «Эвкалиптовая роща») является маломинерализованной (общая минерализация 1,956 г/л) кремнистой хлоридно-кальциевого-

натриевого типа со слабощелочной реакцией среды ( $\text{pH}= 7,71$ ). Содержание биологически активного элемента – кремниевой кислоты в пересчете на метакремниевую кислоту  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  составляет 125,14 мг/л, что позволяет отнести эту минеральную воду к кремнистым.

По органолептическим показателям, содержанию натрия и калия, кальция, хлорид-ионов, кремния, общей жесткости, минерализации данная вода не соответствует гигиеническим нормативам.

Содержание основных ионов: натрий и калий – 282 мг/л, кальций – 309,6 мг/л, хлориды – 1004,5 мг/л.



*Рис. 3. Скважина «Чаща»*

2. Минеральная вода из скважины в селе Кындыг Очамчырского района (около реки Чаща) является маломинерализованной (общая минерализация 1,56 г/л) кремнистой хлоридно-кальциевого-натриевого типа с нейтральной реакцией среды ( $\text{pH}= 7,11$ ).

Содержание биологически активного элемента – кремниевой кислоты в пересчете на метакремниевую кислоту  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  составляет 130,7 мг/л, что позволяет отнести эту минеральную воду к кремнистым. По органолептическим показателям, содержанию натрия и калия, кальция, хлорид-ионов, кремния, общей жесткости, минерализации данная вода также не соответствует гигиеническим нормативам,

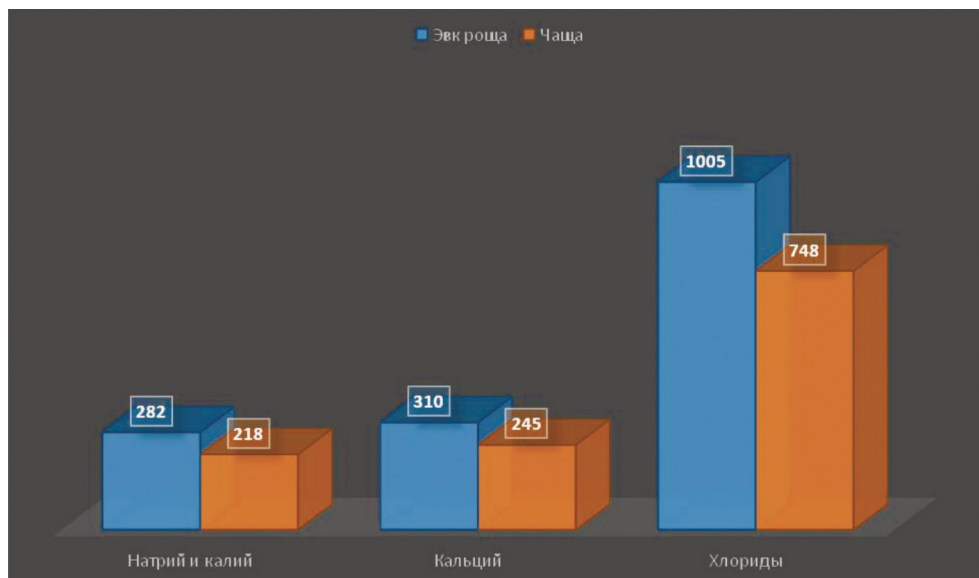
Содержание основных ионов: натрий и калий – 217,68 мг/л, кальций – 244,48 мг/л, хлориды – 747,84 мг/л.

Показатель удельной суммарной  $\beta$ -активности соответствует нормативным показателям.

Сравнение результатов гидрохимического исследования минеральных вод показало, что вода из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» явля-

ются водами одного типа – кремнистой хлоридно-кальциевого-натриевого типа. Однако, в количественном отношении содержание катионов натрия и калия, а также кальция в воде из скважины «Эвкалиптовая роща» на 20 % – 23 %, а хлоридов на 25 % было больше, чем в воде из скважины «Чаша». Содержание кремния в 1-й и во 2-й минеральной воде соответственно было равно 125 мг/л и 131 мг/л. Обе минеральные воды являются водами мало-минерализованными с нейтральной и слабощелочной реакцией среды.

Таким образом, на основании результатов гидрохимического анализа, выполненных 14 марта 2016, можно заключить, что обе исследованные минеральные воды, являющиеся водами одного типа, имеют разное количество основных ионов, и они могут использоваться только для наружного применения.



*Рисунок 4. Сравнительные показатели к катионно-анионного состава минеральных вод из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаша» при исследовании 14 марта 2016 года*

Повторные обследования минеральных вод из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаша», выполненные 20 июня и 13 сентября 2016 года, подтвердили результаты первоначального исследования. Обе минеральные воды являются маломинерализованными кремнистыми хлоридно-кальциевого-натриевого типа, в количественном отношении содержание основных ионов в каждой минеральной воде было также различным.

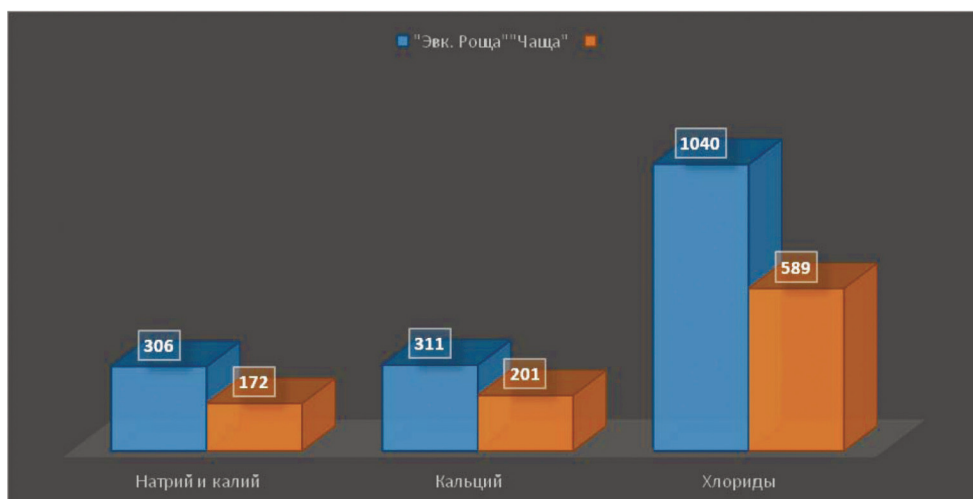
На рисунке 5 видно, что в минеральной воде из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаша» содержание основных ионов, определяющих тип минеральной воды, было различным. Количество ионов натрия и калия в минеральной воде из скважин «Эвкалиптовая роща» было на 44 %,



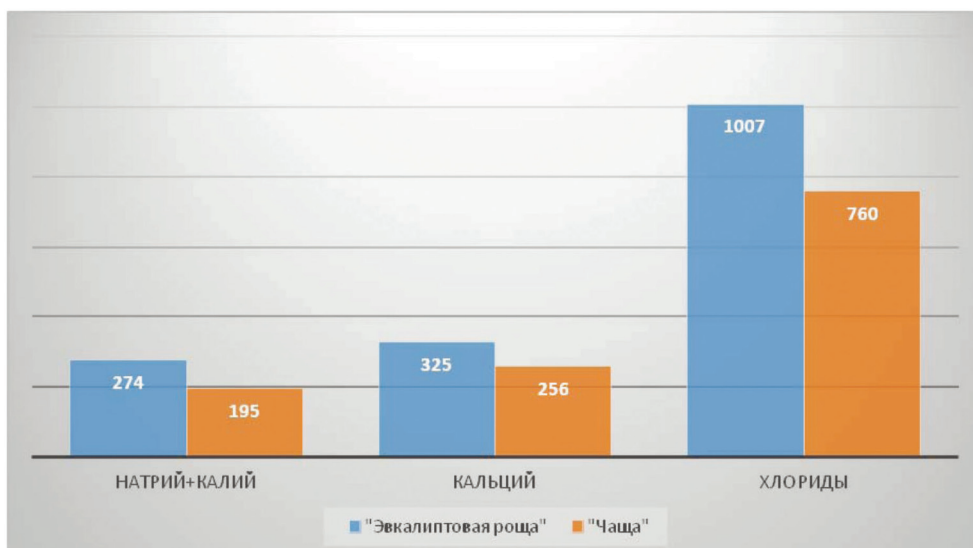
кальция – на 35 %, а хлоридов – на 43 % больше, чем в минеральной воде из скважины «Чаща».

Содержание кремния в обеих минеральных водах было по 131 мг/л. Обе минеральные воды являются водами маломинерализованными с нейтральной и слабощелочной реакцией среды.

Результаты исследования минеральных вод из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» 13 сентября 2016 года представлены на **рисунке 6**.



*Рисунок 5. Сравнительные показатели анионно-анионного состава минеральных вод из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» 20 июня 2016 года*



*Рисунок 6. Сравнительные показатели катионно-анионного состава минеральных вод из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» 13 сентября 2016 года*

Показатели, представленные на рисунке 6, также демонстрируют, что в минеральной воде из скважины «Эвкалиптовая роща» содержание ионов натрия и калия было на 28 %, кальция – на 35 %, а хлоридов – на 43 % больше, чем в минеральной воде из скважины «Чаща».

Как и в предыдущих исследованиях, обе минеральные воды были маломинерализованными с нейтральной и слабощелочной реакцией среды, а содержание кремния в обеих водах было равно 131 мг/л.

Таким образом, результаты исследования минеральной воды из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща», выполненные 14 марта, 20 июня и 13 сентября, показывают, что данные минеральные воды являются водами одного типа: кремнистыми хлоридно-кальциево-натриевыми. Несмотря на сходный качественный состав основных ионов в этих минеральных водах, количественное содержание основных ионов в них было различным.

Наличие результатов трехкратного исследования минеральной воды из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» дают нам возможность изучить динамику изменения количественного содержания в каждой воде основных ионов, определяющих тип минеральной воды.

Таблица 1. Динамика содержания основных ионов в минеральной воде из скважины «Эвкалиптовая роща» в мг/л

Основные ионы	Дата исследования			Средние показатели		
	14 марта	20 июня	13 сентября			
Натрий+калий	282	306	274	267		
Кальций	310	311	325	315		
Хлориды	1005	1041	1007	1018		1018

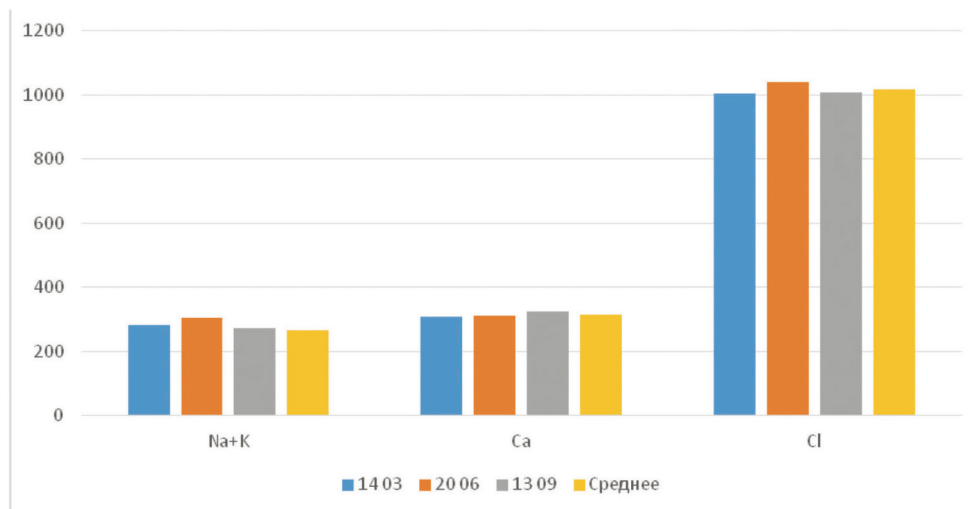


Рисунок 7. Динамика содержания основных ионов в минеральной воде из скважины «Эвкалиптовая роща» в мг/л



Показатели, представленные в таблице 1 и на рисунке 7, демонстрируют динамику содержания основных ионов в минеральной воде из скважины «Эвкалиптовая роща».

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующее заключение:

а). содержание ионов натрия +калий в минеральной воде из скважины «Эвкалиптовая роща» при трехкратном исследовании было 282, 306 и 274 мг/л. Практически не менялось их содержание при исследовании в весенние (282 мг/л) и осенние месяцы (274 мг/л). Средний показатель составил 267 мг/л;

б). содержание ионов кальция в этой минеральной воде при трехкратном исследовании было в пределах 310, 311, и 325 мг/л. Практически не менялось их содержание при исследовании в весенние месяцы (310 мг/л) и осенние месяцы (325 мг/л). Средний показатель составил 315 мг/л;

в). содержание ионов хлора в этой минеральной воде при трехкратном исследовании было 1005, 1041 и 1007 мг/л. Практически не менялось их содержание при исследовании в весенние (1005 мг/л) и осенние месяцы (1007 мг/л). Средний показатель составил 1018 мг/л;

г). следует отметить, что исследования в летние месяцы выявили более высокое содержание в воде ионов натрия+калий (306 мг/л), чем в весенние (282 мг/л) и осенние (274 мг/л) месяцы, содержание хлоридов (1041 мг/л) также было выше летом, чем весной (1005 мг/л) и осенью – (1007 мг/л). Количественное содержание ионов кальция оставалось на одном уровне: 310, 311 и 325 мг/л.

Таким образом, нами не выявлено значительных колебаний количественного содержания основных ионов натрия +калий, кальция, хлора при исследовании минеральной воды из скважины «Эвкалиптовая роща» на протяжении одного года. Однако, можно отметить, что в этой минеральной воде в летние месяцы количество ионов натрия+калий на 10 %, а хлоридов на 34 % было больше, чем в весенне-осенние месяцы (средние показатели). Не отмечено сезонных колебаний (весенне-осенних) концентрации основных ионов, средние показатели колеблются незначительно. Данная минеральная вода пригодна только для наружного применения.

**Таблица 2. Динамика содержания основных ионов в минеральной воде из скважины «Чаша» в мг/л**

Основные ионы	Дата исследования			Средние показатели		
	14 марта	20 июня	13 сентября			
Натрий+калий	218	172	196	195		
Кальций	245	201	257	234		
Хлориды	748	589	760	712		1018

Показатели, представленные в таблице 2 и на рисунке 8, демонстрируют динамику содержания основных ионов в минеральной воде из скважины «Чаша».

Анализируя полученные результаты исследования, можно заключить:

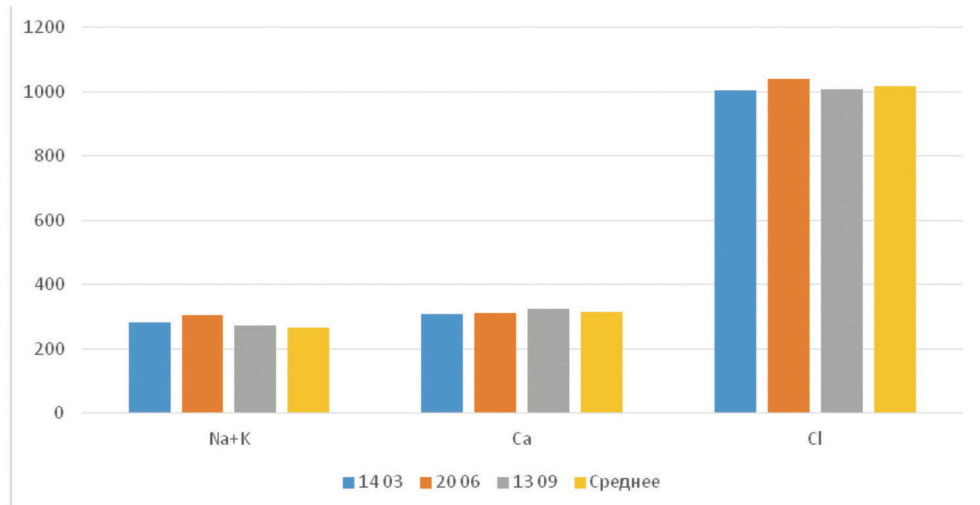


Рисунок 8. Динамика содержания основных ионов в минеральной воде из скважины «Чаша» в мг/л

а). содержание ионов натрия +калий при трехкратном исследовании было равно 218, 172 и 196 мг/л. Практически не менялось их содержание при исследовании в весенние (218 мг/л) и осенние месяцы (196 мг/л). Средний показатель составил 195 мг/л.

б). содержание ионов кальция в этой минеральной воде при трехкратном исследовании было 245, 201 и 257 мг/л. Практически не менялось их содержание при исследовании в весенние (245 мг/л) и осенние месяцы (257 мг/л). Средний показатель составил 234 мг/л.

в). содержание ионов хлора в этой минеральной воде при трехкратном исследовании было 748, 589 и 760 мг/л. Практически не менялось их содержание при исследовании в весенние (748 мг/л) и осенние месяцы (760 мг/л). Средний показатель составил 712 мг/л.

г). исследования в летний месяц выявили более низкое содержание ионов натрия+калий ( 172 мг/л), чем весной (218 мг/л) и осенью (196 мг/л); содержание ионов кальция (201 мг/л) также было ниже летом, чем в весенний период (245 мг/л) и осенью (257 мг/л). Количественное содержание хлоридов (589 мг/л) также были ниже, чем в весенне-осенние месяцы (748 и 760 мг/л). Таким образом, нами не отмечено значительного изменения количественного содержания основных ионов натрия + калий, кальция, хлора при исследовании минеральной воды из скважины «Чаша» на протяжении одного года. Однако, отмечается некоторые

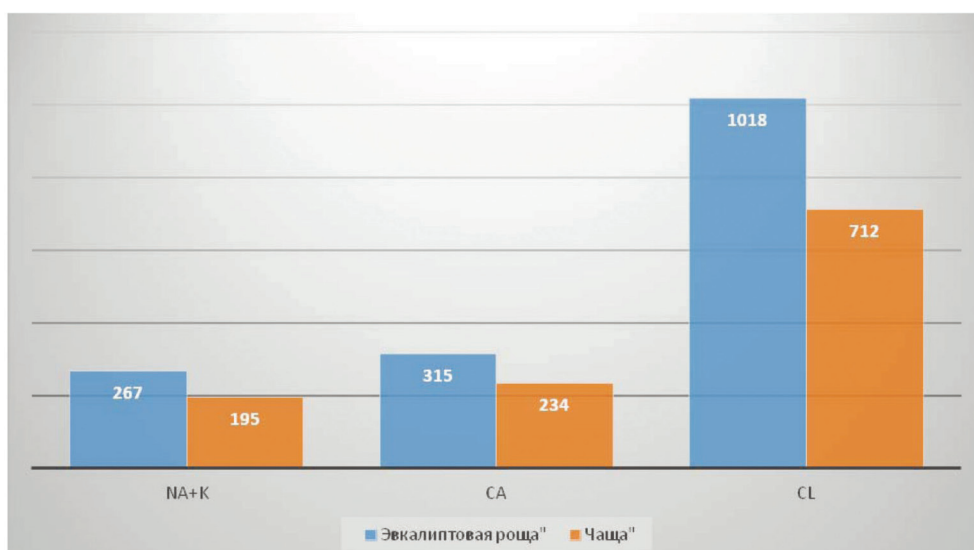
снижение содержания основных ионов в летние месяцы. Так, в летние месяцы содержание ионов натрия+калия на 17 % , кальция на 20 % и хлоридов на 22 % было ниже, чем в весенне-осенний период. Сезонных (весенне-осенних) колебаний концентрации основных ионов не отмечено . Минеральная вода может быть использована только наружно.

Исследованные нами минеральные воды «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» являются водами хлоридно-натриево-калиево-кальциевого типа. Основными катионами являются натрий, калий и кальций, а анионами – хлориды, и содержание этих ионов определяет тип минеральной воды.

Как было отмечено при исследовании минеральной воды из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» 14 марта, 20 июня и 13 сентября, содержание основных ионов в этих водах было различным. Мы провели сравнение средних показателей содержания основных ионов в каждой воде, и полученные результаты представили в таблице 3.

**Таблица 3. Сравнительные средние показатели содержания основных ионов в минеральной воде из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» в мг/л**

Основные ионы	«Эвкалиптовая роща»	«Чаща»
	Средние показатели	Средние показатели
Натрий+Калий	267мг/л	195 мг/л
Кальций	315 мг/л	234 мг/л
Хлориды	1018 мг/л	712 мг/л



*Рисунок 9. Средние показатели содержания основных ионов в минеральной воде из скважин «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» в мг/л*

Сравнительный анализ сопоставления содержания основных ионов в минеральной воде из скважины «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» показал незначительные различия в содержании основных ионов в этих минеральных водах. Так, среднее количество ионов натрия+калия в воде из скважины «Эвкалиптовая роща», составляющее 267 мг/л, было на 27 % выше, чем в воде «Чаща» (195 мг/л), ионов кальция – на 26 %, (315 мг/л против 234 мг/л), а ионов хлора – на 30 % (1018 мг/л против 712 мг/л).

Таким образом, на основании представленных результатов исследования можно заключить, что среднее количественное содержание основных ионов в воде из скважины «Эвкалиптовая роща» было на 26–30 % выше, чем в воде из скважины «Чаща».

Минеральные воды из месторождений «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» являются кремнистыми, благодаря содержанию определенного количества биологически активного элемента – кремнистой кислоты. Такие воды называются «кремнистые термы».

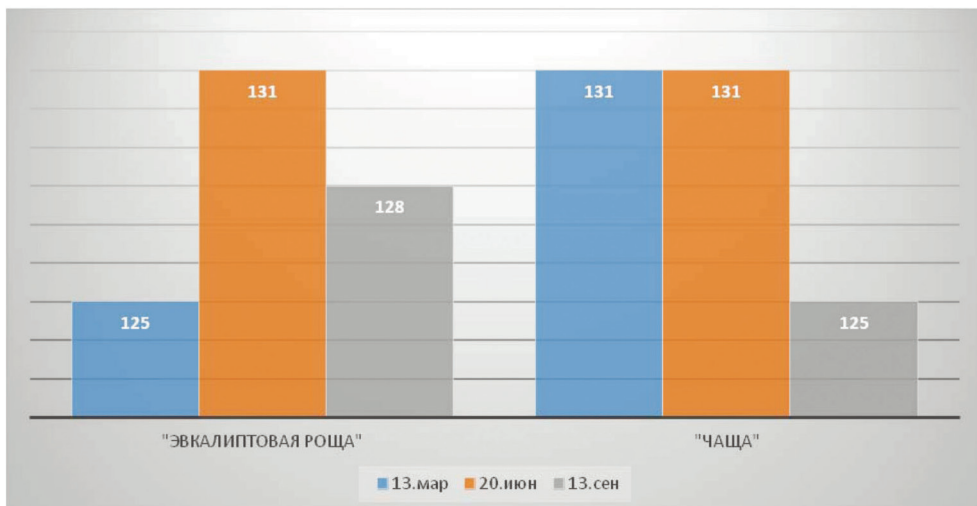


Рис. 10. Содержание кремнистой кислоты в минеральных водах «Эвкалиптовая роща» и «Чаща» в мг/л

На рисунке 10 можно видеть некоторые колебания содержания кремнистой кислоты в обследованных водах. Наименьшее ее содержание было отмечено в минеральной воде из скважины «Эвкалиптовая роща» при исследовании в весенние месяцы (125 мг/л), а летом и осенью ее содержание было равно 131 и 128 мг/л. В минеральной воде из скважины «Чаща» при исследовании и в весенний, и в летний месяцы выявлено содержание кремнистой кислоты в количестве 131 мг/л, а осенью – 125 мг/л.

Подобное количественное, хотя и незначительное, различие в содержании как основных ионов, так и биологически активных добавок, в

минеральных водах следует учитывать при определении показаний к их применению.

Маломинерализованные минеральные воды кремнистые хлоридно-кальциево-натриевого типа могут быть рекомендованы для наружного применения. Физиологическое и терапевтическое действие этих минеральных вод должно быть изучено в клинических условиях, и на основании результатов экспериментальных и клинических исследований должен быть определен перечень показаний и противопоказаний для их применения.

Местным населением и, частично, отдыхающими в пансионате «Эвкалиптовая роща» эти минеральные воды используются как лечебные с целью гидромассажа и при заболеваниях опорно-двигательного аппарата.



*Рис. 11. Место для принятия ванн в минеральной воде из скважины «Эвкалиптовая роща»*



*Рис. 12. Место для принятия ванн в минеральной воде из скважины «Чаща»*



### Литература

*Гогохия 1968*: Гогохия Ш.Д. Курорты местного значения Абхазской АССР // Курорты Абхазии за годы Советской власти. Сборник статей. Сухуми: «Алашара», 1968. С. 127–136.

*Джалиашвили, Мелива, Чичуа 1967*: Джалиашвили В.Г., Мелива Ф.С., Чичуа Т.Г. Гидрогеологическая характеристика основных лечебных минеральных вод Грузинской ССР // Курортология и физиотерапия. Труды. Т. 29. Сухуми, 1967. С. 209–244.

*Иванов, Невраев 1964*: Иванов В.В., Невраев Г.А. Классификация подземных минеральных вод // Труды Центр. НИИ Курортологии и физиотерапии. М.: «Медицина», 1964. С. 176.

*Качарава, Пагава 1960*: Качарава Ю.В., Пагава М.Г. О термальных минеральных водах Грузии // Вопросы формирования и распространения минеральных вод СССР. М., 1960. С. 263–268.

Кадастр минеральных вод СССР 1987: Кадастр минеральных вод СССР. М., 1987. С. 4–11.

*Кокоша, Осия 2011*: Кокоша Л.В., Осия О.В.. Кындыгские термальные минеральные воды // Вестник АНА. Сухум. 2011. С. 293–300.

*Мгеладзе, Гогохия, Абгадж, Данелия, Каця 1981*: Мгеладзе Н.В., Гогохия Ш.Д., Абгадж З.Г., Данелия З.И., Каця В.Б. Курорты Абхазии. Тбилиси: «Сабчота Сакартвелო», 1981. С. 32–99.

*Овчинников 1956*: Овчинников А.М. Основы гидрогеологии и минеральных вод // Многотомное руководство «Основы курортологии». Т. I. М.: «Медгиз», 1956. С. 17–40.

*Осия, Кокоша, Пустоварова, Осия 2014*: Осия О.В., Кокоша Л.В., Пустоварова О.В., Осия А.О. Природные лечебные факторы Абхазии. Сухум, 2014. С. 89–114.

**Л. В. Кокоша, О. В. Осия, О. В. Пустоварова, А. О. Осия**

### **АМИНЕРАЛТӘ ЗҚӘА «АЕВКАЛИПТӘ БАХЧЕИ» «ЧАШЬЕИ»**

**Аннотация.** *Астатиаҕы ирзаатгылоуп азыҕхақәа «Аевкалиптә бахчеи» «Чашьеи» рминералтә зқәа хынтәтәи реиҕырҕиратә тйаарақәа рылйиэақәа. Ишьақәыргылоуп, аминералтә зқәа «Аевкалиптә бахчеи» «Чашьеи» аминералқәа маҕны излоу, акремнии ахлорид-натри-калицитә-акальцитә хкны ишыкоу. Итйаауп, ашықәс аамтақәа ирхьыңшу, ихадароу аионқәа рхыҕхьазара аеыҕсахшыа. Арҕ рөызца аминералтә зқәа ауаа ирыдгалазар аует адәныкатәи ахархәара мацараз.*

**Ажәа хадақәа:** *ахәиәтәратә туризм, адигроминералтә ҕеиҕи, еиуеиҕиым ахиамиятә еилазаара змоу аминералтә зқәа, абальнеология, ахархәара, акурорттә тйықәа.*



Л. В. Кокоша, О. В. Осия, О. В. Пустоварова, А. О. Осия

**L. V. Kokosha, O. V. Osia, O. V. Pustovarova, A. O. Osia**

**MINERAL WATERS “EUCALIPTUAL GROVE” AND  
“CHASCHA”**

**Annotation.** *The article presents the results of a comparative three-time study of mineral waters from the wells “Eucalyptus Grove” and “Chascha”. It has been established that the mineral waters “Eucalyptus Grove” and “Chascha”, investigated by us, are water-poorly mineralized, siliceous chloride-sodium-calcium-calcium type. The dynamics of the quantitative content of the main ions, seasonal dependence, was studied. Mineral waters of this type can be recommended only for outdoor use.*

**Key words:** *medical tourism, hydromineral potential, mineral waters of different chemical composition, balneology, application, resort regions.*

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ АБХАЗИИ КАК КУРОРТНЫЙ ФАКТОР

И. Д. Папазян

*Зав. отделом цветоводства Института ботаники АНА*

**Аннотация.** *Природа нашего региона богата и разнообразна, и сама по себе может являться курортным фактором, привлекающим в наши края отдыхающих. Помимо богатства природы, культурные ландшафты, обилие экзотической растительности, субтропические фрукты и общий облик зеленых насаждений приморской полосы Абхазии создают необходимые условия для полноценной рекреации.*

**Ключевые слова:** *растительность, Абхазия, курорты, ландшафтная архитектура, ароматерапия, зеленое строительство.*

Уникальная природа Абхазии, несомненно, является одним из основных курортных факторов, привлекающих в наши края отдыхающих. Располагая относительно небольшой территорией, Абхазия обладает исключительным разнообразием климатических и других природных условий, в том числе своеобразным растительным покровом и почвенными особенностями. В Абхазии богатая аборигенная растительность и флора, включающая в себя 83 эндемичных вида, которые нигде, кроме Абхазии, не произрастают. Также здесь успешно акклиматизированы многие виды иноземных растений.

Абхазия характеризуется резко выраженной вертикальной дифференциацией климатических и растительных зон. На протяжении всего полусотни километров от берега Черного моря до Главного хребта Большого Кавказа можно проследить все климатические зоны – от влажных субтропиков до вечных снегов и ледников.

Отроги Большого Кавказского хребта прикрывают Абхазию от северных холодных ветров и циклонов. Благодаря этому, а также влиянию теплых и влажных юго-западных ветров, климат прибрежной Абхазии отличается мягкостью и влажностью и по типу относится к влажно-субтропическому, чему соответствует и определенный тип растительности.

Количество солнечной радиации здесь характеризуется такими же величинами, как, в целом, в субтропической зоне. По количеству прямой солнечной радиации территория Абхазии в теплое время года приближается к японским субтропикам, а в холодное – к субтропикам средиземноморских стран Европы (Адзинба, Богайчук 2011).

Среднегодовая температура воздуха на Черноморском побережье Абхазии составляет +14,6 °С и приближается к среднегодовой температуре нашей планеты. С высотой среднегодовая температура воздуха

постепенно понижается и переходит в отрицательные значения. На протяжении всего Черноморского побережье Кавказа (ЧПК) самая теплая зима, именно в Абхазии.

На Абхазском побережье Черного моря выпадает большое количество осадков – в  $\pm$  среднем, 1400 мм в год. Количество осадков на побережье увеличивается с севера на юг и с высотой.

Специалисты-климатологи выделяют здесь следующие типы климата, распределяющиеся по высотным зонам:

I. Зона умеренно-влажного и теплого климата субтропического типа (до 200 – 300 м). Средняя температура воздуха в августе (самый жаркий месяц) 22-24° С, с теплой зимой - средняя температура января (самый холодный месяц) 4-7° С, с незначительным сезонным колебанием осадков (1400 мм в год), средней влажностью до 72 %, с количеством солнечных часов до 2250 в год.

II. Зона умеренно-влажного и теплого климата (от 300 до 1100-1500 м). Средняя температура января 2,3° С, августа 15° С, с достаточным количеством осадков (до 1800 мм в год).

III. Зона умеренно-холодного климата с продолжительным летом (1500–1700 м). Средняя температура января равна -4° С, средняя температура августа +14-+15° С, с большим количеством осадков (2000 мм в год).

IV. Зона холодного климата с холодным летом (от 1700–1800 до 2400 м) Среднезимняя температура -8 – -15° С, среднелетняя 10-15° С, с большим количеством осадков (около 2500 мм в год).

V. Зона высокогорья (альпийского) климата (2400–2800 м) с холодным летом. Средняя температура августа 8-9° С и продолжительной зимой (число снежных дней до 170 в год).

VI. Зона климата вечных снегов и ледников (выше 2700 м) со среднегодовой температурой ниже 0° С.

В тесной связи с климатом, рельефом, почвами и составом горных пород находится и растительность.

Из основных типов растительности Кавказа – степной, полустепной, лесной и луговой – в Абхазии представлены лесная и луговая, в пределах которых встречаются и целые эндемичные сообщества растений. При этом лесная растительность превалирует, занимая 80 % общей площади (Адзинба, Богайчук, 2011).

В размещении важнейших лесообразующих пород здесь наблюдается определенная эколого-географическая закономерность, также выражающаяся в высотно-зональном распределении:

I. Нижняя лесная зона смешанных лиственных лесов простирается от берега моря, примерно, до 750 м н.у.м.

II. Средняя лесная зона буково-каштановых лесов от 750 до 1200 м н.у.м.

III. Верхняя лесная зона хвойных лесов от 1200 до 1800 м н.у.м.

IV. Субальпийская и альпийская зоны (луга) 1800–2100 м н.у.м.

Некоторые древесные породы, в той или иной степени, свойственны всем поясам и являются «космополитами» в отношении вертикального распространения, например, бук восточный, рододендроны понтийский и желтый, черника кавказская, лавровишня лекарственная, орешник (Соколов 1936).

На территории Абхазии можно встретить довольно большие площади с произрастанием старых деревьев. В некоторых местах можно видеть дубы в возрасте 500-700 лет, имеющие в диаметре 170-190 см, 400-летние липы с диаметром 150 см и старые тысячелетние платаны с диаметром 400 см и грецкие орехи – 170-180 см, в диаметре (Бгажба 1964).

Более подробно мы рассмотрим растительный ландшафт прибрежной полосы, т. е. нижней климатической зоны, так как все основные курортные объекты нашей республики расположены именно здесь.

Озеленение городов и курортных комплексов, в основном, основано на применении интродуцированных растений, т. е. завезенных из других природно-климатических зон мира. Как отмечают ученые: «Абхазия сыграла выдающуюся роль в деле интродукции и акклиматизации растений и тем самым внесла замечательный вклад в развитие ботанической науки, став воротами для введения в культуру новых растений» (Рубцов 1937).

Растения из других стран стали появляться на ЧПК еще в глубокой древности. Особенно много ранее невиданных в Абхазии растений стали здесь осваивать с возникновением на побережье греческих колоний. Потомки завезенных в ту эпоху из Средиземноморья растений лавра благородного (*Laurus nobilis* L.), пинии (*Pinus pinea* L.), маслины (*Olea europaea* L.), кипариса вечнозеленого, пирамидального (*Cupressus sempervirens* L., *Pyramidalis*) до сих пор встречаются на территории Абхазии (Бгажба 1964; Айба, Турчинская 1986).

Зеленый облик наших городов – курортов, так привлекающих сюда отдыхающих, сложился, в основном, во второй половине 19 в., в период массовой интродукции на побережье Абхазии иноземных растений (фото 1).

Большинство интродуцированных в Абхазию видов происходят из флоры юго-востока Азии – 59 % (Китай, Япония, Гималаи); из Средиземноморья происходит 12 % (юг Европы, север Африки и запад Передней Азии); из Северной Америки – около 8 % (южные штаты США и север Мексики), юг Бразилии с прилегающими районами Аргентины, Уругвая, Парагвая и высокогорные тропические районы в Кордильерах и Андах; Австралию, Новую Зеландию и о. Тасмания представляют около 7 % видов (Васильев 1955 – 1959; Бгажба 1964; Айба, Турчинская 1986; Бебия 2003).

О том, как велико значение интродуцированных растений для культурной флоры наших влажных субтропиков, можно судить хотя бы по тому, что местные по происхождению виды в озеленении составляют всего лишь 2 % от общего количества.



*Фото 1. Группа пальм*

Чтобы иметь представление о том, какие растения и откуда попали на наше побережье, приведем лишь несколько ярких примеров по каждому региону:

*Юго-восточная Азия* – гималайские кедры (фото 2), саговники, пальмы, камфорный лавр, цитрусовые, камелии, чай;

*Средиземноморье* – кипарис вечнозеленый, пирамидальный, пиния, маслины, лавр;

*Америка* – араукария, секвойя, аризонский и лузитанский кипарисы, виргинский можжевельник, магнолия крупноцветковая (фото 3), пальмы Вашингтонии и сабаль, юкки, агавы;

*Австралия и Н. Зеландия* – эвкалипты (фото 4), кордилина, новозеландский лен.

Разумеется, взятые для примера растения далеко не исчерпывают список интродуцентов и выбраны как наиболее распространенные и известные.

Не в последнюю очередь интересуют приезжих и южные плодовые культуры: мандарины, лимоны, апельсины, фейхоа, киви, хурма, виноград, гранаты и экзотические – «конфетное дерево» (говения сладкая),



«мармеладное дерево» (ногоплодник крупнолистный) наряду с буцией головчатой – пальмой, которая имеет съедобные плоды, и «малиновым деревом» (мирика красная).



*Фото 2. Кедр гималайский в уличных посадках г. Сухум*



*Фото 3. Магнолия крупноцветковая – старовозрастный, крупномерный экз.*





*Фото 4. Эвкалипт прутовидный*

В советское время параллельно с развитием санаторно-курортных комплексов в Абхазии развивалось и зеленое строительство, так как создание и использование скверов и парков имеет немаловажное значение для полноценной рекреации.

Помимо чисто эстетической функции, которая способствует улучшению эмоционального состояния, растения можно рассматривать и как лечебный фактор.

Еще с далекой древности люди боготворили деревья и устраивали свои сады таким образом, чтобы, гуляя среди деревьев, можно было насладиться отдыхом, любуясь красивым видом насаждений, вдыхая приятные ароматы.

В конце 19 – начале 20 вв. в Абхазии строились санатории и пансионаты для туберкулезных больных. Вокруг них, помимо других растений, в обязательном порядке, сажали эвкалипты, хвойные и лавры, так как эти растения выделяют фитонциды, вещества которые убивают болезнетворные микробы и очищают воздух.

В одном ряду с фитонцидными стоят и ароматические растения, запах которых оказывает благотворное влияние на организм человека – арома аэрофитотерапия, действие которой основано на вдыхании ароматов растений с целью получения дополнительного лечебного эффекта.

О том, что запахи влияют на эмоциональное состояние человека и, как следствие, на общее состояние организма, известно с древнейших

времен. Специальные труды о воздействии на человека ароматов растений были известны ещё в древнем Египте, древней Греции и Риме, а также в трактатах древних китайских и индийских ученых (Википедия 2015).



*Фото 5. Уголок парка арборетума Института ботаники АНА*

Сады лекарственных растений были при каждом монастыре средневековой Европы, причем ароматические цветы и травы занимали в таких садах далеко не последнее место, так как о благотворном влиянии запахов растений знал каждый врачеватель того времени. Запахи растений оказывают на организм человека успокаивающее, восстанавливающее, стимулирующее и др. действия, воздействуя на эмоциональном уровне, помогая восстановить и сбалансировать природные функции.

Много позже, на рубеже 19 и 20 вв., сложилось самостоятельное направление альтернативной медицины – ароматерапия, в которой используется воздействие на организм летучих ароматических веществ растений.

Различают три возможных действия ароматерапии: фармакологическое, физиологическое и психологическое, когда в результате вдыхания ароматов растений возникает индивидуальный (сознательный или подсознательный) ответ организма на запах, а эмоциональная реакция, в свою очередь, может вызвать психические или физиологические изменения в организме.

Имея в виду растительность как курортный фактор, мы остановимся на последнем действии ароматерапии.

Опыт зарубежных стран показывает, что существующие уже достаточно длительное время «Сады ароматов» в Англии, в частности, в саду Челси, Франции – сад Виландри, в Венгрии (г. Вацратот), Чехии (г. Оломоуц) и некоторых субъектах Российской Федерации (Ялта, Крым; г. Саратов и др.), зарекомендовали себя очень успешно.

В Англии, чтобы создать психо – эмоциональную разгрузку, улучшить настроение и поднять тонус в «Сады ароматов» водят специализированные экскурсии слабовидящих или полностью незрячих людей, так как им недоступно восприятие цвета. Приятные ароматы компенсируют эмоциональное познание окружающего мира, создавая благоприятную психологическую атмосферу.

В России, в г. Саратов, при школе-интернате для слабовидящих детей создан специальный сад, где главенствуют ароматические растения. Как подтверждают врачи и воспитатели этого учреждения, запахи растений оказывают положительное влияние на настроение и общее состояние детей, создавая приятную атмосферу, успокаивающе действуют, снимают усталость.

В Никитском ботаническом саду (Крым, Ялта), совместно с врачами Крымского филиала НИИ им. И. М. Сеченова было испытано воздействие на человека ароматов растений, в частности, роз. Было доказано, что даже недолгое (до 30 минут) пребывание в розарии в утренние часы (до 10-11 часов, когда испарение эфирных масел наиболее интенсивно, аромат максимальный) оказывает на организм самое благотворное влияние: снимается спазм сосудов, головная боль и аритмия, снижается артериальное давление, улучшается настроение (Клименко 2014).

Посещение таких лечебных садов – прекрасная арома-аэрофитотерапия, что в сочетании с эстетико-психологическим воздействием окраски и формы растений способствует общему оздоровлению организма и может быть рекомендована как один из дополнительных факторов санаторно - курортного лечения.

На основании этих исследований на Южном берегу Крыма планируется проектирование и создание участков ароматических растений в новых садах и парках санаториев, пансионатов, детских лагерей отдыха как в эстетических, так и в лечебных целях (Клименко 2014). Подобный проект возможно иметь в виду и в Абхазии.

Природно-климатические условия Абхазии, устоявшийся ассортимент интродуцированных растений и наметившиеся сдвиги в понимании необходимости восстановления санаторно-курортных комплексов позволяют создать специализированные зоны аромо-аэрофитотерапии.

В зеленом строительстве курортов важно, чтобы ритм и сочетание эстетического и полезного находились в полном соответствии.

Люди, уезжая из больших городов – густонаселенных, загазованных, запыленных, – должны находить в курортных местах обилие растительности и, как следствие, чистый воздух и эстетическое наслаждение (фото 5).

При проектировании садово – парковых композиций, для создания нужного эффекта, следует учитывать ряд особенностей, например - необходимость затенения в дневное время в летний период. Поэтому не только в парках и скверах сажают крупные деревья, дающие достаточно тени, но и на городских улицах и бульварах.

В парках создают спокойный и эффектный пейзаж, чередуя широкие и узкие тенистые растительные полосы при контрастном их сопоставлении с сильно освещенными пятнами (озеленение в г. Сухум).

Правильный характер и расположение системы аллей, архитектурных элементов, водоемов, с одной стороны, а с другой, – способ размещения парковой растительности по отношению к ландшафтному району и окружающей среде, определяют стиль и облик зеленых насаждений, что, в конечном счете, создает гармонию, которая, в свою очередь, положительно сказывается на эмоциональном восприятии (Приморский парк в г. Гагра).

Историческое развитие декоративного садоводства, и, в частности, создание отдельных парковых композиций имеет большой опыт, который использовался при паркостроении и урбаноценозах в Абхазии. Парки в Абхазии насчитывают не одно десятилетие. Возраст старых парков приближаются к 200 годам, а самые молодые насчитывают уже более 50 лет.

В парковом искусстве обобщались способы и характер различных видов оформления и проблемы, связанные с пространственным, художественным и колоритным размещением парковой растительности, парковыми элементами. Всё это должно составлять одно, гармонирующее с окружающей природой, композиционное целое (парк Н. И. Смецкого [Сухумский субтропический дендропарк] в г. Сухум).

Особенности природы и пейзажа отдельных районов определяют подход и способ строительства зеленых насаждений. Нужно умело приспособлять и улучшать как композиционное, так и пространственное оформление, а подбор культурной растительности осуществлять в соответствии с особенностями окружающей среды и характером местности (Стойчев 1962).

При создании искусственных насаждений учитывается необходимость того, чтобы естественно отражались красоты природы и характерные особенности окружающего пейзажа, свойственные данному месту, и чтобы эта зеленая система хорошо увязывалась с ландшафтом. Так обеспечивается безупречное единство естественной растительности и гармония между населенным пунктом и культурным ландшафтом (г. Новый Афон).



Абхазия представляет собой, практически, сплошную курортную зону, что предъявляет повышенные требования к декоративности сложившихся на её территории урбанизированных ценозов, а урбаноценозы региона – это, преимущественно, вечнозеленые парки непрерывного цветения.

Таким образом, можно уверенно говорить о том, что растительность Абхазии является полноценным курортным фактором.

### Литература

*Адзинба, Богайчук 2011*: Адзинба З.И., Богайчук Н.А. География Абхазии. Сухум, 2011. С. 189.

*Айба, Турчинская 1986*: Айба Г.Г., Турчинская Т.Н. Озеленение и сохранение парковых ландшафтов Абхазии. Сухуми: «Алашара», 1986. С. 32.

*Бгажба 1964*: Бгажба М.Т. Растительные ресурсы Абхазии и их использование. Сухуми: «Алашара», 1964. С. 580.

*Бебия 2003*: Бебия С.М. Ресурсы декоративных растений Абхазии. Сухум, 2003. С. 60.

*Васильев 1955–1959*: Васильев А.В. Флора деревьев и кустарников субтропиков Западной Грузии // Тр. Сухум. ботан. сада. Сухуми, 1955–1959. Вып. 8–12.

*Клименко 2014*: Клименко З.В. Розы в Никитском ботаническом саду // Цветоводство. М.: «Алмаз-Пресс», 2014. С. 26–28.

*Рубцов 1937*: Рубцов Л.И. Итоги интродукции древесных и кустарниковых пород в Сухумском Арборетуме // Интрод. питом. Вып. 2. Сухуми, 1937. С. 70–80.

*Соколов 1936*: Соколов С.Я. Классификация типов леса Абхазии // «Абхазия». АН СССР, 1936.

*Стойчев 1962*: Стойчев Л. Парковое и ландшафтное искусство. София: Земиздат, 1962. С. 386.

### И. Д. Папазиан

## АԢСНЫ АШЭАԢԻԶԱԿ КУРОРТТЭ ФАКТОРК АҲАСАБ АЛА

**Аннотация.** *Ҳара ҳаҷсабара беиоуп, хкы раҷғала еилоуп, убри аҥнытә, иара ахатә иалиоит, аҥшыацаа араҳь иадзыҥхьало, курорттә факторк аҳасаб ала аказаара. Аҥсабара абеиара адагьы, ара иҥоу акультура тә ландшафтқәа, аекзотикатә шәаҥыҥьаҥ рыраҷғара, асубтропикатә шәыр иара иаидкылан. Аҥсны амшын аҥықғантәи аиайғара ирылиоит ауаҥы имч талартә еиҥи иҥсыршьара.*

**Ажәа хадақәа:** *ашәаңыцъаң, Аңсны, акурортқәа, аландшафттә архитектура, ароматерапия, аиацәаратә ргылара.*

**I. D. Papazian**

## **VEGETATION OF ABKHAZIA AS A RESORT FACTOR**

**Annotation.** *The nature of our region is rich and diverse, and in itself can be a resort factor that attracts holidaymakers to our land. In addition to the richness of nature, cultural landscapes, the abundance of exotic vegetation, subtropical fruits and the general appearance of green plantings of the Abkhazian coastal sea create the necessary conditions for a full-scale recreation.*

**Key words:** *vegetation, Abkhazia, resorts, landscape architecture, aromatherapy, green building.*



# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТОМАТОГРАФИИ УЛЬТРАСКУЛЬПТУРЫ УСТЬИЦ ЛИСТЬЕВ НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОСВЕЩЕННОСТИ

**А. Н. Сангулия**

*Ученый секретарь Института ботаники АНА*

**А. С. Хомик**

*Доцент кафедры общей фармакологии и биомедицинской  
технологии РУДН (г. Москва)*

**Аннотация.** *Роль устьиц в жизни растений и их значение очень велико. Число устьиц и их типы у разных растений весьма различны. Количество устьиц и их расположение во многом зависит от освещенности. Также нужно отметить, что устьица однодольных и двудольных растений могут различаться. Поведение устьиц адаптируется к окружающим условиям.*

**Ключевые слова:** *устьице, растение, освещенность, фотоактивная реакция, стоматография.*

В жизни растений устьица играют особую роль. Строение и расположение устьиц настолько своеобразны, и значение их настолько велико, что они заслуживают отдельного рассмотрения.

Первым, кто отметил устьица, был итальянский натуралист Марчелло Мальпиги (Marcello Malpighi), который информацию об этом открытии опубликовал в 1675 году в своей работе *Anatome plantarum*. Однако, он не понял их настоящую функцию. В то же время его современник Неемия Грю (Grew Nehemiah) развил гипотезу об участии устьиц в вентиляции внутренней среды растения и сравнил их с трахеями насекомых. Прогресс в изучении устьиц наступил во второй половине XIX века, и тогда же, в 1872 году, швейцарским ботаником Декандром (De Candolle) было впервые использовано, для обозначения устьиц, слово «stoma». Изучением устьиц в то время занимались Гуго фон Моль (Hugo Mohl), который открыл основной принцип открывания устьиц, и Симон Швенденер (Simon Schwendener), классифицировавший устьица по типу их конструкции (Willmer, Fricker, 1995).

У большинства растений устьица имеются на обеих сторонах листа или же только на нижней стороне, но есть и такие, у которых устьица образуются лишь на верхней стороне листа (например, листья плавающие на поверхности воды). Как правило, устьиц больше на листьях, чем на зеленых стеблях.

Число устьиц, как и их типы, на листьях разных растений весьма различны. У экземпляров одного и того же вида растений густота и размеры устьиц в сильной степени зависят от экологических условий. Известно, что у растений, растущих на освещенных местах устьиц больше, чем

условиях затенения, причем частота устьиц на одном растении, возрастает от нижних листьев к верхним (Википедия, 2015 – данные исследования Зооинженерного факультета МСХА).

Различают три типа реакции устьичного аппарата на условия среды:

1. Гидропассивная реакция – это закрывание устьичных щелей, вызванное тем, что окружающие паренхимные клетки переполнены водой и механически сдавливают замыкающие клетки. В результате сдавливания устьица не могут открыться, и устьичная щель не образуется. Гидропассивная реакция обычно наблюдается после сильных поливов и может служить причиной торможения процесса фотосинтеза.

2. Гидроактивная реакция открывания и закрывания – это движения, вызванные изменением в содержании воды в замыкающих клетках устьиц.

3. Фотоактивная реакция. Фотоактивные движения проявляются в открывании устьиц на свету и закрывании в темноте.

В данной работе мы рассматриваем только 3 тип, хотя все три типа в той или иной степени взаимосвязаны (Физиология растений – онлайн энциклопедия, 2010-2013).

Следует отметить, что у однодольных и у двудольных растений типы устьиц и их расположение отличаются. У однодольных растений наличие устьиц в верхней и нижней частях листа различно. Очень часто листья у однодольных растений расположены вертикально, и в этом случае количество устьиц на обеих сторонах листа может быть одинаковым. Двудольные растения, как правило, в нижней части листа имеют больше устьиц, чем на верхней. Это объясняется тем, что верхняя часть горизонтально расположенного листа лучше освещена (Жуковский, 1949).

Устьица также различаются по уровню расположения относительно поверхности эпидермиса. Некоторые из них расположены вровень с другими эпидермальными клетками, другие – подняты выше или погружены ниже поверхности. У однодольных, листья которых, преимущественно, растут в длину, устьица образуют правильные параллельные ряды, тогда как у двудольных они располагаются беспорядочно.

Число и распределение устьиц на листе варьирует и в зависимости от вида растений, и экологических условий. Их число может колебаться от нескольких десятков до нескольких сотен на 1 кв. мм (Эсау, 1965).

При изучении устьиц также нужно иметь в виду сезонную закономерность, так как при подготовке к зиме у растений происходят физиологические изменения [например, синтез крахмала в предзимний период, когда большая часть устьиц закрыты] (Физиология растений, онлайн энциклопедия, 2010-2013).

В течение нескольких лет в Институте ботаники АНА проводится работа по изучению различных особенностей цветочно-декоративных культур, растущих в разных условиях освещенности. Для определения адаптивного потенциала и степени пластичности этих растений нами было проведено дополнительное исследование (стоматография ульт-

траскультуры устьиц), целью которого являлось установление типов устьиц, их размеров, частоты встречаемости на листьях, у одних и тех же видов в разных условиях освещения (светолюбивых – в тени, теневыносливых – на свету). Также, небезынтересным представлялось, выясняют ли различия между известными из литературных источников данными и результатами наших исследований.

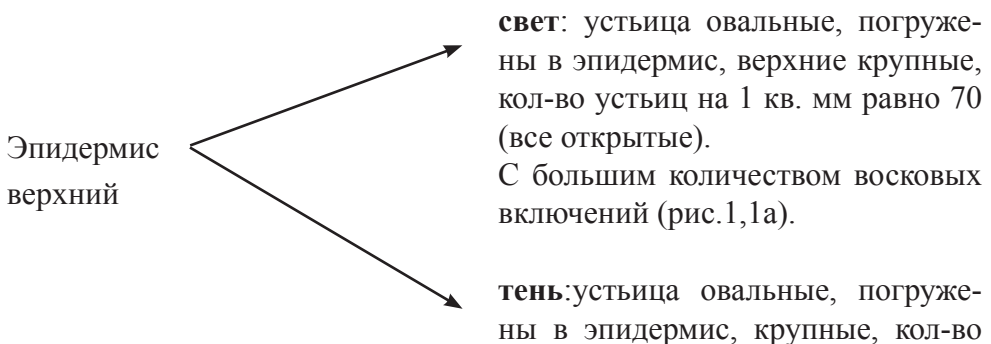
Стоматографический анализ проводился на базе научно-образовательного центра РУДН (Москва), на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM – 6490 LV при 15 kV, детекторе SEM, размере электронного пучка 30, в высоком вакууме. Исследуемые пробы покрывались 20 нм (40 сек при 40 мА) слоем платины в автоматическом коутере JEOL auto fine coater JFC – 1600. При увеличении в 200 и 2000 раз.

Были взяты образцы листьев, 12 цветочных растений из коллекции Института ботаники АНА, собранных во второй декаде декабря, растущих в разных условиях освещенности. В данной статье, в качестве примера мы приводим описание образцов 6 видов растений.

Исследования показывают, что из 12 типов устьиц: аномоцитный, диацитный, парацитный, анизокитный, тетрацитный, энциклоцитный, актиноцитный, перицитный, десмоцитный, полоцитный, стефаноцитный, латерокитный (Бавтуто, Еремин, 2001), у обследованных нами растений встречаются 3 типа:

- аномоцитный – сопровождающие клетки не отличаются от остальных клеток эпидермиса, тип весьма обычен для всех групп высших растений, за исключением хвойных;
- парацитный – сопровождающие клетки располагаются параллельно замыкающим к устьичной щели, встречается у папоротников, хвощей, цветковых и гнетопсид;
- тетрацитный – четыре сопровождающие клетки, характерен для однодольных.

**Агапантус зонтичный (*Agapanthus umbellatus* L'Herit.) сем. Агапантусовые** – однодольное, с гипостоматическим типом листа. Тип устьиц парацитный.



устьиц на 1 кв. мм равно 90 (все открытые).

С большим количеством восковых включений (рис. 2,2а).

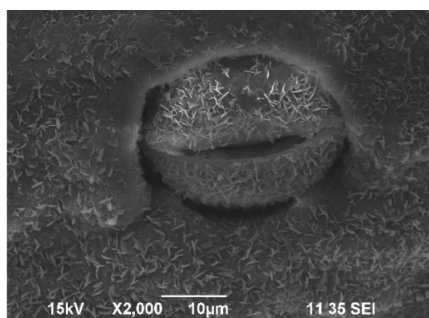
**свет:** устьица удлинено овальные, погружены в эпидермис, более крупные, чем на верхнем эпидермисе, кол-во устьиц на 1 (открытые – 70, закрытые – 140, полуоткрытые – 70) кв. мм равно 280

С большим количеством восковых включений (рис. 3, 3а)

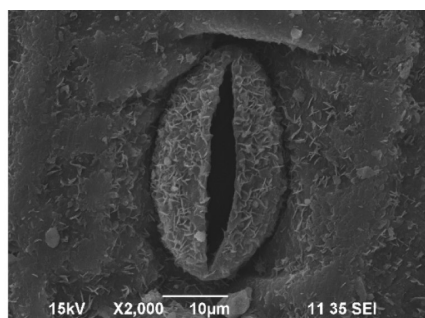
**тень:** устьица удлинено овальные, погружены в эпидермис, более крупные, кол-во устьиц на 1 кв. мм равно 180 (открытых – 120, полуоткрытых – 60).

С большим количеством восковых включений (рис. 4 ,4а)

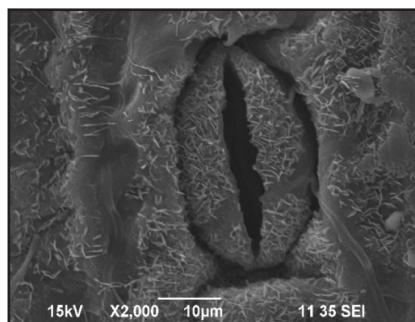
Эпидермис  
нижний



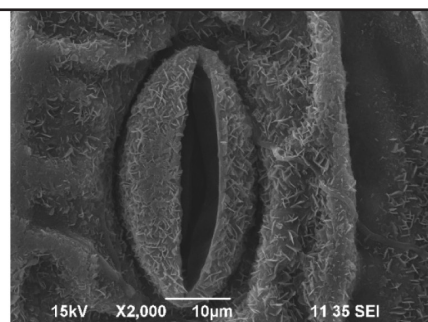
*Верхний эпидермис – свет  
(рис.1)*



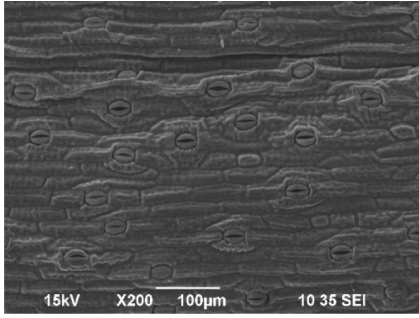
*Верхний эпидермис – тень  
(рис.2)*



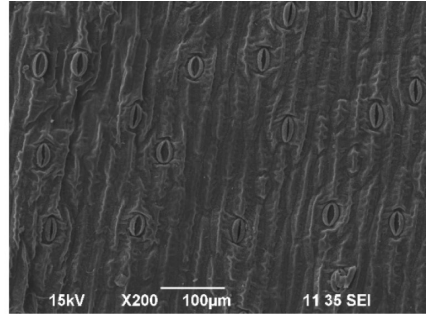
*Нижний эпидермис – свет  
(рис.3)*



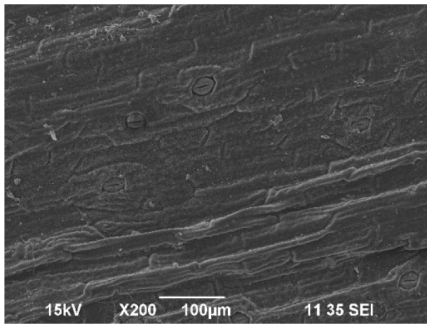
*Нижний эпидермис – тень  
(рис.4)*



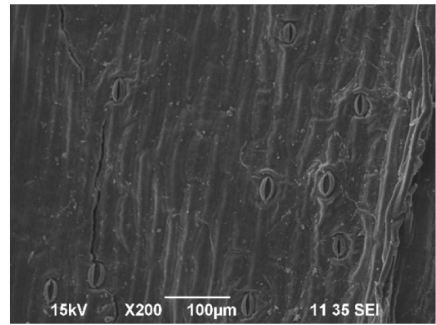
*Нижний эпидермис – свет  
(рис.3а)*



*Нижний эпидермис – тень  
(рис.4а)*

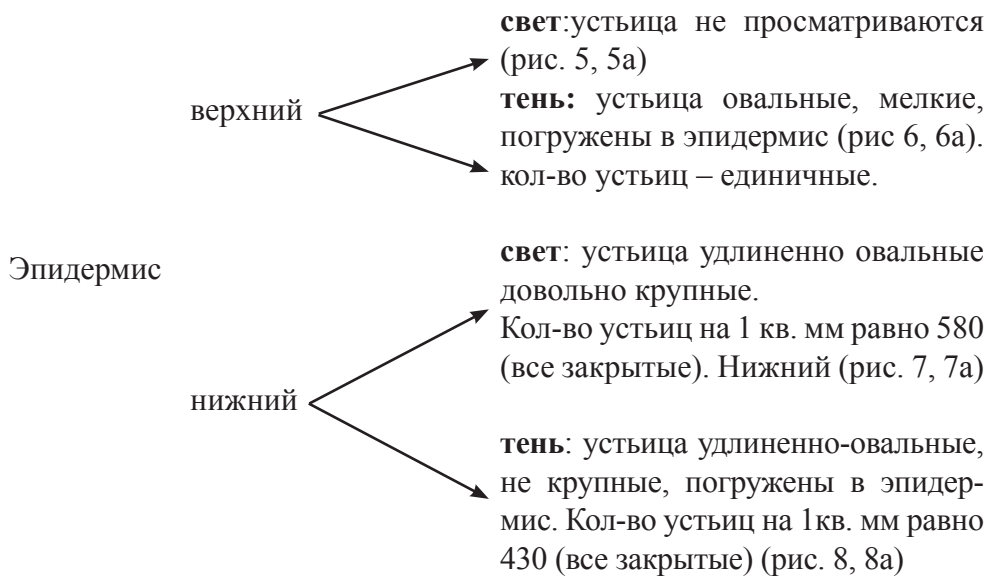


*Верхний эпидермис – свет  
(рис.1а)*



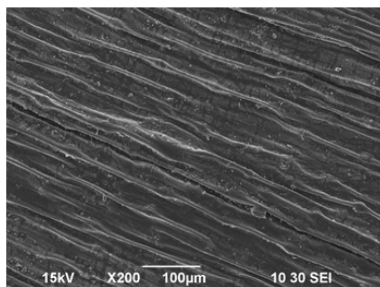
*верхний эпидермис – тень  
(рис.2а)*

**Гемерокаллис гибридный (Hemerocallis x hybrida hort ) сем. Ли-лейные** – однодольное, с гипостоматическим типом листа. Тип устьиц аномоцитный.

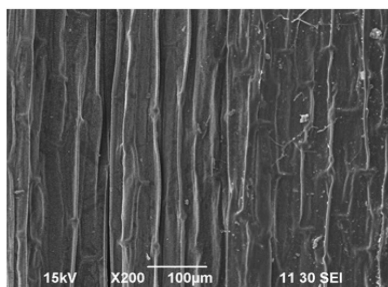




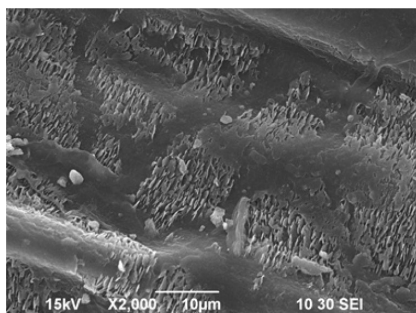
Сравнительный анализ стоматографии ультраструктуры устьиц листьев некоторых...



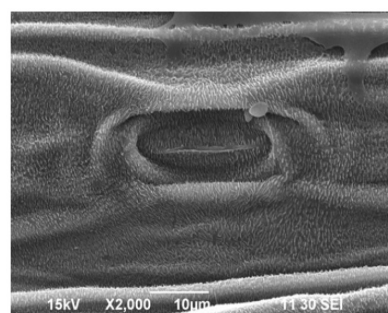
*верхний эпидермис – свет  
(рис.5)*



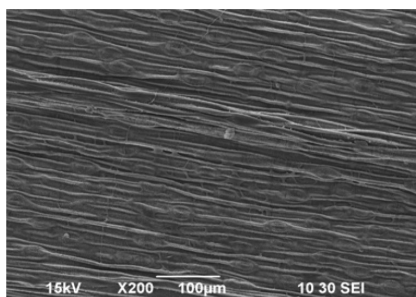
*верхний эпидермис – тень  
(рис.6)*



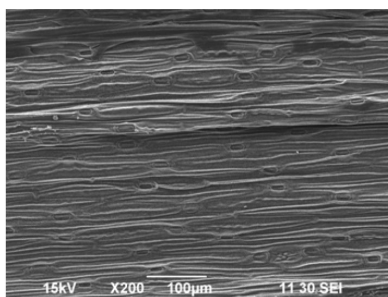
*верхний эпидермис – свет  
(рис.5a)*



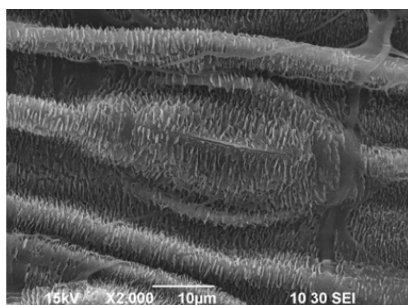
*нижний эпидермис – тень  
(рис.8)*



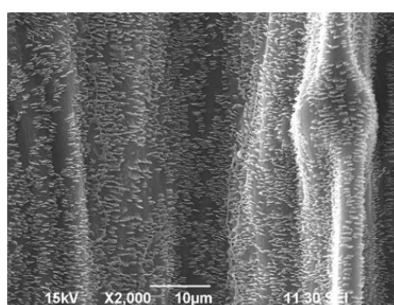
*нижний эпидермис – свет  
(рис.7a)*



*нижний эпидермис – тень  
(рис.8a)*



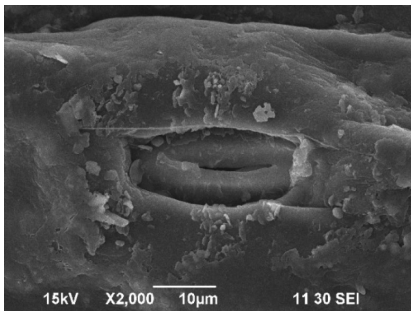
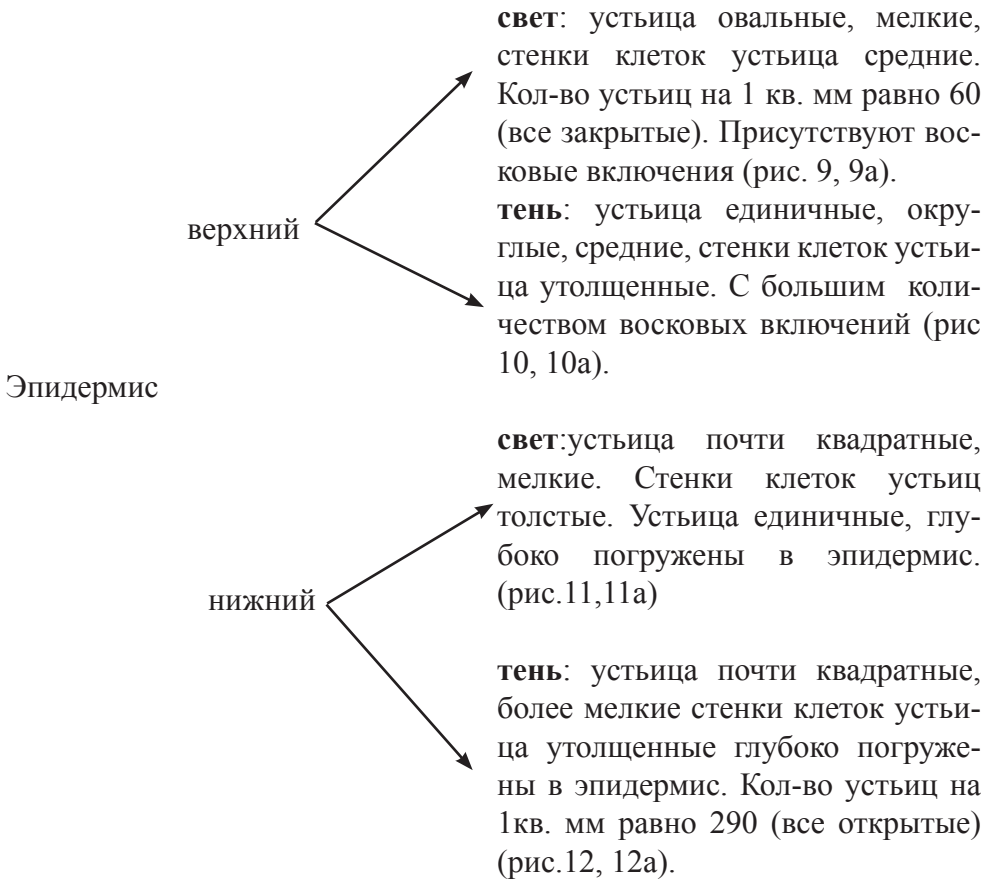
*нижний эпидермис – свет  
(рис.7)*



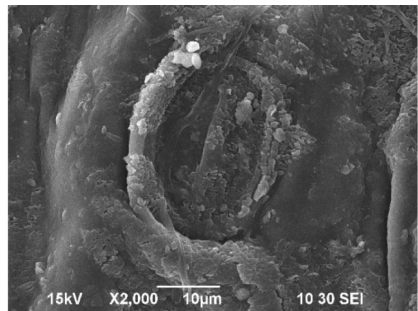
*верхний эпидермис – тень  
(рис.6a)*



**Ирис японский ( *Iris japonica* Thunb.) сем. Ирисовые** – однодольное, с гипостоматическим типом листа. Тип устьиц тетрацитный.

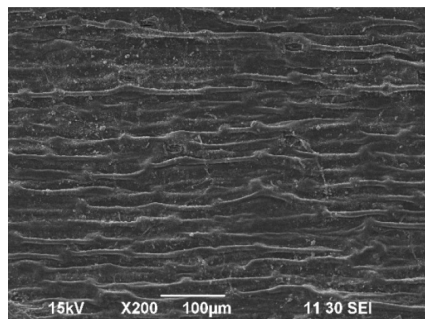


*верхний эпидермис – свет  
(рис.9)*

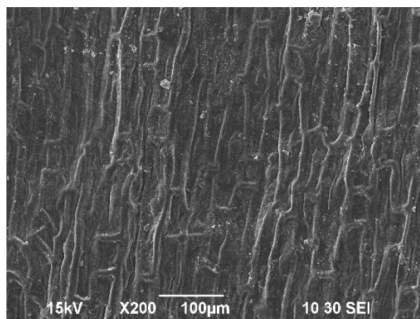


*верхний эпидермис – тень  
(рис.10)*

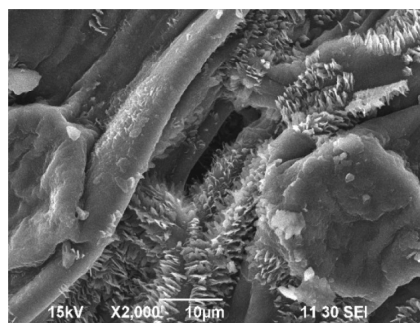
Сравнительный анализ стоматографии ультраскульптуры устьиц листьев некоторых...



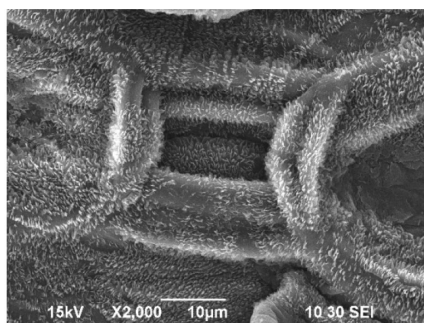
*верхний эпидермис – свет  
(рис. 9а)*



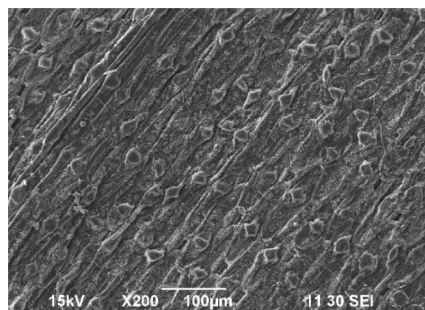
*верхний эпидермис – тень  
(рис. 10а)*



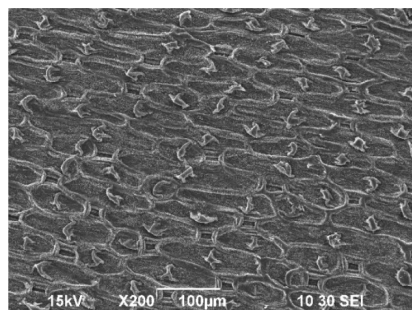
*нижний эпидермис – свет  
(рис. 11)*



*нижний эпидермис – тень  
(рис. 12)*



*нижний эпидермис – свет  
(рис. 11а)*



*нижний эпидермис – тень  
(рис. 12а)*

**Кринум луковичносемянный – (*Crinum bulbispermum* (burm.f.)  
Milne – Redn.et Schweic.) сем. Амариллисовые – однодольное с гипостоматическим типом листа. Тип устьиц аномоцитный.**

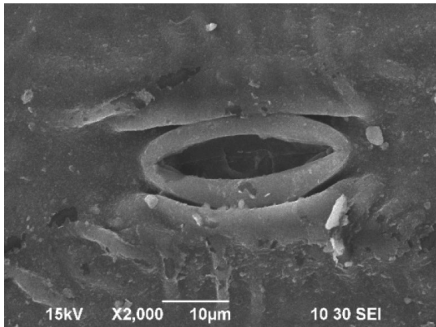
верхний

**свет:** устьица овальные, средние, стенки клеток устьица средние. Кол-во устьиц на 1 кв. мм равно 130 (полуоткрытые) (рис. 13, 13а).  
**тьнь:** устьица овальные, крупные, стенки клеток устьица средние. Кол-во устьиц на 1 кв. мм равно 150 (рис 14, 14а).

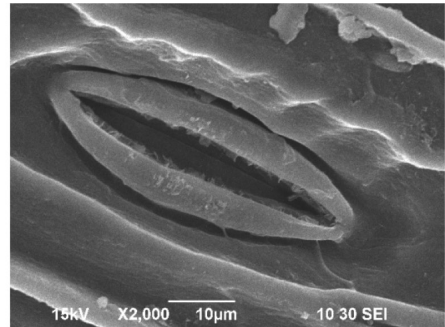
Эпидермис

нижний

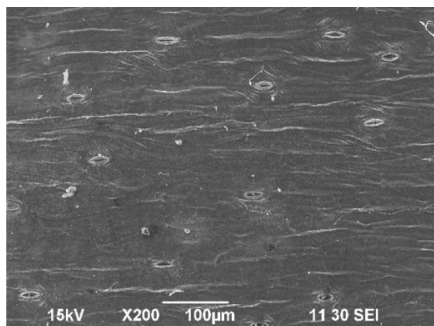
**свет:** устьица овальные, средние. Стенки клеток устьиц средние. Кол-во устьиц на 1 кв. мм равно 150 (открытые) нижний (рис.15, 15а).  
**тьнь:** устьица овальные, крупные, стенки клеток устьица утолщенные. Кол-во устьиц на 1 кв. мм равно 110 (откр. –1, закр. –1, полуоткр. –9) (рис. 16, 16а). Большое количество восковых включений.



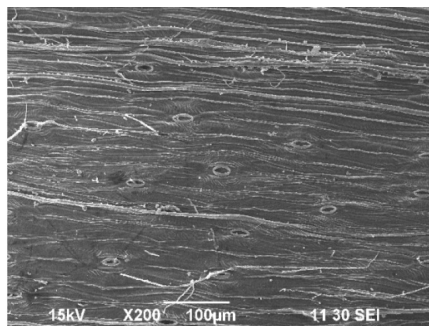
*верхний эпидермис – свет  
(рис.13)*



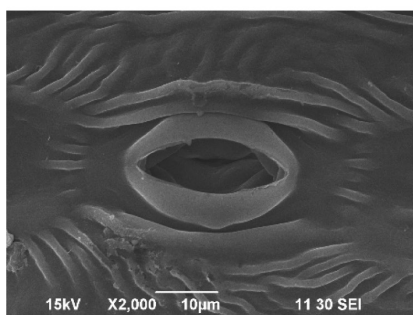
*верхний эпидермис – тень  
(рис.14)*



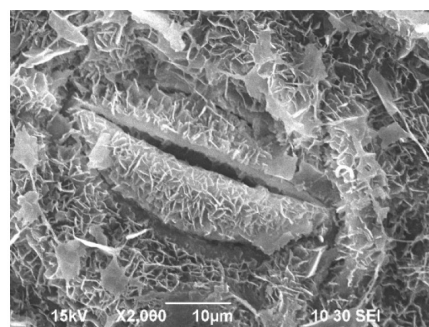
*верхний эпидермис – свет  
(рис.13а)*



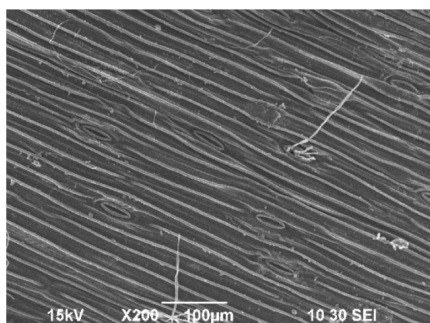
*верхний эпидермис – тень  
(рис.14а)*



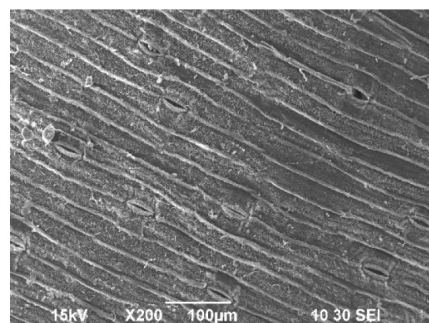
*нижний эпидермис – свет  
(рис.15)*



*нижний эпидермис – тень  
(рис.16)*



*нижний эпидермис – свет  
(рис.15а)*



*нижний эпидермис – тень  
(рис.16а)*

**Герань Роберта (*Geranium robertianum* L.) сем. Гераниевые** – двудольное, с гипостоматическим типом листа. Тип устьиц аномоцитный.

Эпидермис  
 верхний → **свет:** устьица овально-округлые, мелкие, стенки клеток устьица тонкие. Кол-во устьиц на 1 кв. мм равно 20 верхний (полуоткрытые), (рис.17, 17а).

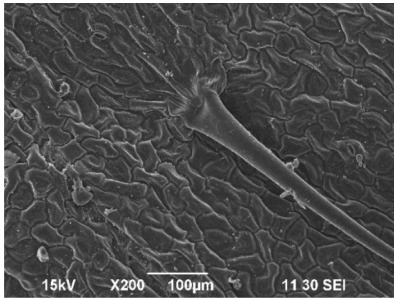


Эпидермис

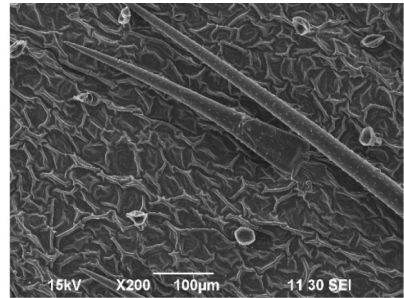
верхний → **тень:** устьица овально-округлые, мелкие, стенки клеток устьица средние. Кол-во устьиц на 1 кв. мм равно 30 (полуоткрытые) (рис 18, 18a).

нижний ↗ **свет:** устьица овальные, мелкие. Стенки клеток устьиц тонкие. Кол-во устьиц на 1 кв. мм равно 90 (все открытые) нижний (рис.19, 19a).

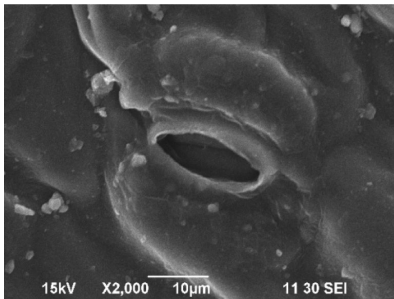
↘ **тень:** устьица овальные, мелкие, стенки клеток устьица средние. Кол-во устьиц на 1 кв.мм равно 98 (все открытые) (рис.20,20a).



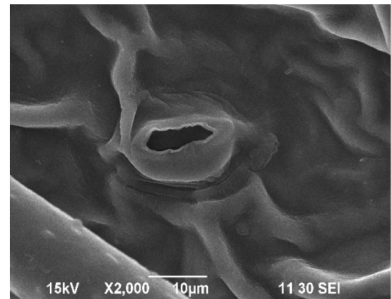
*верхний эпидермис – свет  
(рис.17)*



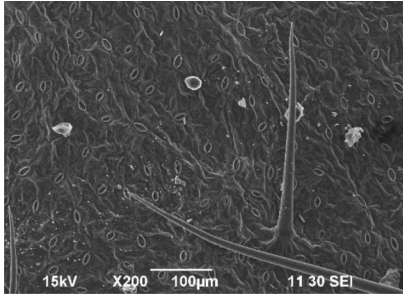
*верхний эпидермис – тень  
(рис.18)*



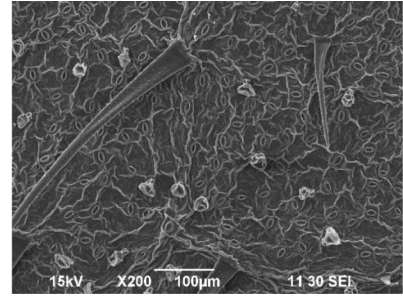
*верхний эпидермис – свет  
(рис.17a)*



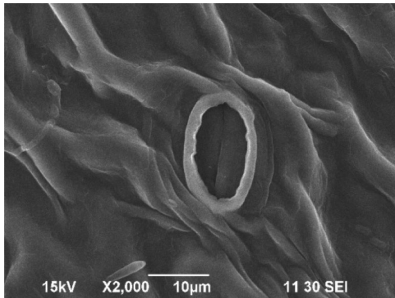
*верхний эпидермис – тень  
(рис.18 a)*



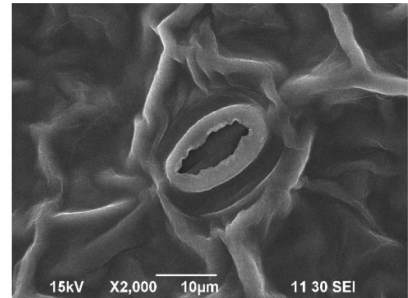
*нижний эпидермис – свет  
(рис. 19)*



*нижний эпидермис – тень  
(рис. 20)*

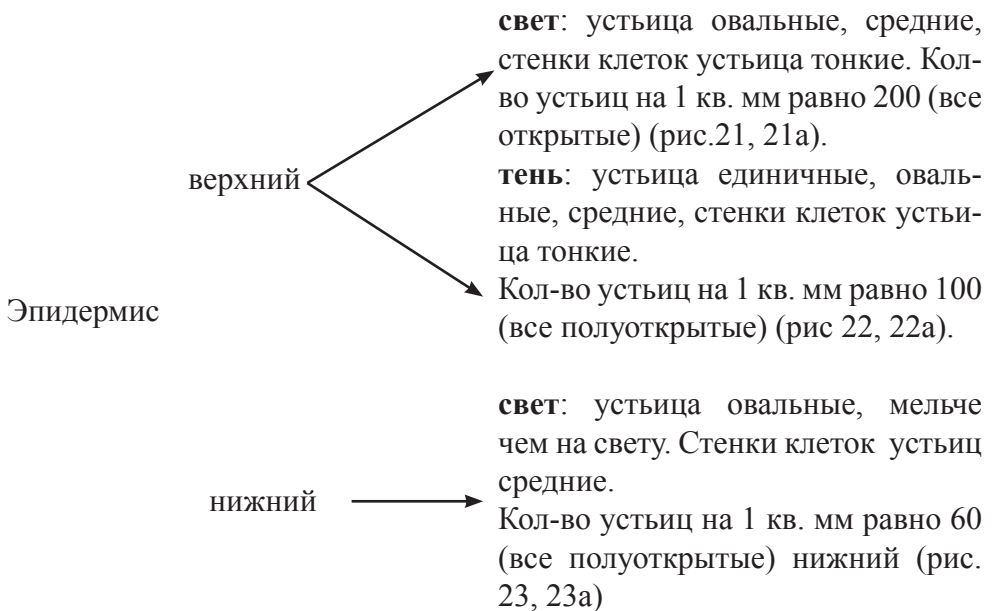


*нижний эпидермис – свет  
(рис.19 а)*



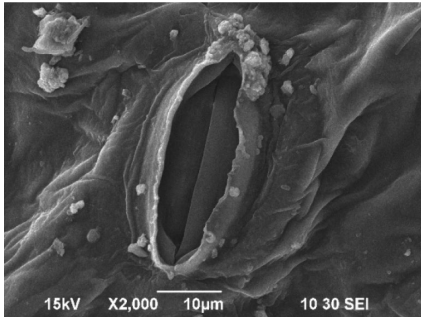
*нижний эпидермис – тень  
(рис.20 а)*

**Рудбекия шерстистая ( Rudbeckia hirta L.) сем. Сложноцветные –** двудольное с эпистоматическим типом листа. Тип устьиц паразитный.

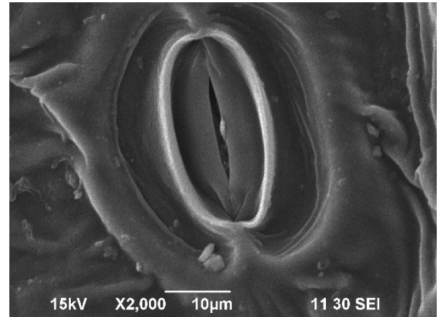




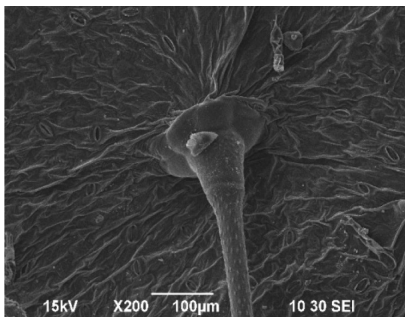
нижний → **тьнь:** устьица овальные, более мелкие, стенки клеток устьица средние.  
Кол-во устьиц на 1 кв. мм равно 110 (все открытые) (рис. 24, 24 а).



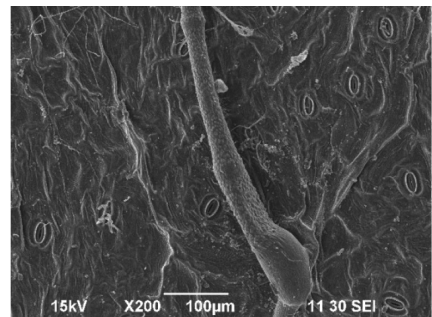
*верхний эпидермис – свет  
(рис. 21)*



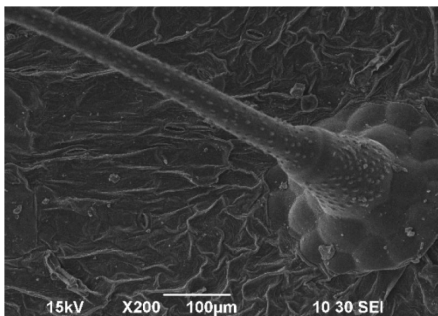
*верхний эпидермис – тень  
(рис. 22)*



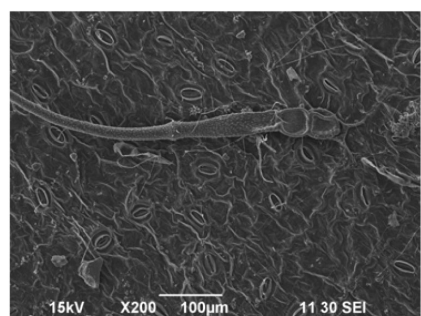
*верхний эпидермис – свет  
(рис. 21 а)*



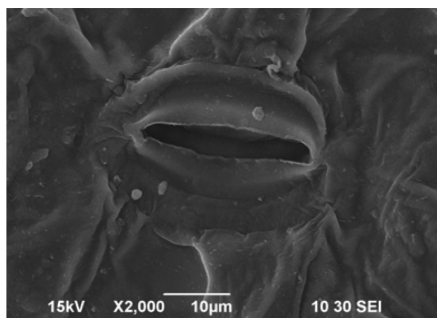
*верхний эпидермис – тень  
(рис. 22 а)*



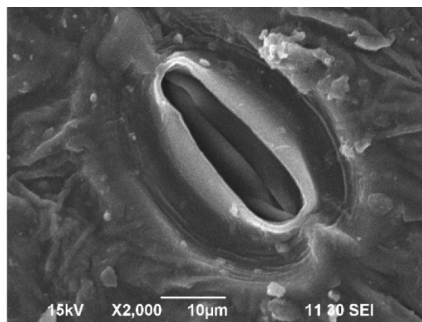
*Нижний эпидермис – свет  
(рис. 23)*



*нижний эпидермис – тень  
(рис. 24)*



*нижний эпидермис – свет*  
(рис. 23 нижний)



*эпидермис – тень*  
(рис. 24 а)

Резюмируя полученные результаты, мы можем сказать следующее:

– У исследованных однодольных растений количество устьиц на нижнем эпидермисе преобладает, по сравнению с верхним эпидермисом, независимо от освещения. Это говорит о их большей теневыносливости, чем двудольные.

– Подтверждается правило, что на солнце устьиц больше, чем в тени.

– По литературным данным, устьица в тени крупнее, чем на солнце. По результатам проведенной нами стоматографии замечены исключения в размерах устьиц. Это – блеция, гемерокаллис, ирис японский, канна гибридная. Это говорит об их приспособленности к условиям затенения.

– Микрография устьиц на свету и в тени, практически, идентична, что показывает их адаптацию к условиям тени (например, Агапантус зонтичный, Кринум луковичносемянный, Герань Роберта ).

– Как известно из литературных источников (Бавтуто, 2001; Эсау, 1969), устьица у теневыносливых растений обычно размещены на обеих сторонах листа, с несущественным преобладанием на абаксиальной стороне. Многие наши объекты исследования показывают незначительные различия в количественном отношении устьиц на обеих сторонах листа и в тени, и на солнце, что подтверждается микрографией устьиц.

– Вероятней всего в тени во многих случаях устьица открыты, потому что материал был собран в декабре, и растения находились в активной фазе подготовке к зиме (накопления крахмала).

Это первый опыт такого обследования строения эпидермы растений в тени и на свету. Результаты предварительные, планируется повторное исследование в другие сезоны года.

### Литература

Бавтуто Г. А., Еремин В. М. Жигар М. П. Атлас по анатомии растений: учеб. пособие для вузов / Минск: Ураджай, 2001. С. 146.

Брокгауз и Ефрон. Энциклопедический словарь / С. – Петербург; т. 69. 1902. С. 52-53.

Википедия. Зооинженерный факультет МСХА, 2015.

Жуковский П. М. Ботаника/ Москва: «Советская наука», 1949. – С. 33-65.

Физиология растений «Онлайн энциклопедия» fizrast.ru , 2010-2013.

Эсау К. Анатомия растений / Москва: «Мир», 1969. С.145-153.

Willmer С.М., Fricker M. Stomata / Chapman & Hall ,1995.

**А. Н. Сангэлиа, А. С. Хомик**

### **АЛАШАРА АХЪЕУЕИЦШЫМ ЦИААҚӘАК РБЫҒЪҚӘА РСТОМАТОГРАФИА АИҒЫРЦШРАТӘ АНАЛИЗ**

**Аннотация.** *Аустыица хәа изышьтә айиаа абзғы иамоу ахәтә айиаа ахәтәзы акрайанакуеит. Аустыицақәа рхыңхьазареи рыхкқәеи айиаақәа рґеы еиуеиңшыым. Уртґ рхыңхьазаразгь рышьақәгылара атың азгыи акрайанакуеит алашара. Иара убас иазгәатәтәуп хәтәк змоу айиаақәеи Ө-хәтәк змоу айиаақәеи рґеы аустыицақәа шеуеиңшыым. Уртґ иаарыкәыришан икоу аңсабара рґеақәдыришәоит.*

**Ажәа хадақәа:** *аустыицақәа, айиаа, алашара, афтоактивтә реакция, астоматография.*

**A. N. Sanguliya, A. S. Khomik**

### **THE COMPARATIVE ANALYSIS OF ULTRASCULPTURE'S STOMATOGRAPHY OF STOMATA OF SOME PLANTS' LEAF IN DIFFERENT ILLUMINATION CONDITIONS**

**Annotation.** *The role and value of stomata in plant's life are very great. The number and types of stomata from various plants are very different. The number and location of stomata are largely dependent on illumination. It should also be noted that stomata of monocot plants and dicot plants may vary. The behavior of stomata adapts to surrounding conditions.*

**Key words:** *stoma, plant, illumination, photoactive reaction, stomatography.*

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АБХАЗИИ В ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

**Я. А. Экба**

*Заместитель директора по научно-производственной работе  
Института экологии АНА*

**А. К. Ахсалба**

*Старший научный сотрудник отдела геоэкологии  
Института экологии АНА*

**Аннотация.** Дан обзор ряда результатов исследования изменчивости и экстремальности регионального климата на примере приморской зоны Абхазии. Рассчитаны основные показатели сезонной и межгодовой тенденции изменчивости основных метеорологических элементов и их распределения. Представлены результаты комплексного анализа пространственно-временных изменений основных климатических показателей (температуры воздуха, атмосферного давления и атмосферных осадков) на территории Абхазии за последние десятилетия (1986–2015 гг.) с использованием данных наблюдений на метеорологической станции «Сухумский маяк». Выявлены тенденции в изменении показателей климата. Результаты иллюстрируют возможность выбора индикаторов изменчивости климата в региональном аспекте и их использования для улучшения гидрометеорологического обеспечения отраслей экономики.

**Ключевые слова:** климат, температура воздуха, атмосферное давление, атмосферные осадки, экстремальные явления, паводки.

Основные аспекты исследования направлены на изучение региональных особенностей климатических проявлений. В рамках данного направления рассчитаны тенденции межгодовой изменчивости характеристик на основе нескольких индикаторов (Немировская 2013).

Цель настоящей работы – анализ временных изменений основных показателей климата Абхазии за период 1986–2015 гг.

Как известно, тепловая энергия лежит в основе всех атмосферных процессов, и поэтому температура воздуха является одним из важнейших элементов погоды и климата. Термический режим воздуха формируется под влиянием как макромасштабных, так и местных факторов. Основной характеристикой термического режима служат средние месячные и годовые температуры воздуха (Елисеев, Мохов, Карпенко 2017: 3–17; Переведенцева, Наумова 2008).

Рассмотрим распределение среднемесячной и многолетней средней годовой температуры воздуха (СГТВ) по данным метеостанции «Сухумский маяк» за период 1986–2015 гг. Величина СГТВ повсеместно положительная и имеет более низкие значения в 1992г. и 2011г. (рис.1).

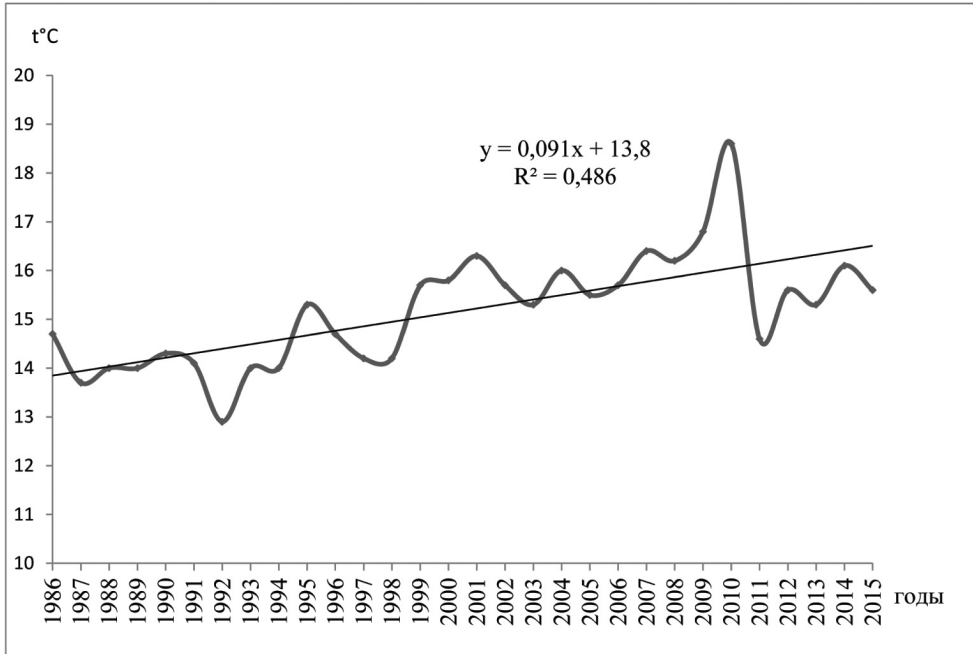


Рис. 1. СГТВ за период 1986 – 2015 гг. г. Сухум

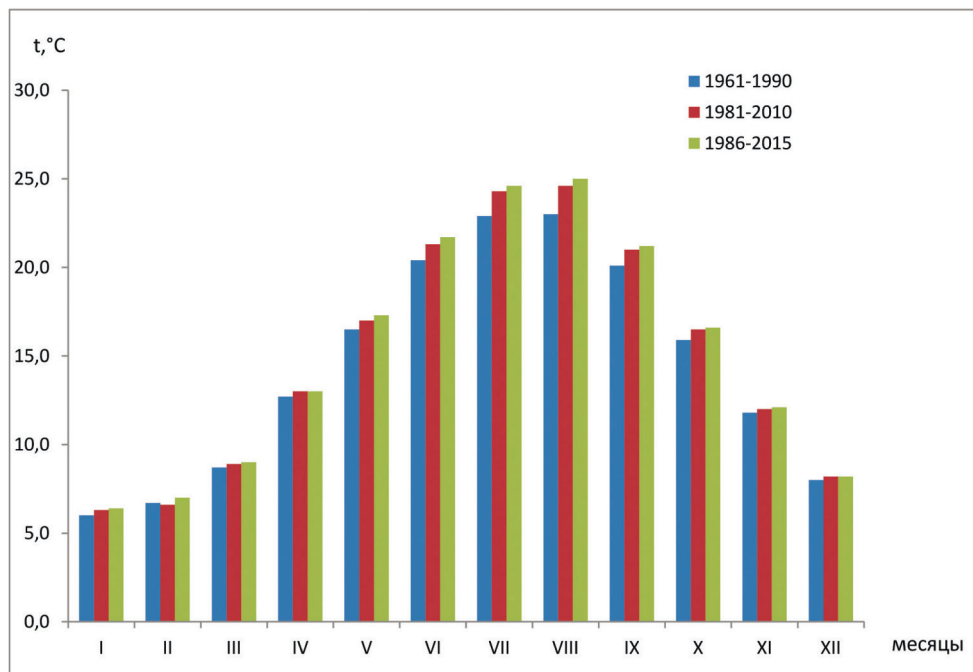
В то же время с 2011 г. она заметно ниже по сравнению с другими десятилетиями. Диапазон колебаний СГТВ в период 1986–2015 гг. по метеоданным составляет от 0,2 °С (2007 – 2008 гг.) до 4,0 °С (2010–2011 гг.). Отметим, что на данной станции наиболее низкая температура отмечена в 1992 г. (12,9 °С), а в 2010 г. зафиксирована наиболее высокая СГТВ (18,6°С), что свидетельствует об особенностях изменения региональной температуры воздуха на фоне происходящих глобальных климатических процессов.

По рекомендации ВМО в качестве стандартного 30-летия для оценки изменчивости современного климата следует использовать период с 1961 по 1990 г. Однако, после 1990 г. прошло более 20 лет, и первое 10-летие XXI века показало, что предложенный ВМО базовый период по своим характеристикам существенно отличается от современного. Поэтому в оперативной практике целесообразнее использовать новые климатические нормы, рассчитанные за последний 30-летний период.

Анализируя среднемесячные температуры за рассматриваемый период (рис.1) видим, что за последние десятилетия среднемесячные температуры повышаются относительно климатических норм (за период 1961–1990 гг. и 1981–2010 гг.).

В январе и феврале – самые холодные месяцы года – средняя много-летняя температура воздуха повышается от +0,8 °С до +0,9 °С соответ-

ственно. В апреле многолетние средние месячные температуры незначительно возросли относительно климатической нормы порядка  $0,1^{\circ}\text{C}$  обусловленными преобладанием циклонических процессов.



*Рис.2. Сравнительный анализ годового хода температуры воздуха за период 1986–2015гг. с климатическими нормами: базовой климатической нормой 1961–1990 гг.; новая климатическая норма по средним месячным температурам за период 1981–2010 гг. г.Сухум.*

В летний период изменения среднемесячных значений значительны. Самым теплым месяцем года является август (рис. 2), что связано с максимальным прогреванием морской воды.

Большое влияние на климатический режим оказывают барико-циркуляционные процессы. В пределах территории республики средние месячные значения атмосферного давления в годовом ходе наибольшие его значения отмечаются в холодный период, наименьшие – в теплый (рис. 3).

Прослеживаются слабые тренды падения давления в летние месяцы (июнь, август), что подтверждается соответствующими трендами роста температуры воздуха, обусловленными преобладанием циклонических процессов, особенно в последние годы.

Количество осадков на побережье увеличивается с севера на юг. Такое положение объясняется: во-первых направлением морских ветров, которые в северной части побережья дуют вдоль побережья, и во-вторых, наличием фёновых ветров дующих со стороны близлежащих горных хребтов (Дбар, Эжба, Ахсалба 2002).



Распределение многолетних среднегодовых сумм осадков имеет положительный тренд (рис. 4).

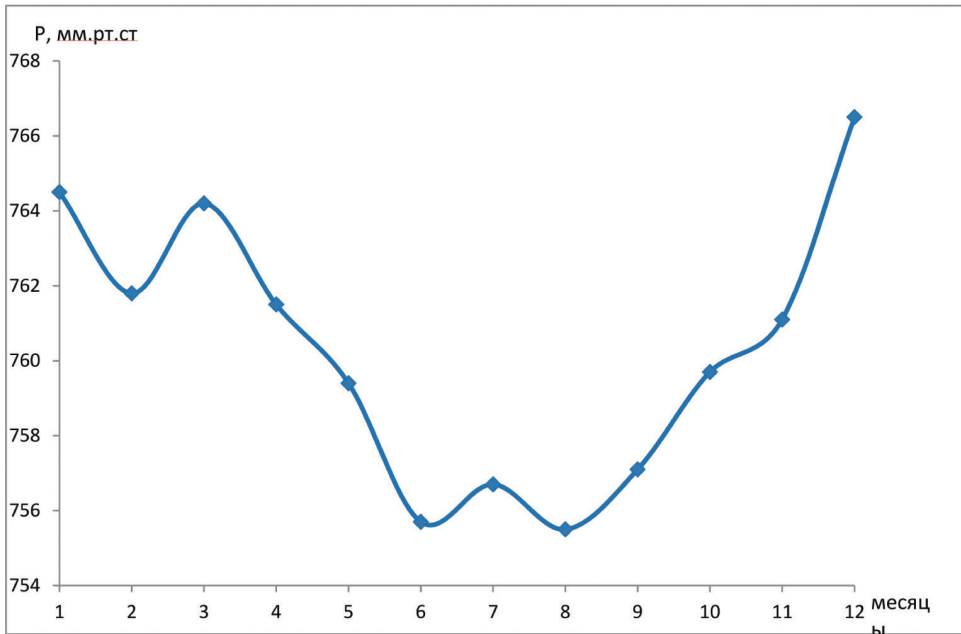


Рис.3. Годовой ход атмосферного давления за последние десятилетия г. Сухум.

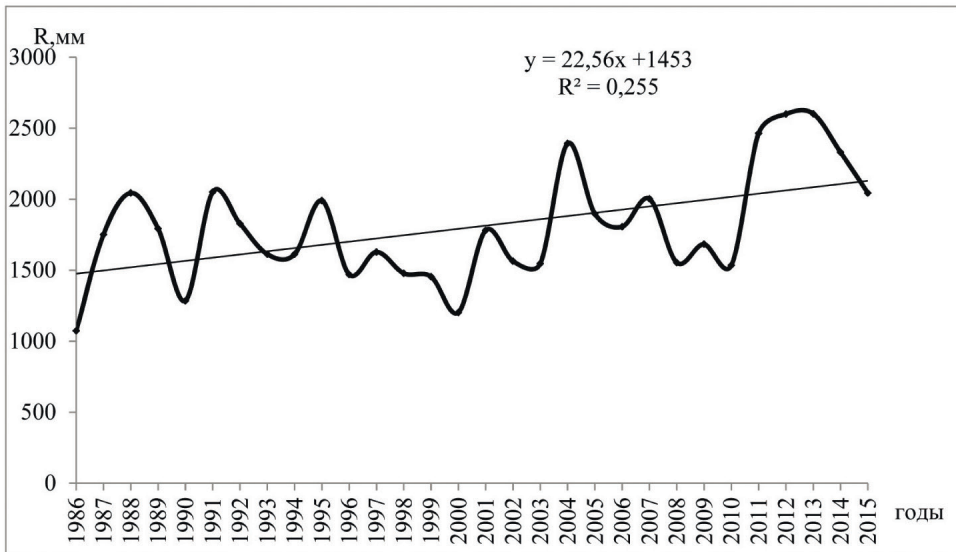


Рис.4. Годовые суммы осадков за период 1986-2015гг. г. Сухум

Максимальные годовые суммы осадков наблюдались в 2012–2013 гг., превышающие 2600мм. Относительно новой климатической нормы (за

период 1971–2000 гг.) годовые суммы осадков за рассматриваемый период увеличились на 300 мм.

За последние десятилетия наблюдается существенная трансформация месячных сумм осадков (рис. 5).

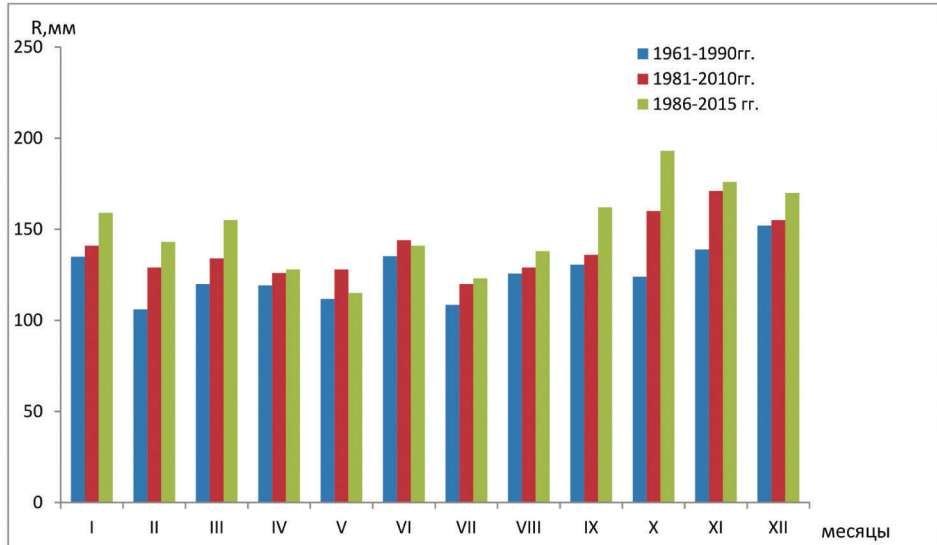


Рис. 5. Сравнительный анализ месячных сумм осадков за период 1986–2015 гг. с климатическими нормами, средненными за различные периоды (средние месячные суммы осадков за период 1961–1990 гг. и 1981–2010 гг.) г. Сухум.

Наибольшее количество осадков выпадает в октябре, наименьшее в мае месяце. Значительно увеличились суточные суммы осадков, их количество достигает 260 – 300 мм.

В атмосферных осадках обнаруживаются циклы самой различной длительности, от 2 до 50 лет и более, некоторые частоты встречаются почти повсеместно, а другие крайне редко. Циклы длительностью 3–4 года и 17 лет встречаются наиболее часто и соответствуют частоте появления атмосферных засух на территории Абхазии. Эти циклы почти повсеместно проявляются в осадках. Статистически они надежны, несмотря на то, что амплитуда их проявления невелика и сильно меняется в отдельные периоды времени (Дбар, Эмба, Ахсалба 2002).

Многие опасные природные явления тесно связаны между собой. Землетрясение может вызвать обвалы, оползни, сход селя, наводнение, цунами, лавины, активизацию вулканической деятельности. Многие штормы, ураганы, смерчи сопровождаются ливнями, грозами, градобитием. Сильная жара сопровождается засухой, понижением грунтовых вод, пожарами, эпидемиями, нашествиями вредителей.

Наиболее частыми экстремальными явлениями погоды в Абхазии, затронувшими последнее десятилетие, являются паводки на реках, вызванные сильными ливневыми осадками. Участились случаи осенних паводков.

Полученные результаты, с одной стороны, выявляют региональные особенности проявлений изменчивости климата Абхазии, с другой – дают возможность оценки вероятности проявления опасных метеорологических явлений.

### Литература

*Дбар, Экба, Ахсалба 2002*: Дбар Р.С., Экба Я.А., Ахсалба А.К. Экологические аспекты потепления климата в Абхазии // Материалы II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии в условиях современного мира». Майкоп, 2002. С. 74–76.

*Елисеев, Мохов, Карпенко 2007*: Елисеев А.В., Мохов И.И., Карпенко А.А. Вариации климата и углеродного цикла в XX – XXI вв. по модели промежуточной сложности // Изв. РАН. ФАО. М.: Наука, 2007. Т. XXXXIII. № 1.

*Переведенцева, Наумова 2008*: Климатические условия и ресурсы Республики Татарстан / Под ред. Ю.П. Переведенцева, Э.П. Наумова. Казань, 2008. С. 288.

*Немировская 2013*: Немировская Л.Г. Некоторые аспекты изучения особенностей, изменчивости и экстремальности климата в региональном аспекте (на примере исследования определенных характеристик увлажнения для региона Урала) // Украинский гидрометеорологический журнал. № 12. Одесса, 2013. С. 62–76.

### И. А. Экба, А. К. Ахсалба

#### АЦЫХЭТЭАНТЭИ ЖЭАШЫҚЭСА ИРЫЛАГЗАНЫ АЦСНЫ ИАХЪАЦАНАКУА АХАУАТӘ ӨЫЦСАХРАҚӘА

**Аннотация.** *Астатиаҕы ирзаатгылоуп Аҕсны амшын аҕықә иаҕыр-  
ҕшны итҕаау атыҕантәи аҕауа аҕыҕсахра иазку атҕаарақәа  
рылҕишәақәа. Игәатҕоуп ихадароу аметеорологиатә хәтәқәа  
ашықәс аамтәқәа рзтәиш ашықәс абжзтәиш рҕыҕсахшьеи  
рҕеишшашьеи. Иазаатгылоуп аметеорологиатә станция «Акәатәи  
алашарбага» аҕы имәаҕаз атҕаарақәа рылҕишәақәа рыла иаарҕиш,  
Аҕсны иахъајанакуа айыхәтәантәи ажәашықәсақәа (1986–2015  
иш.) ирылагзаны ихадароу аҕауатә рбагақәа (аҕауаҕхарра,  
аҕауатә қығзәғәареи аҕауатә лышәишәақәеи) ртыҕтә-аамтәтә  
өыҕсахрақәа ркомплектә анализ.*

**Ажәа хадақәа:** *аҭауа, аҭауаиҭхарра, атмосфертә қәықәқәара, азхыи-рақәа.*

**Y. A. Ekba, A. K. Akhsalba**

**CLIMATE CHANGES IN THE TERRITORY OF ABKHAZIA  
OVER THE LATEST DECADE**

**Annotation.** *The review of a number of results of research of variability and extremality of a regional climate on an example of a coastal zone of Abkhazia is given. The main indicators of the seasonal and interannual trends in the variability of the main meteorological elements and their distribution are calculated. The results of a comprehensive analysis of the spatial and temporal changes in the main climatic parameters (air temperature, atmospheric pressure and atmospheric precipitation) in the territory of Abkhazia over the last decades (1986-2015) using the observations at the meteorological station “Sukhum Lighthouse” are presented. Trends in climate change are revealed. The results illustrate the choice of indicators of climate variability in the regional aspect and their use to improve the hydrometeorological support of the branches of economy.*

**Key words:** *climate, air temperature, atmospheric pressure, atmospheric precipitation, extreme events, floods.*

# К ВОПРОСУ О ДИНАМИКЕ И ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОЙ ХАМСЫ (*ENGRAULIS ENCRASICHOLUS*L.), ЗИМУЮЩЕЙ У БЕРЕГОВ АБХАЗИИ

**П. Д. Гамахария**

*Младший научный сотрудник Отдела биотических исследований  
Института экологии АНА*

**Р. С. Дбар**

*Директор Института экологии АНА*

**Аннотация.** На основе анализа данных 2011–2017 гг. изучены меж- и внутригодовые характеристики промысла черноморской и азовской хамсы (*E. encrasicholus ponticus* и *E. encrasicholus maeoticus*), зимующей у побережья Абхазии и даны абсолютные значения вылова и их межгодовых колебаний. Исследована размерно-возрастная структура хамсы в уловах за этот период. Установлена тенденция последовательного увеличения вылова и отмечено изменение в качественном составе уловов: снижение средней промысловой длины (массы) и среднего промыслового возраста, а также изменение пространственного распределения зимующих косяков в абхазской акватории Черного моря. Даны рекомендации по рациональному и устойчивому использованию запасов хамсы.

**Ключевые слова:** черноморская хамса, азовская хамса, промысел, размерно-возрастная структура.

**Введение.** Европейский анчоус, или хамса (*Engraulis encrasicholus* L.) относится к числу наиболее массовых видов рыб в Азово-Черноморском бассейне. Благодаря своей многочисленности, она играет исключительно важную роль в экосистеме моря, являясь промежуточным звеном между зоопланктоном и представителями высшего трофического уровня – крупными хищными рыбами, дельфинами и птицами. В то же время хамса – важный промысловый объект, активно эксплуатируемый всеми причерноморскими странами, устойчиво занимает первое место по объему вылова. За последние 50 лет (с конца 1960-х – начала 70-х) доля вылова хамсы в рыбном промысле увеличилась с 55-60 до 80-85 % по отношению к общей добыче рыбных ресурсов Азово-Черноморского бассейна (Зуев и др. 2014).

Согласно результатам современных популяционно-генетических исследований (Ivanova, Dobrovolov 2006), в Азово-Черноморском бассейне Европейский анчоус представлен двумя популяциями – черноморской (*Engraulis encrasicholus ponticus*Alex.1927) (Александров

К вопросу о динамике и популяционной структуре Азово-Черноморской хамсы...

1927) и азовской (*Engraulis encrasicolus maeoticus* Pusanov 1926) (Пузанов, Цееб 1926), каждая из которых характеризуется наличием пространственно обособленных репродуктивных, нагульных и зимовальных областей и, соответственно, представляет самостоятельную единицу промыслового запаса. Основной добывающей хамсу страной является Турция, на долю которой в последние два десятилетия приходилось от 81,8 до 91,4 % общего вылова. В абсолютном выражении уловы турецкого флота в эти годы составляли от 125,6 тыс. т до 361,6 т. в год (FAO). В действительности эти данные, возможно, существенно занижены.

Ареал черноморской популяции хамсы занимает всю акваторию Черного моря. Функциональная структура популяционного ареала включает в свой состав репродуктивно-нагульную и зимовальную части, пространственно разделенные между собой. В промысловом отношении представляет интерес зимовальная часть ареала, занимающая прибрежные воды Турции, Грузии и Абхазии, где осуществляется промысел черноморской хамсы, который носит исключительно сезонный характер. В период зимовки хамса малоподвижна и агрегирована в виде плотных устойчивых скоплений, наиболее удобных для эффективного отлова кошельковыми неводами и разноглубинными тралями.

**Цель работы.** Предмет данного исследования – анализ динамики промысла и размерно-возрастной структуры уловов черноморской и азовской хамсы у побережья Абхазии, оценка современного состояния ее популяций и экологической адекватности режима эксплуатации, существующего в Абхазии.



Рис. 1. Карта-схема района исследований



**Материал и методы.** Материалом для исследований служила хамса, зимовавшая у черноморского побережья Абхазии в 2011/ 2017 гг. Район исследований охватывал шельфовую зону от Сухумского района вплоть до Галского района, диапазон глубин составлял 20–80 м. Материал получен из уловов промысловых судов. Лов производился с помощью кошельковых неводов.

Отбор проб и их камеральную обработку проводили в соответствии с общепринятой в практике ихтиологических исследований методиками (Правдин 1966; Чугунова 1959). Измерения рыб производились с точностью до 0,1 см. Выполнялись промеры стандартной длины (расстояние от переднего конца рыла до конца позвоночника).

Во всех расчетах использовали только стандартную длину тела. Вес определяли на электронных весах с точностью до десятых долей грамм. Для определения индивидуального возраста рыб препарировались отоциты и анализировались под микроскопом (Правдин 1966).

Для анализа динамики уловов использовали официальные данные промысловой статистики, полученные Институтом экологии АНА в Госкомэкологии РА и Минсельхозе РА.

**Результаты и обсуждение.** В период проведения наших исследований, объемы вылова хамсы варьировали от 39261,6 до 60311,2 т, хотя в предыдущие годы они были значительно ниже (рис.2). Величина среднего многолетнего улова составляла 36144,9 т.

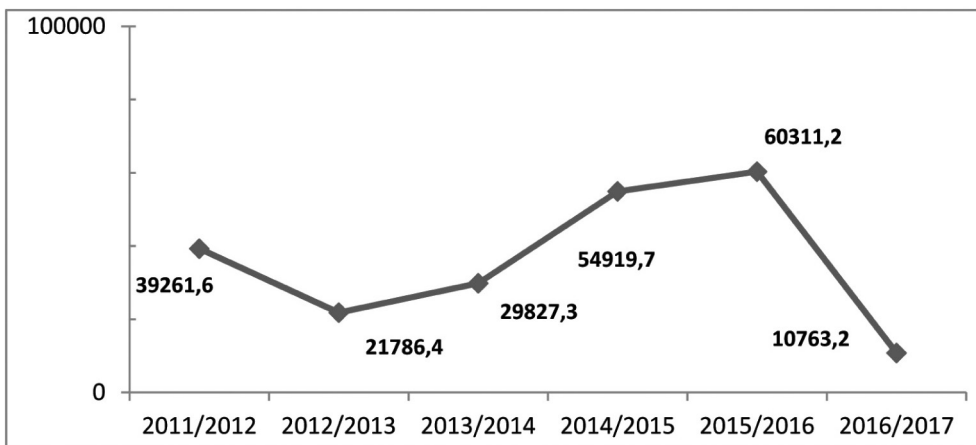


Рис. 2. Динамика уловов хамсы у побережья Абхазии

Промысел хамсы в исследуемый период начинался в декабре и заканчивался в конце марта или начале апреля, его продолжительность, в среднем, не превышала 4 – 4,5 месяцев.

Имеющиеся в нашем распоряжении данные вылова хамсы (см. рис. 2) показывают, что состояние популяций хамсы в этот период было нестабильным с тенденцией к увеличению (до 2016 г.) численности осо-

бей непромысловой длины тела. При этом, сообщество зимующей хамсы оставалось довольно молодым, в котором доминировали сеголетки и двухлетки. Причиной тому, очевидно, явились отношения между *Beroe ovata* и *Mnemiopsis leidyi*, приведшие к снижению численности последнего и обеспечив благоприятные условия для аборигенных планктонофагов, включая хамсу. Здесь же следует указать на возрастающий пресс промысла, оказываемый на хамсу со стороны рыбодобывающих компаний по мере увеличения ее численности.

Анализ внутрисезонной динамики промысла по месяцам показал, что на протяжении 2-летнего периода (2011–2013 гг.) среднемесячные объемы вылова закономерно повышались от зимы к весне.

Как видно из графика, доля выловленной хамсы в декабре-январе постепенно увеличивается, доходя до максимального значения 46,3 тыс. тонн в 2015 / 2016 промысловый год. Пик вылова для февраля-марта приходится на два промысловых года: 2011 / 2012 и 2014 / 2015. Доля апреля в общей биомассе вылова была незначительна в первые два рассматриваемых года, а начиная с 2013 / 2014 промыслового года вылов в апреле отсутствует. Особое внимание следует обратить на 2016 / 2017 промысловый год. Ярко выражено резкое снижение биомассы, при которой основной вылов проходил в феврале-марте, что говорит о позднем приходе хамсы на зимовку.

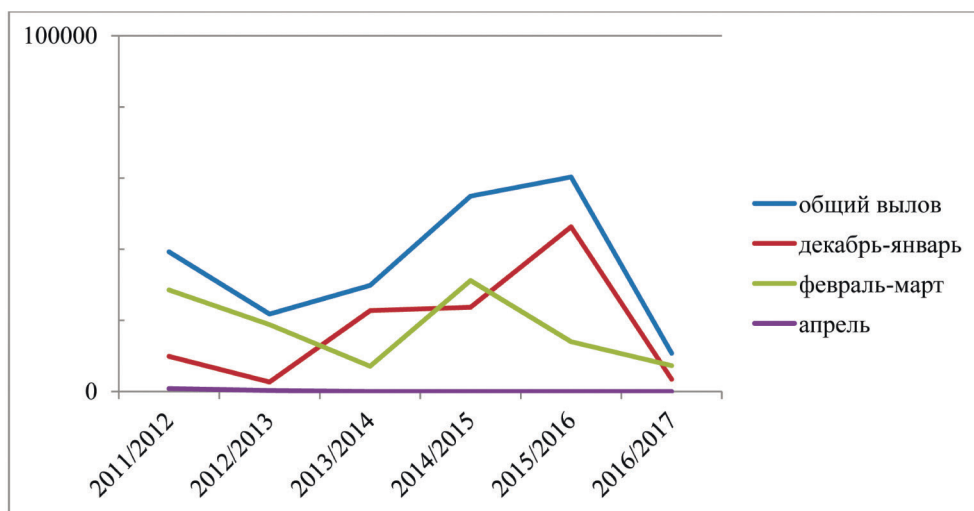


Рис.3. Меж – и внутрисезонная динамика вылова хамсы у побережья Абхазии в 2011–2017 гг.

Также следует обратить внимание на периодичность межгодовых колебаний, при которых в разные годы доминирование в объемах добычи приходилось на декабрь-январь, либо на февраль-март. В общей сложности доля весеннего (февраль-март) вылова сократилась более

чем вдвое и составила всего 31,3 %. По нашему мнению, подобное изменение связано с изменением миграционного поведения хамсы, которая начала появляться раньше в районах промысла по сравнению с предыдущими годами. Причиной этого послужило более раннее снижение температуры юго-западной части моря, в результате сезонного регионального климатического похолодания (Репетин 2012).

Размерный состав уловов хамсы в 2011 / 2017 гг. был представлен особями длиной 5,3 – 15,7 см (стандартная длина), возрастной – пятью поколениями (годовыми классами): сеголетками, 2-, 3-, 4-, 5-летками. Зависимость между линейными размерами (длиной) и массой тела представителей разных возрастных классов рассчитана по стандартной методике (Чесалин, Зуев, Царин 2001):

$$W = 0,0097L^{2,9978}$$

где  $L$  – «стандартная» длина, см,  $W$  – масса тела, г.

В свою очередь, имеют место внутрисезонные изменения структурно-функциональных характеристик хамсы: от зимы к весне закономерно увеличивается доля сеголеток и 2-леток, а доля всех других возрастных классов сокращается (рис. 4).

Так, в разные годы (промысловые сезоны) доли вылова сеголеток в весенний период (февраль-апрель, февраль-март) увеличивались от 2,5 (2014/2015) до 11 (2012/2013) раз, (в среднем в 6,7 раз). В 2011 / 2015 гг. сеголетки в феврале-марте соответственно составляли 14,3, 29,2, 8,7, 22,1 и 40,9 % общего вылова, в то время как в декабре-январе 6,8, 3,9, 5,1, 8,9 и 4,7 %. Вкупе с одновременным сокращением в уловах доли представителей всех остальных возрастных классов это сопровождалось снижением средних размеров «весенней» хамсы. Разница в средних размерах (стандартной длине) между осенней и весенней хамсой в разные годы достигала 1,3 – 3 см, за исключением 2014/2015 промыслового сезона, когда средняя длина тела весенней хамсы стала выше на 1 см. По нашему мнению, возможные причины омоложения и измельчения хамсы в период зимовки следует рассматривать как результат воздействия антропогенных факторов, и прежде всего, интенсивного промысла, который, как известно из теории динамики эксплуатируемых популяций рыб (Правдин 1966), на фоне снижения объемов вылова при неизменной интенсивности промысловой нагрузки (что, собственно, имеет место в данном случае) должен приводить к подобным структурным перестройкам.

Размерно-возрастной состав уловов (рис. 4) на протяжении этого времени не оставался неизменным: четко выделяется два типа, один из которых представлен 2012/2013 промысловым сезоном, другой – 2011/2012, 2013/2014, 2014/2015 и 2015/2016.

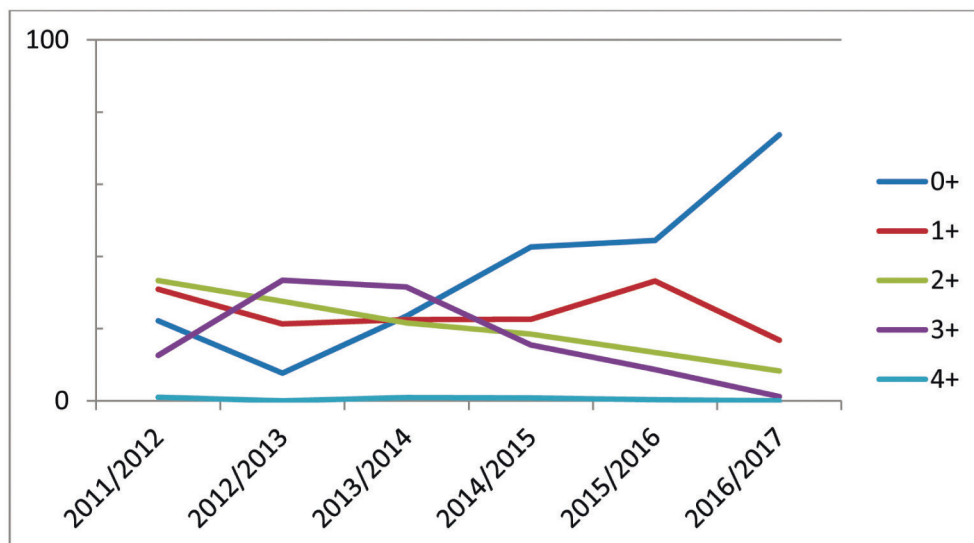


Рис. 4. Размерно-возрастная структура уловов хамсы в 2011-2017 гг.

Для первого типа размерно-возрастной структуры характерно присутствие в составе уловов четырех возрастных (годовых) классов, постоянное доминирование сеголеток – от 35,2 до 50,7 % (среднее 42,7 %), невысокая доля 5-леток с максимумом 1,0 % (2011/2012 гг.), средняя длина 9,55 см.

Для второго типа размерно-возрастной структуры характерно наличие всего четырех возрастных классов – сеголеток, 2-, 3-, 4-леток, доминирование двухлеток (34,8 %), средний возраст 1,29, а средняя длина 9,11 см, то есть произошло незначительное изменение состояния популяции.

Анализ размерно-возрастной структуры хамсы показывает, что с каждым промысловым годом увеличивается доля сеголеток (с минимального в 2012/2013 – 17,7 % до максимального в 2016/2017 – 73,7 %, в соотношении двух-, трех- и четырехлеток наблюдается закономерное уменьшение численности по годам промысла, при этом следует заметить, что диапазон минимальных и максимальных значений по длине тела также варьирует в широких пределах (максимальный диапазон наблюдался в 2015/2016 промысловом году, минимальный – в 2016/2017), минимальный размер особей также приходится на текущий год и составляет 5,1 см, максимальная длина особей наблюдалась в 2013/2014 г. Средняя длина тела достигала максимального значения в 2013/2014 г., минимального – в 2016/2017 г. Причина таких процессов на наш взгляд заключается в вышеуказанном явлении перехода популяции в новое состояние, происшедшее в 2013/2014 году, которое привело к резкому увеличению биомассы с одной стороны, но с другой к нарушению стабильности популяции, которое в последствии повлекло за собой резкое снижение численности особей, а также ее омоложение, что подтверждается

фактическими данными. Особое внимание следует уделить 2016/2017 промысловому году, когда величина вылова составила незначительную величину по сравнению с предыдущими несколькими годами. И состояние популяций, и невысокий вылов говорит о подрыве промысловой части запаса. По данным прогноза объем добытой хамсы должен был составить не менее 30 тыс. тонн хамсы (в случае выполнения рекомендаций по ОДУ), однако, составил всего 10,7 тыс. тонн, что говорит о высокой достоверности прогнозируемой нами величины ОДУ.

Наблюдаемое же в многолетнем аспекте омоложение хамсы, возможно, отчасти, связано также с внутривидовыми структурными изменениями, а именно, с перераспределением в составе промыслового стада численного соотношения представителей «черноморской» и «прибрежной» форм (Зуев и др. 2012).

Результаты изучения структурно-функциональных характеристик «черноморской» и «прибрежной» форм хамсы, включая скорость роста особей, их средние и максимальные размеры, возрастной состав, не выявившие статистически достоверных различий между ними, а также наличие единого, общего для обеих форм, зимовального ареала (Зуев и др. 2011), дают основания рассматривать представителей этих форм, несмотря на некоторую генетическую разнородность, в качестве единого промыслового запаса, в отношении которого должны действовать единые правила рыболовства. Однако, данный вывод расходился с ранее принятыми в рыбохозяйственной практике Абхазии представлениями, во многом сформированными на основе результатов исследований 1920–1990 годов, согласно которым у побережья Абхазии зимуют представители черноморской и азовской популяции, представляющие самостоятельные промысловые единицы, которые территориально разобщены между собой во время нагула и нереста.

*Таблица*

Внутрисезонная динамика размерно-возрастной структуры уловов хамсы

Промысловый сезон	возраст, %					средняя длина, см
	0+	1+	2+	3+	4+	
декабрь-январь						
2011/2012	6,8	43,5	27,8	21,6	0,3	8,79
2012/2013	3,9	32,6	23,8	39,6	0,1	8,99
2013/2014	5,1	31,1	16,5	47,1	0,2	10,51
2014/2015	28,9	32,3	26,1	12,4	0,3	9,92

2015/2016	34,7	24,1	24,2	16,7	0,3	9,57
2016/2017	67,0	17,6	13,2	2,2	–	7,12
2011/2017	24,4	30,2	21,9	23,3	0,2	9,15
февраль-март						
2011/2012	14,3	14,7	47,1	23,9	–	8,30
2012/2013	29,2	15,2	36,6	19,0	–	7,53
2013/2014	8,7	31,2	37,3	21,9	0,9	8,27
2014/2015	45,2	15,1	22,1	16,5	1,1	9,15
2015/2016	40,9	28,6	17,7	12,8	–	8,23
2016/2017	78,8	16,2	4,4	0,6	–	6,39
2011/2017	36,2	20,2	27,5	15,8	1	7,97
апрель						
2011/2012	27,3	17,5	34,1	21,1	–	7,51
2012/2013	43,1	24,7	12,1	22,1	–	6,02
2013/2014	–	–	–	–	–	–
2014/2015	–	–	–	–	–	–
2015/2016	–	–	–	–	–	–
2016/2017	–	–	–	–	–	–
2011/2017	35,2	21,1	23,1	21,6	–	6,76

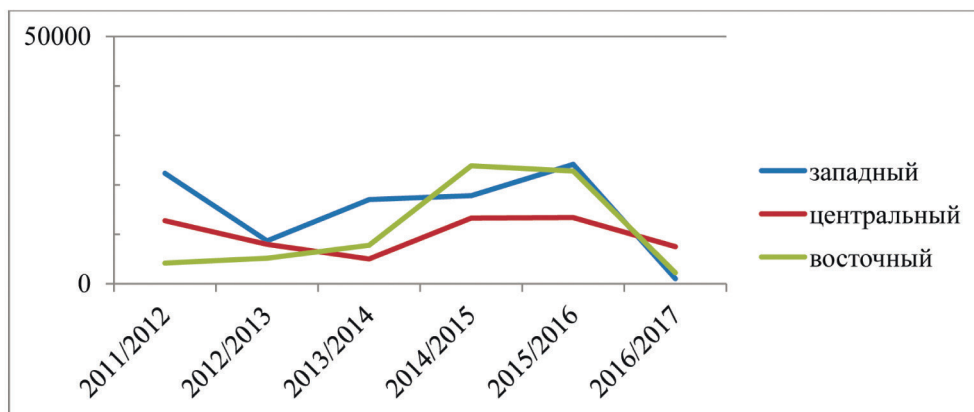
Данные таблицы показывают, что в декабре-январе 2011/2012 промыслового года доминировали особи возрастом 1+, как и во все последующие годы, за исключением 2014/2015 гг., когда доминировали сеголетки, как, собственно, и в 2016/2017 промысловом году. Средняя длина тела особей в разные промысловые годы находилась в пределах от 7,12 см до 10,51 см, минимум пришелся на 2016/2017 г., максимум на 2013/2014. Исходя из этих данных, можно предположить следующее: при доминировании сеголеток и двухлеток в промысле, популяция находится в стабильном состоянии с тенденцией к омоложению, это привело в 2016/2017 промысловом году к абсолютному доминированию сеголеток с незначительной долей остальных возрастных групп.

В феврале-марте наблюдается иное распределение по возрастам: 2011–2014 гг. характеризуются доминированием двухлеток, а 2014–2017 гг. доминированием сеголеток, что говорит о резком переходе в 2014 году к омоложению популяции. Это может быть связано с различными причинами: внутривидовыми перестройками, высоким прессом



промысла, изменением температурных условий или комплексным воздействием всех этих факторов.

Апрель, как промысловый месяц, можно рассматривать только в контексте 2011/2012 и 2012/2013 промысловых лет, вылов незначителен, средние размеры особей невелики, что говорит о раннем выходе на нерестовую миграцию старших возрастных групп.



*Рисунок 5. Распределение выловленной хамсы по районам в 2011/2017 гг.*

В результате анализа порайонного распределения хамсы в 2011/2017 промысловые годы, было выявлено следующее: наблюдается увеличение запасов хамсы в восточной Абхазии в 4,1 раз при уменьшении запасов в западном и центральном районах. Так, общая доля хамсы в 2014/2015 гг. составила 43,4 %, составив почти половину выловленной хамсы в этот промысловый сезон, при этом биомасса хамсы в западной части моря была выше в 2015/2016 промысловый год. Можно утверждать, что закономерность в районном распределении хамсы отсутствует, то есть в разные годы хамса распределяется, исходя из температурного режима и течений в море (рис. 5).

Данные по районному вылову показывают, что в разные промысловые годы доминировали по добываемой хамсе разные районы, что отображает характер формирования зимовальных скоплений в различные годы. Достоверно известно следующее: если наибольшие скопления формируются в западной части, то преобладают стада, пришедшие с западной части Черного моря, и в вылове большая доля азовской хамсы, преобладание центрального района говорит об одинаковом вкладе восточных и западных стад, преобладание восточных стад указывает на большую долю рыб, пришедших с восточной стороны и, соответственно, величина черноморской хамсы будет подавляющей в общей биомассе.

Наблюдаемое же в многолетнем аспекте омоложение хамсы, возможно, отчасти связано также с внутривидовыми структурными изменениями, а именно, с перераспределением в составе промыслового стада численного соотношения представителей «черноморской» и «прибрежной» форм (Зуев и др. 2012).

Соответственно этим представлениям, существовавший в советское время правовой режим зимнего промысла хамсы сводился к отдельному ограничению объемов вылова каждой из этих популяций. В современной практике рыбного промысла правовых ограничений нет. Принимаемая постановлениями КМ РА величина общего допустимого улова (ОДУ) дается для объединенного стада азовско-черноморской хамсы, и на промысле в море не делается различий.

В случае признания генетической уникальности азовской хамсы и необходимости особых условий ее сохранения необходимо в зависимости от мощности скоплений в период зимовки в водах Абхазии, районы промысла черноморской хамсы устанавливать восточнее, а для азовской – западнее или, в случае необходимости, временно закрывать для промысла Гагрский район.

**Заключение.** На основе вывода о едином промысловом запасе зимующей у побережья Абхазии хамсы, а также сложности заблаговременного прогнозирования сроков ее подхода к побережью и оценки запаса, существующий режим промысла нельзя считать экологически адекватными и отвечающим биологическим требованиям в отношении охраны и рационального использования промыслового запаса данного вида, он и должен быть изменен. В основу разработки биологически обоснованных правил рыболовства должны быть положены следующие принципы: зимующая хамса, несмотря на внутривидовую неоднородность (наличие двух, а по некоторым данным даже трех, морфоэкологических форм), представляет единый промысловый запас, в отношении которого должны быть установлены единые правила рыболовства.

Резкое падение уловов, повлекшее за собой экономические потери, является прямым следствием перепромысла и деформации популяционной структуры хамсы с нарушением репродуктивной части стада в структуре размножающихся особей рыб.

Существующая в настоящее время предварительная оценка общего объема вылова с опережением на год нецелесообразна, ввиду сложности заблаговременного прогнозирования сроков подхода хамсы к побережью Абхазии и оценки ее обилия; общий объем вылова не лимитируется, его величина зависит от интенсивности и продолжительности промысла странами Черноморского региона.

Независимо от расовой (популяционной) принадлежности, необходимо устанавливать единую промысловую меру для всей хамсы, зимующей в водах Абхазии.

Существующая практика не регулируемой добычи хамсы в зимовальных скоплениях странами региона несет реальную угрозу ее перелова с подрывом запаса и, как следствие, нарушение воспроизводительной способности популяции. При этом, не вся хамса обычно зимует у абхазского побережья, а только часть от общего промыслового запаса.

В суровые зимы, когда температура вод Черного моря значительно опускается и воды у берегов Абхазии остаются самыми теплыми, в них концентрируется основное стадо зимующей азовско-черноморской хамсы, оказываясь наиболее уязвимым.

Кроме того, и это относится к тем годам (зимним промысловым сезонам), когда в весенние месяцы в уловах резко увеличивается доля сеголеток и двухлеток. В период наших исследований это происходило ежегодно, кроме 2014–2015 года, когда выловы сеголеток и двухлеток в февральских, мартовских и апрельских уловах достигали очень высокого процента (выше 60 %). Учитывая низкую пищевую ценность сеголеток, с одной стороны, и одновременно их ключевую роль в формировании репродуктивного потенциала популяции и поддержания ее численности, с другой, интенсивный вылов сеголеток в конце зимовки явно нежелателен. В таких случаях сроки окончания промысла следует определять на основе оперативного мониторинга размерной структуры уловов с установлением доли особей непромысловый длины в размере 25 % улова (процент вылова по численности).

В целях сохранения запаса и устойчивой эксплуатации этого важного ресурса, международное регулирование промысла представляется не только целесообразным, но и обязательным условием.

Резкое падение уловов азовско-черноморской хамсы в 2017 г. служит выраженным показателем острой необходимости международного сотрудничества и принятия международных соглашений по охране и рациональному использованию этого весьма важного вида рыбы не только для экономики стран черноморского региона, но и для всей экосистемы Черного моря.

### Литература

*Александров 1927:* Александров А.И. Анчоусы Азово-Черноморского бассейна, их происхождение и таксономические обозначения // Труды Керченской рыбохозяйственной станции. Керчь, 1927. Т. I. Вып. II–III. С. 39–92.

*Зуев, Бондарев, Мурзин, Новоселова 2012:* Зуев Г.В., Бондарев В.А., Мурзин Ю.Л., Новоселова Ю.В. Внутривидовая структурно-функциональная дифференциация зимующей у черноморского побережья Крыма хамсы и ее многолетняя динамика // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: Мат.

VII международн. конф. (Керчь, 20–23 июня 2012 г.). Керчь: ЮгНИРО, 2012. С. 51 – 58.

Зуев, Бондарев, Мурзин, Самотой 2014: Зуев Г.В., Бондарев В.А., Мурзин Ю.Л., Самотой Ю.В. Многолетняя динамика промысла и размерно-возрастной структуры уловов черноморской хамсы (*Engraulis encrasicolus olusponticus* Alex.) в Украине // Морской экологический журнал. Севастополь, 2014. Вып. III. С. 27 – 34.

Зуев, Гуцал, Горалевич 2011: Зуев Г.В., Гуцал Д.К., Горалевич К.Г. и др. Внутривидовая морфо-экологическая и биологическая изменчивость азово-черноморской хамсы (*Engraulis encrasicolus* (Pisces: *Engraulidae*), зимующей у побережья Крыма // Морской экологический журнал. Севастополь, 2011. Вып. I. С. 5 – 18.

Никольский 1974: Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. М.: Пищевая промышленность, 1974. С. 447.

Правдин 1966: Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. С. 375.

Пузанов, Цееб 1926: Пузанов И.И., Цееб Я. О расах анчоуса, водящихся в Черном и Азовском морях // Труды Крымского научно-исследовательского института. М.; 1926. Т. I. С. 95–105.

Репетин 2012: Репетин Л.Н. Пространственная и временная изменчивость температурного режима прибрежной зоны Черного моря. // Экологическая безопасность прибрежных и шельфовых зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. Севастополь. ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. Вып. 26. С. 99–116.

Чесалин, Зуев, Царин 2001: Чесалин М.В., Зуев Г.В., Царин С.А. Биологическое состояние хамсы (*Engraulis encrasicolus* L.) на юго-западном шельфе Крыма в зимний период 2000 – 2001 гг. // Экология моря. 2001. Севастополь, Вып. 56. С. 13–17.

Чугунова 1959: Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по биологии). М.: АН СССР, 1959. С. 125.

Ivanova, Dobrovlov 2006: Ivanova P.P., Dobrovlov I. Population genetic structure on European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1958) (Osteichthyes: *Engraulidae*) from Mediterranean Basin and Atlantic Ocean // *Acta Adriat.* 2006. 47, № 1. P. 13–22.

Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF): Assessment of Black Sea Stocks (STECF-12-15) / Eds. Daskalov G., Osio C., Charef A. – Luxembourg: Publ. Office of the EU, 2012. 216 pp. (JRK Scientific and technical reports).

FAO Species catalogue. Volume 7. Clupeoid fishes of the world. Rome, 1988. P. 14–23.

П. Д. Гамахария, Р. С. Дбар

П. Д. Гамахария, Р. С. Дбар

**АПСНЫ АМШЫН АҶЫҚӘАН АЗЫНРА  
ЗХЫЗГО АЗОВ-МШЫНЕИҚӘТӘИ АХАМСА  
(ENGRAULISENCRASICHOLUSL.) АҶИАРАТӘ ЕИЛАЗААРА**

**Аннотация.** 2011–2017 шш. рзтәи арбагақәа анализ рзуны итїаауп амшынеиқәатәи азовтәи ахамса (*E. encrasicholusponticus* и *E. encrasicholusmaeoticus*) ашықәсбжәтәи ашықәсөнуйқатәи ааглых аказшьарбагақәа. Ашықәс иалагзаны шака ркуеи, ашықәсқәа рыбжьара икоу аеыңсахрақәеи нагзаны итїаауп. Итїаауп ҳзтәо аамтәз иркуа ахамса ашәагатәи ақәратәи еилазаара. Ишьақәыргылоуп, иркуа аңсыз ахаңхызара есааира ишацло, иара убас иара иркуа ахатәггы аеишаңсахуа: ирыгхоит иркуа абжьаратә ңсыз ауреи, акапани ақәреи. Аеаңсахит Аңсны амшынеиқәәтәи айкаырадгыл аҶы азынра зхызго аңсыз ртҶынтә ееихшара. АстатиаҶы абжьгарақәа кайоуп ахамса хишьола, тҶышәынтәаларыла ахархәаразы.

**Ажәа хадақәа:** амшынеиқәәтәи ахамса, азовтәи ахамса, ааглыхра, ашәага-ақәратә еилазаара.

P. D. Gamakharia, R. S. Dbar

**ON THE DYNAMICS AND POPULATION STRUCTURE  
OF THE AZOV-BLACK SEA ANCHOVY (ENGRAULIS  
ENCRASICHOLUS L.), WINTERING OFF THE COAST OF  
ABKHAZIA**

**Annotation:** *On the basis of the analysis of materials from 2011 for 2017 are studied between – and intra annual characteristics of trade Black Sea and Azov an anchovy (*E. encrasicholusponticus* and *E. encrasicholusmaeoticus*) during the wintering at the coast of Abkhazia and absolute values of catch and their interannual fluctuations are given. The dimensional and age structure of an anchovy in catches for this period is investigated. The tendency of consecutive increase in catch is established and change in qualitative structure of catches is noted: decrease in the average trade length (weight) and middle trade age, and also change of spatial distribution of the wintering congestions in the Abkhazian water area of the Black Sea. Recommendations about rational and steady use of stocks of an anchovy are made.*

**Key words:** *Black Sea anchovy, Azov Sea anchovy, fishery, size-age structure.*

## АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ КРОВИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

**Л. О. Ахуба**

*Научный сотрудник Научно-исследовательского института  
экспериментальной патологии и терапии АНА*

**А. А. Джидарян**

*Старший лаборант Лаборатории иммунологии и вирусологии Института  
экспериментальной патологии и терапии АНА*

**В. С. Баркая**

*Зам. директора по науке Научно-исследовательского института  
экспериментальной патологии и терапии АНА*

**Аннотация.** Известно, что возникновение онкологических заболеваний повышает риск повышенного тромбообразования в 6 – 7 раз. Ухудшение агрегатного состояния крови ведет к развитию внутрисосудистого тромбоза как самого распространенного осложнения у онкологических больных. При некоторых заболеваниях именно тромбообразование является основной причиной смертельного исхода заболевания. Основные патофизиологические механизмы тромбообразования описаны Р. Вирховом и собраны в так называемую триаду Вирхова. На сегодняшний день исследование тромбообразования и нарушения агрегатного состояния крови дополнены молекулярными механизмами, а так же большое значение придается реологическим характеристикам крови как третьей составляющей триады Вирхова: замедление кровотока (сосудистый стаз). В работе представлен анализ литературы, описывающей агрегатное состояние крови у онкологических больных. А так же дана характеристика триады Вирхова с учетом современной науки. Проведенный анализ еще раз подтвердил важность исследования гемостаза и реологии для клинических исследований, в особенности для онкологических больных.

**Ключевые слова:** тромбообразование, реология крови, онкология, триада Вирхова, гемостаз.

Жидкое состояние крови у здорового человека обусловлено равновесием разнонаправленных биологических реакций, обуславливающих коагуляцию, и процессов, препятствующих образованию сгустка крови. Совокупность этих процессов в норме и при патологии характеризует агрегатное состояние крови. Тромботические проявления являются следствием нарушения агрегатного состояния крови, ведущим к образованию тромбов. Первое клиническое описание тромбоза нижних конечностей датируется XIII веком. Долгие годы не было достаточно четкого



описания патофизиологических механизмов тромбогенеза. Возникали единичные предположения о роли застоя крови и повышения свертывающей активности в возникновении тромбов. Лишь в 1845 г. Рудольфом Вирховом были сформулированы основные постулаты, объясняющие механизм тромбообразования, ставшие основой сегодняшнего понимания патофизиологических основ этого явления (Пархоменко 2014; Anning 1957). Составляющие триады Вирхова, так называемого механизма тромбообразования:

1. раздражение сосуда или его окружения (сегодня рассматриваемое в виде повреждения эндотелия сосуда);
2. нарушение процесса свертывания крови (сегодня – гиперкоагуляция);
3. нарушения движения крови (сегодня – стаз крови).

На сегодняшний день сохранение нормального агрегатного состояния крови больных является важной проблемой современной медицины. Тромбоз глубоких вен и тромбоэмболия легочной артерии занимают существенное место в структуре распространенности заболеваний во многих странах. Так, в США от тромбоэмболии легочной артерии – одного из тяжелейших последствий тромбоэмболии глубоких вен – ежегодно погибают около 200 тыс. человек. В нашей работе мы уделили внимание агрегатному состоянию крови онкологических больных. Сам по себе онкологический процесс является одним из важнейших факторов риска возникновения тромботических осложнений. Так, среди больных тромбозом глубоких вен и тромбоэмболией легочной артерии онкологические больные составляют 20 %. Зачастую, у этих больных наблюдается ДВС – синдром, протекающий в субклинической форме, с большим процентом среди больных с отдаленными метастазами (Чарная, Морозов 2009; Грин 2014; Байбулатов 2016).

Со времени представления Р. Вирховом его триады прошло немало лет, однако, клиницисты и ученые при оценке риска развития тромбоза основываются на основных постулатах этой теории (Черешнев 2002).

Так, первый критерий тромбообразования при онкологическом процессе – повреждение эндотелия сосудов – ведет к поступлению в кровь тканевого фактора. Последний действует как поверхностный рецептор и кофактор активации фактора VII (проконвертин), образует мощную внешнюю киназу, которая является одним из главных стимуляторов процесса свертывания крови *in vivo*. Фактор Ха (активная форма фактора свертывания крови Стюарта – Прауэра), присоединяющийся к этому комплексу ретроградно, резко повышает активность данной киназы (Reidy 1996; Saba 2006).

Гиперкоагуляция при онкологическом процессе связана с тем, что клетки опухоли способны продуцировать так называемые «раковые прокоагулянты». Они выделяют в кровь специфический раковый проко-

агулянт – Са-зависимую цистеиновую протеазу, активирующую фактор X (фактор Стюарта – Прауэра), минуя фактор VII (Hillen 2000). Уровень этого прокоагулянта повышен у 85 % больных злокачественными опухолями. У пациентов с острыми гемобластозами данный прокоагулянт был выявлен в мононуклеарах костного мозга в дебюте заболевания и не выявлялся в ремиссии.

Так же опухолевые клетки активируют прокоагулянтное звено системы гемостаза за счет образования рецептора фактора V (проакцелерин; фактор свертывания крови), ускоряя формирование протромбиназного комплекса. Опухолевые клетки синтезируют прокоагулянт, сходный по свойствам с фактором XIII (фибриназа; фибринстабилизирующий фактор; фактор Лаки – Лоранда), усиливающим прочность сформированного фибрина. Провоспалительные цитокины, в том числе фактор некроза опухолей (ФНО) и интерлейкин – 1 (ИЛ-1), секретируемые опухолевыми клетками, значительно повышают экспрессию тканевого фактора моноцитов, что играет значительную роль в активации свертывания у больных со злокачественными новообразованиями. В крови выявляется повышенное содержание маркеров активации гемостаза (фрагменты протеолиза протромбина 1 + 2; тромбин-антитромбиновый комплекс (ТАТ); фибринопептид А; фибрин-мономеры) (Bromberg 1995; Bromberg 1999 a; Bromberg 1999 b).

Опухолевые клетки и циркулирующие частицы мембран опухолевых клеток, образующиеся в результате распада опухоли, воздействуют и на тромбоцитарное звено системы гемостаза, повышая адгезию и агрегацию тромбоцитов. Это происходит за счет образования тромбина, усиления метаболизма арахидоновой кислоты, АДФ-индуцированной агрегации тромбоцитов и повышения уровня фактора Виллебранда. Выброс в циркуляцию гликолипидов из разрушающихся мембран опухолевых клеток может активировать тромбоциты, которые, в свою очередь, генерируют тромбоцитарный фактор V и фосфолипиды, необходимые для активации X фактора свертывания. Такая картина значительно ухудшает агрегатное состояние крови онкологических больных (Лебедева 2002; Дзасохов 2012; Ивашкина, Русякова 2016).

Наибольшее внимание при рассмотрении этой проблемы мы уделили третьему компоненту триады Р. Вирхова – стаз крови. Многие авторы на сегодняшний день придерживаются мнения, что третья составляющая триады – нарушение реологических свойств крови (Ройтман 2001; Фирсов, Вышлова, Сирко 2003; Можаяев, Шилаева, Гринева, Пахрова 2007). Макрореологические характеристики крови неоднозначно изменяются при онкологическом процессе. При некоторых онкогематологических заболеваниях (например, миеломная болезнь), связанных с гиперпродукцией антител, увеличивается вязкость плазмы, так же эти антитела, оседая на форменных элементах, способны влиять на микро-

реологические свойства крови, вызывая гиперагрегацию эритроцитов (Левтов, Регирер, Шадрина 1982; Горбунова, Лиховецкая, Ершова и др. 2004; Ахуба, Горбунова, Ковалева 2008). Совокупность этих факторов может вести к стазу крови, соответственно, к тромбозам. При гемобластозах так же наблюдается ухудшение реологических свойств крови: значительное увеличение количества клеток в период бластных кризов ведет к увеличению вязкости крови, а появление такого большого количества клеток (бластные клетки) ведет к закупорке сосудов, ухудшению перфузии тканей (Самсонова, Плющ, Борисов и др. 2002), замедлению тока крови, следствием чего является повышенный тромбогенез. При проведении цитостатической терапии наблюдается значительное снижение гематокрита, что, ведет к снижению вязкости крови и улучшению текучести крови. Однако, справедливо будет отметить, что при этом значительно меняются микрореологические свойства крови, что ведет к другим тромботическим рискам (Пристман 2011; Коркушко, Жарина, Бодрецкая и др. 2016). Основным объектом изучения микрогемореологии являются эритроциты и тромбоциты как основная часть клеточной популяции крови (Медведев, Завамешина, Краснова, Кутафина 2014). При уменьшении скорости сдвига и увеличении вязкости наблюдается физиологическая агрегация эритроцитов, которые объединяются в линейные и разветвленные агрегаты (Милорадов, Узиков, Бураева 2013; Медведев, Завамешина, Краснова, Кутафина 2014). Кроме того, агрегационные способности эритроцитов зависят от качественного состава мембраны эритроцитов и состава крови и плазмы. Образование мостиков между эритроцитами в «монетных столбиках» осуществляется плазменным белком фибриногеном (Медведев, Завамешина, Краснова, Кутафина 2014). Он также является первым фактором свертывания и белком острой фазы воспаления. Под действием тромбина и в присутствии ионов кальция фибриноген превращается в нерастворимый фибриллярный белок-фибрин, который и формирует каркас тромба. Фибриноген связывается с  $\text{IIa/IIIa}$  рецепторами тромбоцитов, делая возможным их агрегацию, что является необходимым условием выполнения ими гемостатической функции (Адаменко, Скребло, Головкин, Скобелев 2012; Милорадов, Узиков, Булаева 2012; Милорадов, Емайнулова, Масина, Булаева, Замышляева 2013; Мамаев 2014). Дополнительным показателем суспензионной стабильности крови является колебание соотношения в плазме фибриногена (и других крупных молекулярных белков) и альбумина, так как альбумин является естественным антагонистом фибриногена (Медведев, Завамешина, Краснова, Кутафина 2014). В то же время при онкологическом процессе это соотношение значительно изменяется в сторону синтеза повышенного количества фибриногена, что существенно ухудшает агрегатное состояние крови этих пациентов (Чарная, Морозов 2009).

Высокое содержание ионов кальция в цитоплазме клеток и реорганизация структуры цитоскелета активируют образование микровезикул (МВ) и экзосом. Мелкие белки, содержащиеся в экзосомах, ассоциируются с МВ и формируют многокомпонентные микрочастицы (МЧ). МЧ могут содержать различные компоненты на их поверхности, в зависимости от того, какие клетки являются донорами МВ и экзосом. Клетками-донорами МВ могут быть как тромбоциты, так и эритроциты. Эритроцитарные микровезикулы содержат антитромбин, кофактор гепарина 2,  $\alpha$ 2-макроглобулин на их мембранах, в связи с чем они обладают антитромбиновой активностью. Наличие пламиногена в эритроцитарных МВ обуславливает их фибринолитическую активность. В тромбоцитах формирование и отделение МВ и экзосом является стимулом для поддержания постоянной функциональной активности клеток (Титов 2014; Левин, Сухарева 2016).

В микроциркуляторном русле агрегаты тромбоцитов, образовавшиеся в результате гиперкоагуляции и стаза крови, не подвергаются обратному развитию, что приводит к ухудшению капиллярного кровотока, что, в свою очередь, увеличивает радиус диффузии и способствует дальнейшей активации внутрисосудистой коагуляции. Высокая агрегационная активность тромбоцитов при сниженном количестве эритроцитов, при увеличенной их агрегации и высокой вязкости плазмы ведет к снижению эффективности кислородтранспортной функции крови, особенно это отмечено при онкологических заболеваниях, способствуя гипоксии (Савин 2011; Тихомирова, Петроченко, Малышева, Рябова, Кислов 2016).

Большое влияние на реологические свойства крови оказывает также способность эритроцитов к деформации как в сдвиговом потоке, так и на низких скоростях сдвига. Так, усиление ригидности эритроцитов на низких скоростях сдвига снижает их способность к перфузии тканей за счет снижения, затруднения прохождения в капилляры по диаметру меньше, чем сами клетки, а на высоких скоростях сдвига – усиливает гипервискозные явления (Ахуба, Ершова, Лиховецкая, Мещерякова, Баркая, Сабекья 2016).

Проведенный нами анализ литературных данных показал, что триада Вирхова не утратила актуальности при изучении патофизиологических механизмов тромбогенеза. А при развитии онкологического процесса увеличивается риск тромботических осложнений под влиянием всех ее компонентов. Так же следует подчеркнуть роль реологических факторов в образовании тромбов и их непосредственную связь с системой гемостаза. Следует отметить, что агрегатное состояние крови онкологических больных значительно изменено в сторону гиперкоагуляции и повышенного тромбообразования. За последние десятилетия сделан существенный вклад в понимание молекулярных основ этого процесса.

Однако, не все вопросы все еще ясны. На сегодняшний день существенный интерес для многих клинических и экспериментальных исследований представляет дальнейшее изучение агрегатного состояния крови онкологических больных, связь этих изменений с активными формами радикалов, иммунной системой, а так же зависимость от получаемой цитостатической терапии.

### Литература

*Адаменко, Скребло, Головки, Скобелев 2014:* Адаменко Г.П., Скребло Е.И., Головки Е.С., Скобелев М.В. Гемостазиологический статус при артериальной гипертензии // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. Гродно, 2014. № 1. С. 31–34.

*Ахуба, Ершова, Горбунова, Ковалева 2008:* Ахуба Л.О., Ершова Л.И., Горбунова Н.А., Ковалева Л.Г. Влияние лейкоцитов на процессы агрегации и дезагрегации эритроцитов в крови больных множественной миеломой // Гематология и трансфузиология. М.: Медицина, 2008. № 1. С. 21–31.

*Ахуба, Ершова, Лиховецкая, Мещерякова, Баркая, Сабекия 2016:* Ахуба Л.О., Ершова Л.И., Лиховецкая З.М., Мещерякова Л.М., Баркая В.С., Сабекия Ж.Д. Способность эритроцитов к различным типам деформации при некоторых гематологических нозологиях // Материалы 28 симпозиума по реологии, (28 сентября – 2 октября, 2016). М., С. 46–48.

*Байбулатов 2016:* Байбулатов А.Ф. Гемостаз пациентов со злокачественными заболеваниями кроветворных органов // Тромбоз гемостаз и реология. Приложение № 3. М., 2016. С. 53–54.

*Горбунова, Лиховецкая, Ершова и др. 2004:* Горбунова Н.А., Лиховецкая З.М., Ершова Л.И. и др. Реологические свойства крови в патогенезе гематологических заболеваний // Мат. III Российского конгресса по патофизиологии. М., 2004. С. 48–50.

*Грин 2014:* Грин Д. Геморрагические заболевания и синдромы / Д. Грин, К.А. Ладлем; пер с англ. под ред. О.В. Сомоновой. М., 2014. С. 82–86; 108 – 114.

*Дзасохов 2012:* Дзасохов А.С. Патогенетические аспекты опухолевого роста в свете тканевой теории канцерогенеза (краткий литературный обзор) // Вестник новых медицинских технологий. Тула, 2012. № 1. С. 179–181.

*Ивашкина, Русякова 2016:* Ивашкина С.Г., Русякова М.В. Нарушение системы гемостаза при онкологических заболеваниях. // Тромбоз гемостаз и реология. М., 2016 № 3. С. 56–58.

*Коркушко, Жаринова, Бодрецкая и др. 2016:* Коркушко О.В., Жаринова В.Ю., Бодрецкая Л.А. и др. Влияние пентоксифиллина на показатели гемовоскулярного гемостаза, центральной гемодинамики, уровень

маркеров воспаления и выраженность апоптоза у пациентов пожилого возраста с ИБС // Гемостаз тромбоз и реология. М., 2016. № 3. С. 22–27.

*Лебедева 2002*: Лебедева В.А. Состояние системы перекисного окисления липидов у больных распространенным раком яичников в динамике полихимиотерапии // Дис. на соиск. уч. ст. канд. мед. н. Новосибирск, 2002.

*Левин, Сухарева 2016*: Левин Г.Я., Сухарева Е.Г. Роль эритроцитарных микровезикул в гемостазе // Тромбоз гемостаз и реология. М., 2016. № 3. С. 245–246.

*Левтов, Регирер, Шадрин 1982*: Левтов В.А. Регирер С.А., Шадрин Н.Х. Реология крови. М., 1982. С. 202–215.

*Мамаев 2014*: Мамаев А.Н. Практическая гемостазиология. М., 2014. С. 42–66.

*Медведев, Завамешина, Краснова, Кутафина 2014*: Медведев И.Н., Завамешина С.Ю., Краснова Е.Г., Кутафина Н.В. Методические подходы к оценке агрегации и поверхностных свойств тромбоцитов и эритроцитов // Фундаментальные исследования. Пенза, 2014. № 10. С. 117–120.

*Милорадов, Емайнулова, Масина, Булаева, Замышляева 2013*: Милорадов М.Ю., Емайнулова Н.В., Масина И.В., Булаева С.В., Замышляева А.В. Влияние тромбоцитов и процесса их агрегации на межэритроцитарные взаимодействия // Ярославский педагогический вестник. Ярославль, 2013. № 4. С. 209–214.

*Милорадов, Узиков, Булаева 2012*: Милорадов М.Ю., Узиков Е.В., Булаева С.В. Взаимодействие клеток крови: феномены и молекулярная сигнализация // Ярославский педагогический вестник. № 4. 2012. С. 165–171.

*Можжаев, Шиляева, Гринева, Пахрова 2007*: Можжаев А.В., Шиляева Р.Р., Гринева М.Р., Пахрова О.А. Современные представления о роли гемореологических отклонений и функционального состояния эндотелия в патогенезе острых воспалительных заболеваний легких и бронхов у детей (обзор литературы) // Вопросы современной педиатрии. 2007. № 2. М., С. 58–62.

*Пархоменко 2014*: Пархоменко А.Н. История исследований венозного тромбоза и эмболии. Вклад Рудольфа Вирхова // История медицины. М., 2014. № 6 (104) – XI/XII.

*Притсман 2011*: Пристман Т. Практическая химиотерапия / Пер. с англ. под ред. А.М. Гарина. М., 2011. С. 55–59.

*Ройтман 2001*: Ройтман Е.В. Биореология. Клиническая гемореология. Основные понятия, показатели, оборудование (лекция) // Клиническая лабораторная диагностика. М.: Медицина, 2001. № 5. С. 25–32.

*Савин 2011*: Савин Е.И. Коррекция нарушений регуляции агрегатного состояния крови путем сочетанного воздействия на организм ство-



ловых клеток и электромагнитных полей // Биологические науки. М.: Академия естествознания, 2011. № 11. С. 110–112.

*Самсонова, Плющ, Борисов и др. 2002*: Самсонова Н.Н., Плющ М.Г., Борисов К.В. и др. Реология крови и гемомикроциркуляция у больных кардиомиопатиями. Проблемы реологии полимерных и биомедицинских систем. XXI симпозиум по реологии: Тезисы докладов. Осташков, 2002. С. 107–109.

*Титов 2014*: Титов В.Н. Микрочастицы плазмы крови, микровезикулы, экзосомы, тельца апоптоза и макрофаги Купфера в печени поздняя в филогенезе система реализации биологической функции эндоэкологии (лекция) // Клиническая лабораторная диагностика. 2014. № 7. М.: Медицина, С. 29–39.

*Тихомирова, Петроченко, Малышева, Рябова, Кислов 2016*: Тихомирова И.А., Петроченко Е.П., Малышева Ю.В., Рябова М.М., Кислов Н.В. Свертывание крови и реологические свойства у пациентов с солидными опухолями // Тромбоз гемостаз и реология. М., 2016. № 3. С. 359–360.

*Чарная, Морозов 2009*: Чарная М.А., Морозов Ю.А. Тромбозы в клинической практике. М., 2009. С. 6–36.

*Черешнев, Баев, Головской 2002*: Черешнев В.А., Баев В.М., Головской Б.В. Реология крови в диагностической и профилактической работе врача общей практики. Пермь, 2002. С. 10–11.

*Фирсов, Вышлова, Сирко 2003*: Фирсов Н.Н., Вышлова М.А., Сирко И.В. Агрегометрия и вискозиметрия или вискозиметрия // Материалы международной конференции по гемореологии и микроциркуляции. Ярославль, 2003. С. 9.

*Anning 1957*: Anning S.T. The historical aspects of venous thrombosis // Med. Hist. 1957. № 1(1). P. 28 – 37.

*Bromberg 1995*: Bromberg M.E., Konigsberg W.H., Madison J.F., Pawashe A. Tissue factor promotes melanoma metastasis by a pathway independent of blood coagulation // Proc Natl. Acad. Sci. USA 1995. Aug 29; 92(18):8205-9.

*Bromberg 1999a*: Bromberg M.E., Cappello M. Cancer and blood coagulation: molecular aspects // Cancer J. Sci. Am. 1999. Vol. 5, № 3. P. 132 – 138.

*Bromberg 1999b*: Bromberg M.E., Sundaram R., Homer R.J., Garen A, Konigsberg W.H. Role of tissue factor in metastasis: functions of the cytoplasmic and extracellular domains of the molecule // Thromb. Haemost. 1999 Jul. 82(1). P. 88–92.

*Hillen 2000*: Hillen H.F. Thrombosis in cancer patients // Ann. Oncol. 2000. Vol. 11. Suppl. 3. P. 273–276.

*Reidy 1996*: Reidy M.A., Irvin C., Lindner V. Migration of arterial wall cells. Expression of plasminogen activators and inhibitors in injured rat arteries // Circ Res. 1996 Mar. 78(3). P. 405–14.

*Saba 2006: Saba H.I., Morelli G.A. The pathogenesis and management of disseminated intravascular coagulation // Clin. Adv. Hematol. Oncol 2006. 4: 9. P. 19–26.*

**Л. О. Ахэба, А. А. Джидариан, В. С. Баркаиа**

### **АКЪЫБАЧЫМАЗАРА ЗМОУ РШЬА АГРЕГАТТӘ ТАГЫЛАЗААШЬА**

**Аннотация.** *Ишдыру еиңи, акъыбачымазара змоу ркны атромб акаларазы ашэартара фынтэ-бжъынтэы еиҳауп. Ашьа агрегаттэ тагылазаашья аицэахара иахыркъаны адақэа рыфныңка икало атромбқэа – ари акъыбачымазара змоу рыбжъара зегь реиҳа ирылайданы икоу ачымазара аеарцэгъара ауп. Акъыбачымазара хкқэак ркны атромб акалароуп еиҳарак изыхкъо ауафы иңсра. Атромб акалараеы ихадароу апатофизиологиатэ матэахэқэа дырзаатгылоит Р. Вирхов. Уртэ рзеиңи хъзны иагырмоуп Вирхов триада хэа. Иахъазы атромб акалараеи ашьа агрегаттэ тагылазаашья аилагареи ирызку атйаарақэа хатэаахеит амолокулиартэ матэахэқэа рыла. Иара убас, айак ду амоуп ашьа ареологиатэ казишьа – Вирхов триадаеы ахңатэи ахэңа аҳасаб ала икоу – ашьа иишьаала ацара (сосудистый стаз). Астатиаеы анализ азууп акъыбачымазара змоу ауаа ришьа агрегаттэ тагылазаашья атэы зхэо алитература. Хэамтэзтэи атйаарадырра хишьызышьтра атаны иазаатгылоуп Вирхов триада. Имфэңгаз анализ даеазныкгыы агэра унаргоит, агемотази ареологиеи рытйаара айакы ахъынзаҳараку, еиҳаракгыы акъыбачымазара змоу рзы.*

**Ажэа хадақэа:** *атромб акалара, ашьа ареология, акъыбачымазара, Вирхов триада, агемотаз.*

**L. O. Ahuba, A. A. Dzhidaryan, V. S. Barkaya**

### **AGGREGATE STATE OF BLOOD OF ONCOLOGICAL PATIENTS**

**Annotation.** *It is known that the onset of cancer increases the risk of increased thrombogenesis in 6 -7 times. The deterioration of the aggregate state of blood leads to the development of intravascular thrombosis as the most common complication in cancer patients. In some diseases, it is the thrombus formation that is the main cause of the fatal outcome of the disease. The main pathophysiological mechanisms of thrombus formation*

*are described by R. Virchow and collected in the so-called triad of Virchow. To date, the study of thrombotic formation and disorders of the aggregate state of blood is supplemented by molecular mechanisms, as well as great importance attached to the rheological characteristics of blood as the third component of the triad of Virchow: the slowing of blood flow (vascular stasis). The paper presents an analysis of the literature describing the aggravated state of blood in cancer patients. And a characteristic of the triad of Virchow is given in view of modern science. The analysis once again confirmed the importance of research on hemostasis and rheology for clinical studies, especially for oncological patients.*

**Key words:** *thrombus formation, rheology of blood, oncology, triad of Virchow, hemostasis.*

## ВИРУС ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ ОБЕЗЬЯН «СУХУМИ-64» И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

**З. В. Шевцова**

*Академик РАЕН*

**Аннотация.** В работе приводится история открытия неизвестного ранее вируса ГЛО и характеристика его основных свойств. Вирус включен в род артеривирусов обезьян семейства *Arteriviridae* как самостоятельный вид *Sukhumi simarterivirus/SHEV*. Установлено, что носителями вируса являются различные виды африканских обезьян. Сохраняется опасность развития эпизоотий при завозе этих обезьян в приматологические учреждения. Охарактеризована воспроизведенная с помощью вируса «Сухуми-64» экспериментальная ГЛ макака. Она рекомендована как адекватная и безопасная модель ГЛ человека, вызываемых высоковирулентными вирусами. В работе подчеркивается приоритет открытия вируса и воспроизведенной с его помощью модели.

**Ключевые слова:** геморрагическая лихорадка обезьян, вирус ГЛО Сухуми-64, артеривирусы, экспериментальная ГЛ макака.

**Введение.** В группу геморрагических лихорадок (ГЛ) человека в настоящее время включено 16 этиологически самостоятельных заболеваний. Одни из них известны давно (желтая лихорадка, Денге, Крымская), другие были обнаружены во второй половине XX века (Марбург, Эбола, Ласса, Хунин, Мачупо). Эти тяжело протекающие заболевания с большим процентом смертности относятся к природно-очаговым инфекциям, источниками которых являются дикие животные (мелкие грызуны и обезьяны). Несмотря на то, что их возбудители существенно отличаются друг от друга и относятся к 5 различным семействам, эти заболевания протекают однотипно. Для всех характерно сходство основных патогенетических механизмов с разнообразными проявлениями геморрагического диатеза. Средства этиотропной терапии и специфической профилактики отсутствуют. Применяемая патогенетическая терапия мало эффективна из-за недостаточной изученности патогенеза, необходима экспериментальная модель. Использование для этой цели обезьян как единственных животных, у которых заболевание протекает в сходной форме, практически, недоступно из-за опасности работы с этими вирулентными вирусами. Описаны смертельные случаи при лабораторном заражении. В связи с изложенным, несомненный интерес представляет открытый нами непатогенный для человека вирус ГЛО «Сухуми-64»,

с помощью которого воспроизведена на макаках экспериментальная ГЛ, адекватная ГЛ человека.

Неизвестный науке вирус был выделен при вспышке неопisanного ранее смертельного заболевания макак резусов, прибывших из Индии в Сухумский питомник в августе 1964 года. Из 60 обезьян партии в течение месяца заболели и погибли 55 и еще 9 контактировавших с ними животных стада питомника (всего 64). Ни одного случая заболевания людей не наблюдалось. На основании клинико-патоморфологических данных заболеванию было дано название «Геморрагическая лихорадка обезьян» (Лапин 1967: 168; Лапин 1966: 465).

Вирусная природа инфекции была установлена воспроизведением заболевания у здоровых макак резусов при парентеральном введении им материалов от больных обезьян (сыворотка, гомогенаты головного мозга), пропущенных через фильтры. Были изучены основные биологические и физико-химические свойства вируса, выделенного и поддерживаемого в пассажах на макаках (Шевцова 1967: 47; Шевцова 1969: 604). Он обладал исключительно ограниченным спектром патогенности для животных и культур клеток. Заболевание, сходное со спонтанным, и гибель вирус вызывал только у обезьян рода макак. При заражении африканских обезьян (зеленые мартышки, красные обезьяны и павианы гамадрилы) развивалась инаппарантная инфекция с вирусемией. Вирус не размножался ни в одной из 38 зараженных культур клеток (первичные и постоянные). Пермиссивными оказались только клетки первичной культуры почек эмбриона макак резусов – ПЭМР (Шевцова 1974: 13). Одной из важных характеристик вируса была выявленная тропность к клеткам ретикуло-эндотелиальной системы. На модели экспериментальной геморрагической лихорадки макак с использованием метода флюоресцирующих антител (МФА) диффузные скопления и глыбки антигена наблюдали в клетках различных органов: эндотелии капилляров, купферовских клетках, макрофагах, клетках глии головного мозга (Шевцова 1975: 471).

Проведенный сравнительный анализ полученных результатов со свойствами известных вирусов геморрагических лихорадок позволил прийти к выводу о том, что вирус является новым, не описанным ранее. Выделенный и изученный штамм вируса ГЛЮ, обозначенный нами «Сухуми-64», был принят в Государственную коллекцию вирусов СССР при Институте вирусологии имени Ивановского АМН СССР и зарегистрирован как самостоятельный вид за подписью академика В.М. Жданова, являвшегося в то время членом Международного комитета по классификации и таксономии вирусов (рис. 1).

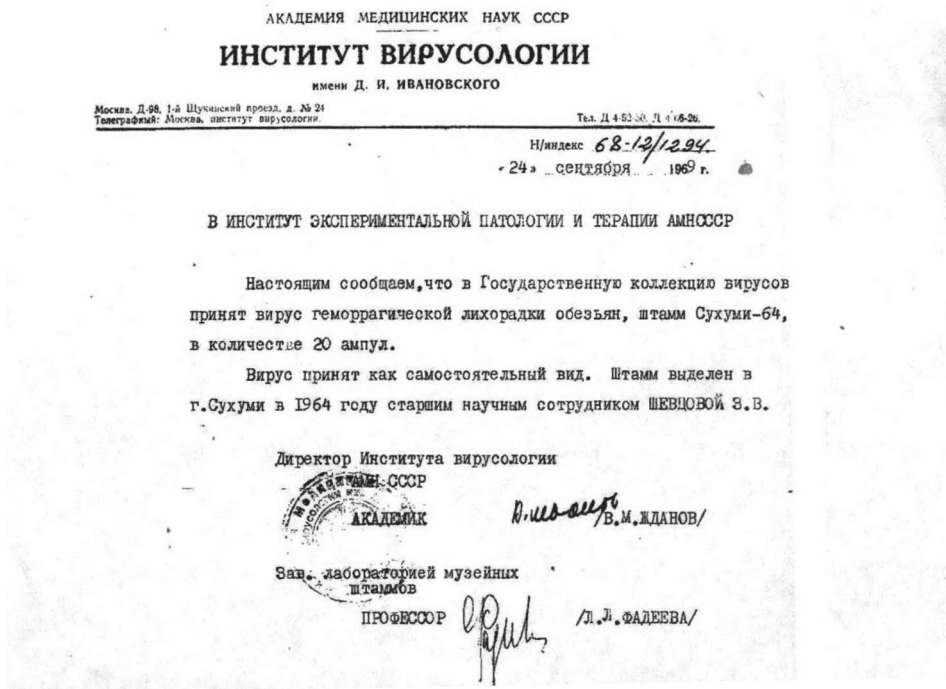


Рис. 1. Свидетельство о принятии вируса в Государственную коллекцию вирусов при Институте вирусологии им. Ивановского АМН СССР

Первые сообщения об открытии заболевания и вируса были сделаны нами в 1966 году на IX Международном конгрессе по микробиологии в Москве (Ляпин 1966: 465) и на Международном симпозиуме в Тбилиси (Шевцова 1966: 148). В 1968 году, спустя 2 года после наших первых сообщений, были опубликованы данные американских ученых о том, что в конце 1964 года в колонии обезьян Национального института здоровья в Бетезде тоже имела место эпизоотия сходного заболевания (Allen 1968: 413; Palmer 1968: 404; Tauraso 1968: 876). Погибли 223 макаки, но полученные от них материалы были заморожены и исследованы позже. Американские ученые подтвердили полученные нами ранее результаты по характеристике заболевания и вируса и приняли данные нами названия: *Simian hemorrhagic fever (SHF)* и *Simian hemorrhagic fever virus (SHFV)*. Выделенный ими штамм был обозначен *Bethesda-64* (Tauraso 1968: 422). После обмена вирусами *Сухуми-64* и *Bethesda-64* было проведено их сравнительное изучение. Американскими исследователями было выявлено сходство их культуральных свойств. Оба штамма размножались лишь в клетках почки эмбриона макаки резуса со сходным цитопатическим действием, а в иммунологических реакциях (РСК и МФА) было обнаружено их антигенное родство (Madden 1978: 422; Tauraso 1970: 101). В наших исследованиях при использовании пере-



крестной реакции нейтрализации на макаках каждый штамм нейтрализовался лишь гомологичной сывороткой (Larín 1971: 21). Кроме того, у макак, зараженных вирусом *Сухуми-64*, наблюдались клинико-морфологические признаки энцефалита, отсутствовавшие у обезьян, получивших вирус *Bethesda-64*. Все это свидетельствовало о том, что штаммы антигенно родственны, но не идентичны.

В течение 30 лет вирусы не удавалось классифицировать. В широком серологическом исследовании у них не было обнаружено антигенного родства ни с одним из 100 известных вирусов, использованных для сравнения (Taugaso 1971: 208). И лишь к 1998 году после получения данных по характеристике геномов, молекулярных механизмов репликации, экспрессии генов, вирусных белков они были включены во вновь сформированное семейство артеривирусов – *Arteriviridae* (Godeny 1998: 862; Snijder 1998: 961).

А в течение длительного периода эпизоотии ГЛЮ в приматологических центрах разных стран продолжались: к 1996 году их уже насчитывалось 17. Болели и погибали только обезьяны рода макак. Случаев заболевания контактирующих с ними людей не было. При некоторых вспышках были выделены изоляты вируса (Myers 1972: 62). Сведения об эпизоотиях, нанесших серьёзный экономический ущерб, представлены в таблице.

Источник инфекции оставался неизвестным. Было очевидно, что макаки не являются основным хозяином вируса ГЛЮ. При скоротечности процесса и 100% летальности такой исход инфекции биологически не оправдан, он не выгоден микроорганизму для сохранения вида. Предположительно инфекцию азиатским макакам могли передать африканские обезьяны: зеленые мартышки, красные обезьяны или павианы гамадрилы. Нами было показано, что при экспериментальном заражении инфекция у них протекает субклинически с вирусемией (Шевцова 1974: 13). Это предположение подтвердилось при анализе небольшой вспышки ГЛЮ среди 9 макак лапундеров, наблюдавшейся в 1974 году в Сухумском питомнике (Пекерман 1972: 326; Шевцова 1977: 114). Источником инфекции оказались размещенные в соседних с макаками помещениях красные обезьяны, у которых заболевание протекало в инаппарантной форме с вирусемией. Позже появились дополнительные доказательства, что африканские обезьяны разных видов являются носителями инфекции (Gravell 1980a: 99; Gravell 1980b: 988). Изоляты вируса были получены от внешне здоровых обезьян: как от диких, так и обитающих в национальных парках (Уганда, Танзания, Конго) (Lauck 2011: 1905b). Это позволяет предположить, что в Африке существует комплекс родственных природных вариантов вируса, в циркуляции которых участвуют обезьяны. Получено 12 изолятов вируса ГЛЮ, которые были подробно изучены группой американских и

Таблица

**Эпизоотии ГЛЮ в колониях обезьян**

Место расположения колонии	Время эпизоотии – год, месяц	Количество погибших макак	Штамм вируса		Ссылки
			название	размножение в культуре	
Сухуми, СССР	Июль 1964	64	Сухуми-64	+	Лапин Б.А., Шевцова З.В., 1966; Лапин Б.А. и др., 1967; Шевцова З.В. 1967, 1969
Бетезда, США	Ноябрь 1964	223	Bethesda-64	+	Allen A.M. et al., 1968 Palmer A.E. et al., 1968 Tauraso N.M. et al., 1968
Дэвис, Калифорния, США	Октябрь 1967	520	Davis-67	–	Shelokov A. et al., 1971
Сассекс, Великобритания	Январь 1968	140	Sussex-68	–	Shelokov A. et al., 1971 Tauraso N.M. et al., 1971
Сассекс, Великобритания	Февраль 1969	205	Sussex-69	+	Tauraso N.M. et al., 1970 Myers M.G. et al., 1972
Роквилл, США	Ноябрь 1972	212	Corbell-72	–	London W.T. 1973, 1977 Madden D.L. et al., 1978
Университет Нью-Мексико, США	Апрель 1989	400	Alamogordo	Нет данных	Kalter S.S., Heberling R.L., 1990 Renquist D., 1990

российских вирусологов (с нашим участием). Все они по основным свойствам являются артеривирусами. Их сравнительное исследование с вирусом «Сухуми-64» показало, что все они отличаются друг от друга по структуре геномов и степени их гомологии (Lauck 2015: 8082). Международному комитету по классификации и таксономии вирусов предложено в семействе *Arteriviridae* выделить их в отдельный род артеривирусов обезьян – *Simarterivirus*. В этот род *Сухуми-64* включен как самостоятельный вид *Sukhumi simarterivirus* под названием *Simian hemorrhagic encephalitis virus (SHEV)* и принят в Genbank США с соб-

ственным кодовым номером (Kuhn 2016: 161). То, что он был открыт первым, подтверждает наш приоритет.

Важным итогом открытия вируса является возможность его использования для получения и изучения экспериментальной модели. На макаках резусах нами была воспроизведена и охарактеризована экспериментальная ГЛ, сходная со спонтанной (Lapin 1969: 196). Сравнение полученных результатов с имеющимися в литературе данными по различным ГЛ человека свидетельствовало в пользу мнения большинства исследователей о том, что в основе их патогенеза лежат общие патофизиологические механизмы (Abilgard 1975: 537; Dennis 1969: 455). Для изучения этих механизмов адекватной моделью можно считать только обезьян, так как лишь у этих животных заболевание протекает в форме, сходной с человеком. Учитывая вышеизложенное и отсутствие патогенности вируса ГЛЮ для человека, экспериментальная ГЛ макак была использована нами для изучения ряда вопросов патогенеза, общих для заболеваний этой группы. Как было упомянуто выше, ранее нами была выявлена тропность вируса к клеткам ретикуло-эндотелиальной – моноцитарно-макрофагальной системы (ММС). Позже были получены доказательства, подтверждающие наши данные, что мишенью для репликации вируса ГЛЮ являются клетки этой системы (Madden 1978: 422). Авторы установили, что штаммы *Сухуми-64* и *Bethesda-64* размножаются в культуре перитонеальных макрофагов макак резусов, причем инфекция сопровождается лизисом этих клеток. Следует отметить, что к такому же выводу пришли и исследователи, изучавшие тропность вируса Эбола на 4 видах лабораторных приматов. Ультраструктурное исследование органов зараженных обезьян выявило размножение этого вируса в макрофагах, эндотелии, фибробластах, гепатоцитах и клетках коры надпочечников (Geisbert 2003: 1618).

Экспериментальная модель ГЛ макак была использована и для изучения изменений в системе гемостаза (Уварова 1972: 329). С этой целью у зараженных макак в динамике определяли 14 показателей, характеризующих ее состояние. Характер коагулограмм соответствовал наблюдаемым при тромбгеморрагическом синдроме (ТГС) или так называемом диссеминированном внутрисосудистом свертывании (ДВС). Для этого синдрома характерна выявленная нами при данном заболевании фазность гемостатических изменений: смена первичной гиперкоагуляции вторичной гипокоагуляцией. Существенные сдвиги в процессе заболевания были обнаружены и при исследовании кортикостероидной функции надпочечников (Гончаров 1971: 31). Повышение уровня гидрокортизона в ранний период сопровождалось редукцией лимфоидной ткани и гиперкоагуляцией. О серьезном нарушении функции коры надпочечников свидетельствовало резкое падение продукции гидрокортизона в разгар заболевания и в терминальной стадии, что согласуется

с наблюдавшимися в эти периоды гипотонией, геморрагиями, снижением резистентности к бактериям, развитием периферического сосудистого коллапса. Всё это указывает на участие гормональной реакции коры надпочечников в патогенезе ГЛЮ.

Сопоставление полученных клинико-лабораторных и патоморфологических данных позволило нам прийти к выводу, что в пато – и танатогенезе ГЛЮ важную роль играет ТГС (ДВС) и предложить следующую схему последовательности развития патологических процессов (Шевцова 1974: 32). В возникновении и развитии этого синдрома ведущей является выявленная тропность вируса к ретикулоэндотелиальным элементам (эндотелий сосудов, макрофаги, глия, кунферовские клетки и др.). В результате их гибели повышается уровень тканевых факторов, что является «пусковым механизмом» повышения свертывания крови. Это реализуется развитием первой стадии ТГС. Повышение проницаемости сосудистой стенки приводит к пропотеванию богатой фибриногеном плазмы во все ее слои и околососудистые пространства с последующим выпадением фибрина и образованием тромбов. Повышение проходимости стенок сосудов ведет к диапедезным кровоизлияниям и кровотечениям. Развитию расстройств кровообращения в микрорусле способствует падение уровня гидрокортизона, снижается фибринолитическая активность, способность крови к свертыванию. Весь комплекс происходящих изменений ведет к развитию геморрагического диатеза – 2-й стадии ТГС, к падению сосудистого тонуса, необратимому шоку и гибели.

Сравнительный анализ полученных результатов подтвердил наше мнение и мнение большинства исследователей о сходстве основных патогенетических механизмов ГЛ различной этиологии. В связи с этим мы ещё в 70-е годы прошлого столетия предложили использовать экспериментальную ГЛ макака как модель ГЛ человека (Шевцова 1974: 63). В настоящее время наблюдается повышенный интерес к этому вопросу, что объясняется возросшим эпидемическим потенциалом особо опасных контагиозных для человека ГЛ (Эбола, Марбург, Ласса) и возможностью их интродукции на неэндемичные территории. Актуальность проблемы обусловлена и внесением их возбудителей в список биотеррористических агентов (Борисевич 2006: 5; Кутырев 2008: 17; Маркин 2002: 91). Работа с этими вирусами с целью моделирования опасна, описаны случаи лабораторных заражений (Семина 2005: 23). В литературе вновь поднимается вопрос о важности использования вируса ГЛЮ для получения экспериментальной ГЛ макака как единственной безопасной адекватной модели, необходимой для изучения нерешенных вопросов патогенеза и оценки разрабатываемых средств терапии ГЛ, опасных для человека. Исследованиям, планируемыми в этой области, придается большое значение (Johnson 2011: 129).

### Литература

*Борисевич, Маркин, Фирсова, Евсеев, Хамитов, Максимов 2006:* Борисевич И.В., Маркин В.А., Фирсова И.В., Евсеев А.А., Хамитов Р.А., Максимов В.А. Эпидемиология, профилактика, клиника и лечение геморрагических лихорадок (Марбург, Эбола, Ласса и Боливийской) // Вопросы вирусологии. М.: Медицина, 2006.

*Гончаров, Вербергер, Шуберт, Шевцова 1971:* Гончаров Н.П., Вербергер В., Шуберт К., Шевцова З.В. Секреторная функция коры надпочечников у макак резусов, больных геморрагической лихорадкой обезьян // Патол. физиол. эксперим. терапия. 1971.

*Кутырев 2008:* Кутырев В.В. Актуальные проблемы особо опасных инфекционных болезней и санитарная охрана территорий в современных условиях // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. М., 2008.

*Лапин, Пекерман, Яковлева, Джикидзе, Шевцова, Куксова 1967:* Лапин Б.А., Пекерман С.М., Яковлева Л.А., Джикидзе Э.К., Шевцова З.В., Куксова М.И. и др. Вирусная геморрагическая лихорадка обезьян // Вопросы вирусологии. М.: Медицина, 1967.

*Лапин, Шевцова 1966:* Лапин Б.А., Шевцова З.В. Изучение вирусной геморрагической лихорадки обезьян // Тезисы IX Международного конгресса по микробиологии. М., 1966.

*Маркин, Марков 2002:* Маркин В.А., Марков В.И. Вирусные геморрагические лихорадки – эволюция эпидемического потенциала // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. М., 2002.

*Пекерман, Шевцова 1972:* Пекерман С.М., Шевцова З.В. Материалы о вспышке геморрагической лихорадки обезьян в Сухуми // Актуальные проблемы вирусологии и профилактики вирусных заболеваний / Под ред. М.П. Чумакова. М., 1972.

*Семина, Ковалева 2005:* Семина Н.А., Ковалева Е.П. Заболевания медработников особо опасными инфекциями, ассоциированными с лабораторными заражениями // Эпидемиол. Вакцинопроф. М., 2005.

*Уварова, Шевцова 1972:* Уварова В.И., Шевцова З.В. Изучение системы гемостаза при геморрагической лихорадке макак // Чумаков М.П. Тезисы 17 научной сессии Института полиомиелита и вирусных энцефалитов «Актуальные проблемы вирусологии и профилактики вирусных заболеваний». М., 1972.

*Шевцова 1967:* Шевцова З.В. Изучение этиологии геморрагической лихорадки обезьян // Вопросы вирусологии. М.: Медицина, 1967.

*Шевцова 1969:* Шевцова З.В. Дальнейшее изучение вируса геморрагической лихорадки обезьян // Вопросы вирусологии. М.: Медицина, 1969.

*Шевцова 1974:* Шевцова З.В. Геморрагическая лихорадка обезьян макак (этиология, клиничко-морфологические особенности, патогенез): Автореферат дисс. на соиск.уч. ст. д. мед. наук. Сухуми, 1974. С. 43.

*Шевцова, Кармышева, Чумаков 1975*: Шевцова З.В., Кармышева В.Я., Чумаков М.П. Вирусологическое изучение геморрагической лихорадки обезьян // Вопросы вирусологии. М.: Медицина, 1975.

*Шевцова, Куксова, Джикидзе, Крылова, Данько 1966*: Шевцова З.В., Куксова М.И., Джикидзе Э.К., Крылова Р.И., Данько Л.В. Экспериментальное изучение геморрагической лихорадки обезьян // Материалы Международного симпозиума «Биология и патология обезьян, изучение болезней человека в эксперименте на обезьянах». Тбилиси, 1966.

*Шевцова, Лапин, Кармышева, Чумаков 1974*: Шевцова З.В., Лапин Б.А., Кармышева В.Я., Чумаков М.П. Геморрагическая лихорадка обезьян – модель для изучения патогенеза геморрагических лихорадок человека // Тезисы докладов «Использование обезьян в экспериментальной медицине». Сухуми, 12 – 14 ноября. Сухуми, 1974.

*Шевцова, Пекерман, Крылова 1977*: Шевцова З.В., Пекерман С.М., Крылова Р.И. Геморрагическая лихорадка обезьян по материалам Сухумского питомника // Моделирование патологических состояний человека / Под ред. Б.А. Лапина. М., 1977.

*Abilgard, Harrison, España, Spangler, Gribble 1975*: Abilgard Ch., Harrison J., España C., Spangler W., Gribble D. Simian hemorrhagic fever: studies of coagulation and pathology // J. Trop. Med. Hyg. 1975.

*Allen, Palmer, Tauraso, Shelokov 1968*: Allen A.M., Palmer A.E., Tauraso N.M., Shelokov A. Simian hemorrhagic fever. II. Studies in pathology // J. Trop. Med. Hyg. 1968.

*Dennis, Reisberg, Crosbie, Crozier, Conrad 1969*: Dennis L.H., Reisberg B.E., Crosbie J., Crozier D., Conrad M.E. The original hemorrhagic fever: yellow fever // Br. J. Hematol. 1969.

*Geisbert, Young, Jahrling, Davis, Kagan, Hensley 2003*: Geisbert T.W., Young H.A., Jahrling P.B., Davis K.J., Kagan E., Hensley L.E. Mechanisms underlying coagulation abnormalities in Ebola hemorrhagic fever: over expression of tissue factor in primate monocytes/macrophages is a key event // J. Inf. Dis. 2003.

*Godeny, Vries, Wang, Smith, Groot 1998*: Godeny E.K., de Vries A.A.F., Wang X.C., Smith S.L., de Groot R.J. Identification of the leader-body junction for the viral subgenomic in RNAs and organization of the simian hemorrhagic fever virus genome: evidence for gene duplication during arterivirus evolution // J. Virol. 1998.

*Gravell, London, Rodriguez, Palmer, Hamilton 1980*: Gravell M., London W.T., Rodriguez M., Palmer A.E., Hamilton R.S. Simian hemorrhagic fever: New virus isolate from a chronically infected patas monkey // J. Gen. Virol. 1980.

*Gravell, Palmer, Rodriguez, London, Hamilton 1980*: Gravell M., Palmer A.E., Rodriguez M., London W.T., Hamilton R.S. Method to detect asymptomatic carriers of simian hemorrhagic fever virus // Lab. Anim. Sci. 1980.



*Johnson, Dodd, Yellayi 2011*: Johnson R.F., Dodd L.E., Yellayi S et al. Simian hemorrhagic fever virus infection of rhesus macaques as a model of viral hemorrhagic fever: clinical characterization and risk factors for severe disease // *Virology*. 2011.

*Kalter, Heberling 1990*: Kalter S., Heberling R.L. Simian hemorrhagic fever virus // *J. Med. Primatol.* 1990.

*Kuhn, Lauck, Bailey, Shevtsova et al. 2016*: Kuhn J.H., Lauck M., Bailey A.L., Shevtsova Z.V. et al. Reorganization and expansion of the nidoviral family Arteriviridae // *Arch. Virol.* 2016.

*Lapin, Shevtsova 1971*: Lapin B.A., Shevtsova Z.V. On the identity of two simian hemorrhagic fever virus strains (Sukhumi and NIH). *Z. // Versuchtierkunde*. 1971.

*Lapin, Shevtsova, Krylova 1969*: Lapin B.A., Shevtsova Z.V., Krylova R.I. Experimental hemorrhagic fever of monkeys: Proceedings 2<sup>nd</sup> Intern // Congress of Primatol. Hoffer H.O., ed. Atlanta. 1969.

*Lauck, Hyeroba, Tumukunde, Weny, Lank, Chapman et al. 2011*: Lauck M., Hyeroba D., Tumukunde A., Weny G., Lank S.M., Chapman C.A. et al. Novel divergent simian hemorrhagic fever viruses in a wild Ugandan red Colobus monkey discovered using direct pyrosequencing. *PLoS*. 2011; 6 (4): e 19056.

*Lauck, Alkhovsky, Bao, Shevtsova et al. 2015*: Lauck M., Alkhovsky S.V., Bao Y., Shevtsova Z.V. et al. Historical outbreaks of simian hemorrhagic fever in captive macaques caused by distinct arteriviruses // *J. Virol.*, 2015. № 89. P. 8082–8087.

*London 1973*: London W.T. An outbreak of simian hemorrhagic fever. *In: Primate Zoonoses Surveillance*. 1973. № 10. P. 5–6.

*London 1977*: London W.T. Epizootology, transmission and approach to prevention of fatal simian hemorrhagic fever in rhesus monkeys // *Nature*. 1977. № 268. P. 344 – 345.

*Madden, Fuccillo, Dorosz, London, Palmer, Castellano 1978*: Madden D.L., Fuccillo D.A., Dorosz J.A., London W.T., Palmer A.E., Castellano G.A. Antigenic relationship of two strains of SHFV // *Lab. Anim. Sci.* 1978. № 28 (4). P. 422–427.

*Myers, Vincent, Hensen, Tauraso 1972*: Myers M.D., Vincent M.M., Hensen S.A., Tauraso N.M. Problems in laboratory isolation of simian hemorrhagic fever virus and isolation of the agent responsible for the Sussex-69 epizootic. // *Appl. Microbiol.* 1972. № 24 (1). P. 62–69.

*Palmer, Allen, Tauraso, Shelokov 1968*: Palmer A.E., Allen A.M., Tauraso N.M., Shelokov A. Simian hemorrhagic fever. I. Clinical and epizootologic aspects of an outbreak among quarantined monkeys // *Am. J. Med. Hyg.* 1968. № 17. P. 404–412.

*Renquist 1990*: Renquist D. Outbreak of simian hemorrhagic fever. *J. Med. Primatol.* 1990. № 19 (1). P. 77–79.

Вирус геморрагической лихорадки обезьян «Сухуми-64» и перспективы его...

*Shelokov, Tauraso, Allen, España 1971: Shelokov A., Tauraso N.M., Allen A.V., España C.D. Epizootic, clinical and pathological aspects of simian hemorrhagic fever // Martini G.A. (ed.). Marburg disease. Berlin – Heidelberg Springer Verlag. 1971. P. 203–207.*

*Snijder, Meulenberg 1998: Snijder E.J., Meulenberg J.J. The molecular biology of arteriviruses // J. Gen. Virol. 1998. 79 (Pt 5). P. 961–979.*

*Tauraso, Aulisio, España, Wood 1971: Tauraso N.M., Aulisio C.G., España C.D., Wood O.L. Simian hemorrhagic fever virus. In: Martini G.A., Siegert R., eds. Marburg virus disease. Berlin – Heidelberg – N.Y.: Springer; 1971. P. 208–215.*

*Tauraso, Myers, McCarthy, Tribe 1970: Tauraso N.M., Myers M.G., McCarthy K., Tribe G.W. Simian hemorrhagic fever: The proceedings of the international symposium Infection and Immunosuppression in subhuman primates // Balner H. and Beveridge W.I.B., eds. Copenhagen, Munksgaard – Baltimore: 1970. P. 101–109.*

*Tauraso, Shelokov, Allen, Palmer, Aulisio 1968: Tauraso N.M., Shelokov A., Allen A.M., Palmer A.E., Aulisio C.G. Two epizootics of simian hemorrhagic fever // Nature. 1968. № 218. P. 876–877.*

*Tauraso, Shelokov, Palmer, Allen 1968: Tauraso N.M., Shelokov A., Palmer A.E., Allen A.M. Simian hemorrhagic fever. III. Isolation of viral agent // Am. J. Trop. Med. Hyg. 1968. № 17. P. 422–431.*

### З. В. Шевцова

#### АМААМЫНҚДА РГЕММОРАГИАТӘ ҒКЫ «АКӘА-64» – АПРАКТИКАТӘ МЕДИЦИНАҒЫ АХАРХӘАРАЗЫ АЛШАРАҚДА

**Аннотация.** *Ари аусумтәҒы итйәауи уаанза еилкаамыз авирус АРҒ ихадароу аказиьақәа. Авирус зхала икоу хкык (Sukhumi simarterivirus/SHEV) аҒасабала ирхытхьазалоуп амаамынқәа Arteriviridae захьзу ртәаацәара артеривирусқәа. Ииьақәдырғылоуп, арии авирус ныкәызго ракәны ииьикоу африкатәи амаамынқәа еиуеицшым рыхкқәа. Априматқәа заазо аиҒекаарақәа рахь арт амаамынқәа ргараан аепизоотиа аҒиаразы аиҒартара ыкоуп. Иазаатғылоуп авирус «Акәа-64» ацырхырааны еитәиьақәдырғылаз амакакақәа ргемморагиатә Ғкы. Иара абжьсгара азууп звирулентность еиҒараку авирусқәа ирхыркъаны ауаҒы изцәырйуа агемморагитәә Ғкы иара ауаҒы изы ииҒартәдоу амодель аҒасабала. АусумтәҒы инайиьны иазгәатоуп авирусу аартреи уи абзоурала еитәиьақәдырғылаз амодели рйакы.*

**Ажәа хадақәа:** *амаамынқәа ргемморагиатә Ғкы, АРҒ «Акәа-64», артеривирусқәа, амакака аҒыиҒаратә гемморрагиатә Ғкы.*

**Z. V. Shevtsova, B. A. Lapin**

**ON DISCOVERY AND STUDY OF THE SIMIAN  
HEMORRHAGIC FEVER VIRUS SUKHUMI-64**

**Summary.** *The results of the study of SHF virus Sukhumi-64, which was isolated during the epizootics of the simian hemorrhagic fever (SHF) in Sukhumi nursery in 1964 are summed up. In the period since the discovery of SHF and SHF virus epizootics of SHF in primatological centers of different countries were lasted till 1996. On the basis of revealed differences of genome structure and extent of its homology from other isolates obtained later, virus Sukhumi-64 was included in family genus of arteriviruses as an original species Sukhumi simarterivirus/SHEV. In the work it is emphasized the priority of discovering the virus and obtained when using it in the experimental SHF in macaques, which is unique adequate and safe model for study of undecided questions of pathogenesis and evolution of the means of therapy of human HF.*

**Key words:** *simian hemorrhagic fever, SHF virus Sukhumi-64, arteriviruses, experimental HF in macaques.*

**ОБРАЗЕЦ СЛУЖЕНИЯ ОТЕЧЕСТВУ**

*(К 85-летию профессора Г. А. Хватыша)*



Видному ученому, заслуженному деятелю науки Абхазии, профессору, кавалеру ордена «Ахьдз-Апша» III степени Георгию Алексеевичу Хватышу исполнилось 85 лет.

Семья, в которой родился и вырос Георгий Хватыш, была традиционной. Отец, Алексей Хватыш, славился не только как исключительно хлебосольный крестьянин, но и как оратор, к слову которого прислушивалась вся община. Естественно, что поэтому в годы становления и строительства социализма в Абхазии он выдвинулся в ряды организаторов и руководителей села и коллективного хозяйства. Мать, Тамара Мустафаевна Бигвава, умелая помощница мужа во всех хозяйственно-бытовых начинаниях, хранительница семейного очага – отличалась удивительной душевностью и обходительностью, словно, как говорят абхазцы, боялась наступить на живую травинку.

Детство Георгия прошло в родном селе Ачандара – одном из живописных уголков Абхазии, в окружении, как он сам о них отзывается, добродушных, добропорядочных, традиционных людей – носителей лучших черт этнической культуры.

В 1952 г. юбиляр окончил Ачандарскую среднюю школу, в том же году поступил на факультет плодоовощеводства и виноградарства Тбилисского сельскохозяйственного института. После завершения курса обучения в ВУЗе в 1957 г. был направлен на работу главным агрономом в колхоз с. Ачандара, где проработал до 1960 г. С января 1960 г. по февраль 1963 г. учился в аспирантуре Всесоюзного ордена Ленина научно-исследовательского института растениеводства им. акад. Н.И. Вавилова в Ленинграде.

После успешного окончания аспирантуры в 1964 г. в городе Пушкин Георгий Алексеевич блестяще защищает кандидатскую диссертацию на тему «Изучение и выделение перспективных сортов капусты и корнеплодов для зимнего овощеводства Абхазии» и возвращается в Абхазию, где начинает работать на станции субтропических культур ВИРа вначале младшим научным сотрудником, затем с 1965 г. старшим научным сотрудником и зав. отделом овощных и зернобобовых культур. Его научный потенциал по настоящему раскрывается на этой станции – признанном центре аграрной науки Абхазии, где он проработал более 20 лет директором под непосредственным руководством своего учителя и большого друга, выдающегося организатора науки, директора ВИРа, академика Д.Д. Брежнева.

Георгий Алексеевич успешно руководил деятельностью сложного, многопрофильного научного учреждения, коим являлась Сухумская опытная станция субтропических культур ВИРа, ныне Институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии. За эти годы научный потенциал опытной станции неузнаваемо вырос, учреждение стало известным не только в СССР, но и во всем мире. И это, несомненно, заслуга Г.А. Хватыша и как директора, и как крупного ученого, который поддерживал связь со многими научными учреждениями Абхазии и за ее пределами. Именно в стенах научного учреждения в полной мере раскрылись его дарования как исследователя и организатора.

Профессор Г.А. Хватыш – участник Международных конференций в Турции, Египте, Чехословакии, где он достойно представлял отечественную науку. В разное время возглавлял экспедицию по Закавказью по сбору старых местных сортов и форм овощных, зернобобовых и многолетних плодовых культур. Собранный материал (до 1500 образцов) сдан в мировую коллекцию ВНИИРа. Он внес большой вклад в теоретическую разработку и практическое внедрение в овощеводство Абхазии круглогодичного конвейера производства овощей в открытом грунте.

Деятельность Сухумской опытной станции субтропических культур под руководством крупного растениевода Г.А. Хватыша сыграла выдающуюся роль в возрождении и дальнейшем развитии всей интродукционной и акклиматизационной работы в Абхазии и на Черноморском побережье Кавказа. Он подготовил большое количество национальных

кадров. Многие его ученики плодотворно проявили себя в развитии субтропического сельского хозяйства Абхазии. Под его руководством воспитана целая плеяда научных сотрудников, успешно работающих на различных направлениях субтропического сельского хозяйства республики.

Профессор Г.А. Хватыш является крупным ученым, блестящие творческие способности которого сочетаются с огромной энергией и работоспособностью. Он глубоко осознает роль науки в современном обществе и считает, что ученый не может довольствоваться чисто профессиональными достижениями, а должен также обладать широким мировоззрением, понимать социальные и политические факторы, оказывающие влияние на науку, на средства, которыми располагает ученый для ведения исследований на пути использования его открытий в интересах осуществления самых благородных устремлений человечества.

Георгий Алексеевич – человек большой души, пользуется всеобщей любовью за искренность, сердечность и острое чувство юмора.

Все, кому довелось работать с Георгием Алексеевичем, отмечают его необыкновенную доброжелательность. Он не раз говорил, что время кустарей – одиночек, пусть даже трижды талантливых, давно прошло. Сегодня один человек в науке сделать ничего не может. И поэтому он ценил и ценит не только аналитические или экспериментальные способности своих сотрудников, но и научно-организаторские.

Он считает, что знание своего дела, умение разбираться в людях, прогнозировать их будущие творческие успехи – качества, необходимые современному руководителю в науке в не меньшей степени, чем творческая одаренность. Своеобразный научно-организационный талант встречается столь же редко, как и исключительные творческие способности, позволяющие человеку достигать вершин в избранной области науки. Именно таких специалистов он и старался «продвигать» по иерархической научной лестнице. И, как правило, его выбор был безошибочным, хотя поначалу казался не всегда понятным.

Умение работать с людьми, замечать в каждом из них «искру Божью», превратить эту искру в горящее пламя, позволяло профессору Георгию Алексеевичу создать целую школу.

С Георгием Алексеевичем работать нелегко. Он всегда принципиален и требователен к себе и к подчиненным. Все, кто трудился с ним, помнят, с какой скрупулезностью он редактировал тексты научных трудов, требовал краткости и четкости изложения текста. Георгий Алексеевич любит дисциплинированность и честность. Всю свою сознательную жизнь он борется за социальную справедливость. При своей сердечности и чуткости к кадрам, он не прощал сотрудников, допускавшим нескромность, излишества при решении личных, семейных вопросов. Сам до последнего дыхания является примером в этом деле.



Значителен его вклад в решение социальных проблем сотрудников. С конца семидесятых годов прошлого столетия профессор Г.А. Хватыш занимается затрагивающими его сердце проблемами, в частности, вопросами строительства многоэтажных домов. Он сумел обеспечить всех сотрудников новыми квартирами, построив целый научный городок с многоэтажными домами, детскими садами, спортивными площадками, магазинами, медицинскими учреждениями.

В то нелегкое время, в Абхазии не было другой организации с такой инфраструктурой. Указом Президиума Верховного Совета СССР в 1976 г. за достигнутые успехи в научно-производственной работе по созданию и широкому внедрению в сельскохозяйственное производство высокоурожайных сортов субтропических культур, возглавляемая Г.А. Хватыш Сухумская опытная станция награждена орденом Трудового Красного Знамени. Это первое научное учреждение Абхазии, удостоенное такой высокой награды.

Прекрасная научная подготовка в сочетании с большим талантом способствовали становлению Г.А. Хватыша как ученого, вооруженного широкими и разносторонними знаниями. Г.А. Хватыш – подлинный энтузиаст, поистине подвижник науки. Замечательная положительная черта ученого – это осознание необходимости подготовки национальных научных кадров. В начале он приглашал на работу молодых, перспективных научных сотрудников, исследователей родного края, которые впоследствии стали известными учеными не только у себя в Абхазии, но и далеко за ее пределами. И сегодня многие из них успешно работают, внося значительный вклад в сельскохозяйственную науку.

Замечательны его выступления на важнейших международных форумах, на страницах печати по вопросам сохранения мировых коллекций культурных растений, повышения сельскохозяйственного производства, усиления связи науки с жизнью.

Научная деятельность Г.А. Хватыша весьма продуктивна, он автор более ста научных работ – монографий, статей, сообщений. Среди них весьма ценными являются учебное пособие «Овощеводство влажных субтропиков Кавказа» и книга «Круглогодичное выращивание овощных культур в открытом грунте», полезные для студентов, агрономов-овощеводов и для практических работников.

Свою самоотверженную и исключительно плодотворную научно-исследовательскую и активную общественную работу ученый рассматривает как верное средство служения родному народу, как конкретное проявление истинного патриотизма. Он категорически не признает проявление пустозвонства и лжепатриотизма. В этом духе он воспитывал и своих учеников, и младших коллег. Он также является прекрасным организатором научно-педагогической работы, продолжает эту деятельность до сих пор.

Двое детей, которых они вырастили со своей супругой Марицей – известным врачом, надежной подругой и верной спутницей, наделены всеми теми же прекрасными качествами, что и их родители. Дети достойно несут имя своих родителей. Самое большое богатство, что осталось в наследство – это доброе, чистое, ничем незапятнанное имя. Это не громкие слова, не нарочитый пафос. Это суть. Георгий Алексеевич и Марица Алексеевна безмерно горды, что их внуки и внучки достойно продолжают традиции рода Хватыш – учатся в престижных университетах Европы, в совершенстве владеют иностранными языками.

Георгий Алексеевич не только крупный воспитатель и маститый исследователь, но и неутомимый труженик. Ученый и сегодня полон многих замыслов, он один из тех, кого смело можно назвать настоящим учителем и патриотом. К его опыту и советам мы и сейчас продолжаем вновь и вновь обращаться. Его имя прочно вошло в историю отечественной сельскохозяйственной науки как одно из самых ярких в плеяде ученых, которые в сложное время достойно служили своему народу.

Сегодня Георгию Алексеевичу исполнилось 85 лет. Для абхаза – зрелый возраст человека, который помогает своими бесценными советами, продолжает сеять добро, учит и воспитывает подрастающее поколение.

Большие заслуги Г.А. Хватыша как крупного абхазского ученого и общественного деятеля высоко оценены Правительством нашей страны. Он награжден орденом «Ахьдз-Апша» III степени, тремя медалями СССР, а также Почетными грамотами Президиума Верховного Совета Абхазии. Ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Абхазии».

Г.А. Хватышу присущи принципиальность, требовательность к себе и другим, непримиримость ко всяким негативным явлениям, честность, любовь к делу. Он требовательный наставник молодежи и в то же время чуткий и внимательный коллега и товарищ.

Свое 85-летие и 60-летие научно-педагогической деятельности Г.А. Хватыш встречает в расцвете творческих сил. У него множество замечательных замыслов.

От имени учеников, коллег, всей общественности нашей Республики мы желаем дорогому Георгию Алексеевичу долгих лет жизни, доброго здоровья и дальнейшей плодотворной творческой работы на благо абхазской сельскохозяйственной науки.

*Л. Я. Айба,*

*дир. Института сельского хозяйства АНА*

*Э. Ш. Губаз,*

*дир. Института ботаники АНА*

## К ЮБИЛЕЮ ГУЛАНЯН ТАТЬЯНЫ АЛЕКСАНДРОВНЫ



Татьяна Александровна Гуланян известный в Абхазии ученый-ботаник, кандидат биологических наук, доцент. Круг ее научных интересов широк и разнообразен – морфология, анатомия, микробиология, интродукция растений, дендрология.

С раннего возраста Татьяна Александровна проявила незаурядные способности к учебе. Окончив в 1965 г. среднюю школу с серебряной медалью, она в тот же год поступила в Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), где училась на биологическом факультете, на кафедре морфологии и систематики высших растений, получив, в итоге, отличную подготовку, пройдя обучение у лучших профессоров-ботаников Советского Союза. Закончив в 1970 г. университет, Т. А. Гуланян в 1971 г. поступает в аспирантуру МГУ, которую успешно завершает в 1974 году.

В 1976 г. блестяще защищает кандидатскую диссертацию на тему: «Жизненные формы некоторых лютиковых в онтогенезе».

С 1974 г. Татьяна Александровна живет в Сухуме. В Абхазии ее трудовая деятельность начинается в 1976 г. в Институте экспериментальной патологии и терапии Академии наук Абхазии (АНА), где она проработала до 1980 г. в кабинете вирусологии лаборатории инфекционной патологии – сначала лаборантом, потом младшим научным сотрудником.

В 1980 г. пришла работать в Институт ботаники АНА на должность младшего научного сотрудника. С 1994 г. – ученый секретарь, а с 1998 г. – заместитель директора по научной работе.

За время работы в Институте ботаники Татьяна Александровна осуществила несколько глобальных проектов, таких как инвентаризация коллекций Сухумского субтропического дендропарка, парков Синоп и Агудзера. Подготовила обширный материал по изучению культур гибискуса сирийского, камелии японской, гортензии крупнолистной, что позволило расширить имеющиеся знания о разнообразии форм и сортов этих растений в Абхазии.

Совмещая научную деятельность в Институте ботаники, она с 1997 г. работает в Академии наук Абхазии референтом научно-организационного отдела, где также завоевала заслуженный авторитет и получила высокую оценку своей работы.

Долгое время Т. А. Гуланян занималась педагогической деятельностью, читала лекции по нескольким спецкурсам – «Ботаника», «Дендрология», «Дендрофлора Кавказа» и др. в Абхазском государственном университете (АГУ) на кафедре «Ботаника, зоология», а позднее на кафедре «Лесное хозяйство и ботаника».

Неоднократно приглашалась в качестве председателя Государственной Аттестационной Комиссии в АГУ на выпускные Гос. экзамены по специальности «Ботаника». Руководит курсовыми и дипломными работами студентов АГУ.

Результаты ее плодотворной научной деятельности отражены в более чем 100 печатных работах, опубликованных как в Абхазии, так и в России, странах ближнего и дальнего зарубежья.

Следует отметить еще одну немаловажную черту, характеризующую Татьяну Александровну, как прекрасного человека и друга, это ее готовность всегда прийти на помощь, поделиться своими знаниями.

Татьяна Александровна всегда окружена молодежью, которая внимательно прислушивается к ее профессиональным советам. Все молодые научные сотрудники и аспиранты Института, что называется, «прошли через ее руки» и каждому она помогла и помогает стать настоящим специалистом – ботаником.

Весь коллектив Института ботаники искренне, от всей души поздравляет Татьяну Александровну Гуланян с юбилеем и желает ей еще многих, многих лет активной творческой работы!

***И.Д. Папазян***

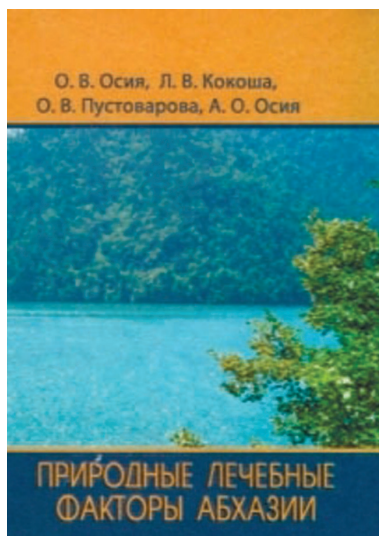
*зав. отделом цветоводства Института ботаники*

# АШӘЖӘ ҒЫЦҚӘА

## НОВЫЕ КНИГИ

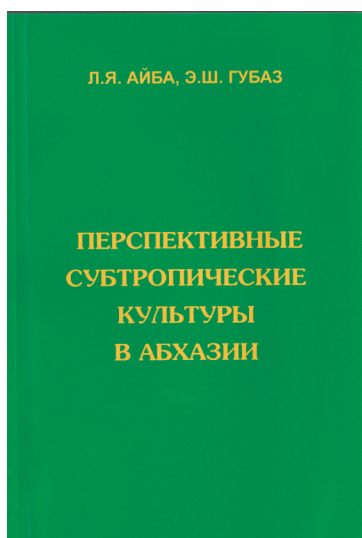
О.В. Осия, Л.В. Кокоша, О.В. Пустоварова, А.О. Осия. Природные лечебные факторы Абхазии. Издание второе, дополненное. Сухум, 2014. С. 320.

Монография Осия О.В. с соавторами «Природные лечебные факторы Абхазии» актуальна тем, что является продолжением изучения богатых, но пока еще не до конца изведанных ресурсов природы Абхазии, и направлена на развитие курортно-туристической инфраструктуры. На схематической карте наглядно обозначены географические пункты всех известных минеральных источников Абхазии.



Л.Я. Айба, Э.Ш. Губаз. Перспективные субтропические культуры в Абхазии. Сухум, 2017. 246 с., 85 илл.

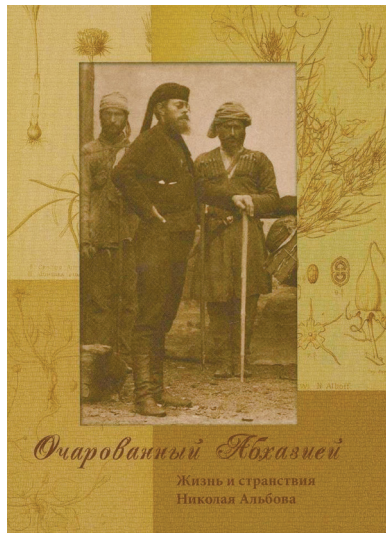
В книге обобщены сведения о перспективных субтропических культурах в Абхазии: актинидия сладкая (киви), хурма, фейхоа, инжир, эвкалипт и др. Подводятся итоги результатов обогащения флоры региона видами и сортами растений, привлеченными извне, и опыта использования растительных богатств в народном хозяйстве Абхазии. Приведены данные о происхождении культур, их биологии, особенностях технологии возделывания, сбора, хранения и переработки.





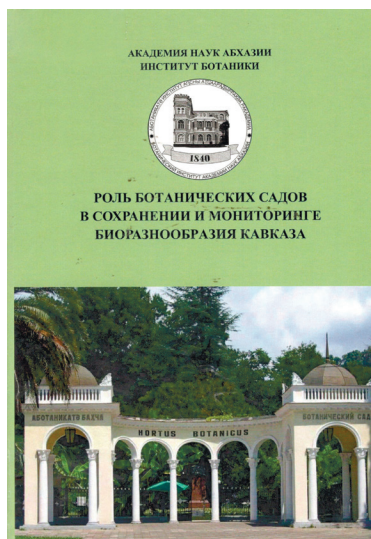
Очарованный Абхазией: Жизнь и странствия Николая Альбова / Сост: З.И. Адзинба, Л.Л. Молчанова. Сухум, 2016. 48 с.

Дорогами Николая Альбова – выдающегося подвижника ботанической науки, путешественника, исследователя флоры Кавказа и Огненной Земли – проведут читателя страницы этой книги.



Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия Кавказа (Материалы Международной научной конференции, посвященной 175-летию Сухумского ботанического сада, 120-летию Сухумского субтропического дендропарка, 85-летию профессора Г.Г. Айба и 110-летию профессора А.А. Колаковского. Сухум 6–10 сентября 2016 г.). Сухум, 2016.

В сборнике представлены материалы Международной научной конференции, посвященной проблемам систематики растений, сохранения природных растительных сообществ и отдельных видов, в том числе краснокнижных, интродукции, морфологии, анатомии растений, цветоводства, этноботаники, создания биологических коллекций и их вклада в изучение биоразнообразия и др.

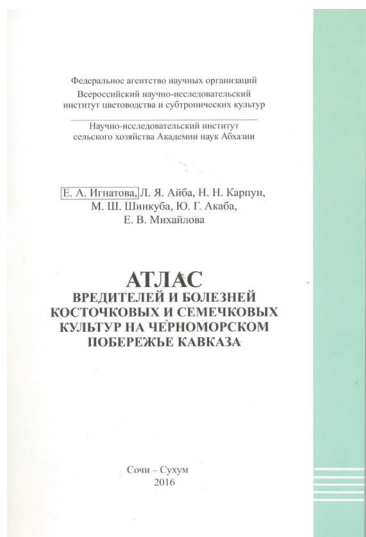




Е.А. Игнатова, Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун, М.Ш. Шинкуба, Ю.Г. Акаба, Е.В. Михайлова. Атлас вредителей и болезней косточковых и семечковых культур на Черноморском побережье Кавказа. Сочи – Сухум, 2016. 142 с. 127 илл.

Настоящее издание включает описания основных вредителей и болезней косточковых и семечковых культур во влажных субтропиках Черноморского побережья Кавказа. Приведены морфологические и биологические особенности вредных организмов, описаны повреждения вредителями и симптомы болезней, рекомендованы способы защиты растений.

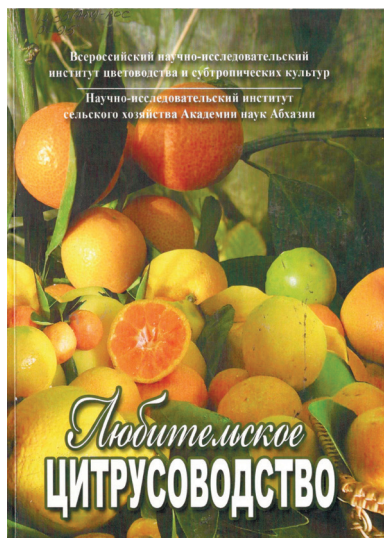
Издание предназначено для работников агропромышленного комплекса, преподавателей и студентов сельскохозяйственных ВУЗов, фермеров и садоводов-любителей.



А.В. Рындин, В.М. Горшков, Р.В. Кулян, Н.Н. Карпун, Е.А. Игнатова, Д.А. Сабекия. Любительское цитrusоводство. Монография. Сочи: ВНИИЦиСК, 2016. 130 с., 7 табл., 36 илл., 3 прил.

На основе научных исследований обобщен современный опыт возделывания цитrusовых в любительском садоводстве, комнатном и офисном озеленении.

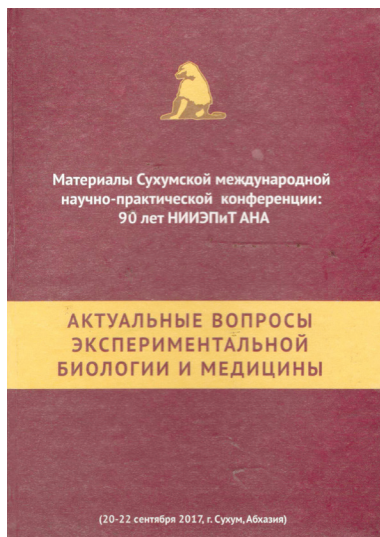
Приведены биолого-морфологические особенности, агроэкологическая специфика с учетом фенофаз развития, лимитирующие экологические факторы возделывания цитrusовых и их сородичей. Представлены элементы технологии возделывания: выбор места, подбор субстрата или подготовка почвы, удобрения, ассортимент видов и сортов цитrusовых разного назначения, уход за растениями цитrusовых в открытом грунте и в условиях офисной и комнатной культуры. Показаны целесообразность применения стимуляторов роста для цитrusовых растений, основные признаки недостатка и избытка элементов питания, а также наиболее распространенные вредители, болезни цитrusовых и способы их защиты. Выделены основные проблемы выращивания растений в календаре цитrusовода.



Работа предназначена для цитрусоводов-любителей, агрономов, научных сотрудников, студентов аграрных ВУЗов и широкого круга читателей.

Актуальные вопросы экспериментальной биологии и медицины / Материалы Сухумской международной научно-практической конференции: 90 лет НИИЭПиТ АНА, 20–22 сентября 2017 г., Сухум, Абхазия. Сухум: РУП «Дом печати», 2017. 632 с.

В сборнике представлены научные работы, посвященные проблемам медицинской приматологии, инфекционной патологии, микроциркуляции, гематологии, реологии, геронтологии, иммунологии, онкологии, изучению клеточных культур приматов, поведению приматов, космической медицины, радиобиологии, эндокринологии, вопросам современной лабораторной диагностики и ряду других направлений.



## АВТОРЦӘА ИРЫЗКНЫ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Айба Лесик Янкович* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик АНА, директор Научно-исследовательского института сельского хозяйства АН Абхазии.

*Акаба Юрий Григорьевич* – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора Института сельского хозяйства АНА, заведующий отделом защиты растений института сельского хозяйства АНА.

*Астапенко Геннадий Иванович* – старший научный сотрудник Государственного научно-производственного объединения «Сухумский физико-технический институт» АНА.

*Ахсалба Асида Константиновна* – старший научный сотрудник отдела геоэкологии Института экологии АНА.

*Ахуба Лариса Отаровна* – кандидат медицинских наук, научный сотрудник Научно-исследовательского института экспериментальной патологии и терапии АНА.

*Баранова Ольга Германовна* – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой ботаники и экологии растений ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет».

*Баркая Владимир Спиридонович* – кандидат медицинских наук, зам. директора по науке Научно-исследовательского института экспериментальной патологии и терапии АНА.

*Басилая Александр Давидович* – старший лаборант Государственного научно-производственного объединения «Сухумский физико-технический институт».

*Бебия Сергей Михайлович* – доктор биологических наук, профессор, академик АНА, вице-президент АНА.

*Бралгина Екатерина Николаевна* – аспирант ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет».

*Вардания Ирина Вячеславовна* – студентка АГУ.

*Войтенко Дмитрий Алексеевич* – начальник лаборатории Государственного научно-производственного объединения «Сухумский физико-технический институт».

*Гадля Светлана Андреевна* – старший научный сотрудник НИИСХ АНА.

*Гамахария Пата Джейранович* – младший научный сотрудник Отдела биотических исследований Института экологии АНА.

*Гончарова Эльза Андреевна* – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Российской академии сельскохозяйственных наук.

*Губаз Эдуард Шамильевич* – кандидат сельскохозяйственных наук, директор Института ботаники АНА.

*Гуланян Татьяна Александровна* – кандидат биологических наук, зам. директора по НР Института ботаники АНА

*Дбар Роман Саидович* – кандидат биологических наук, доцент, директор Института экологии АНА.

*Джидарян Ануш Ашотовна* – старший лаборант Лаборатории иммунологии и вирусологии Института экспериментальной патологии и терапии АНА.

*Елистратов Валерий Петрович* – ведущий научный сотрудник Гидрофизического института АНА.

*Кенигсбергер Генрих Викторович* – заместитель директора по научно-производственной работе Гидрофизического института АНА.

*Кокоша Людмила Васильевна* – кандидат медицинских наук, доцент, зам. директора по науке НИЦ Курортологии и нетрадиционной медицины им А. Куджба АНА.

*Крауз Вячеслав Иванович* – кандидат физико-математических наук, начальник лаборатории НИЦ «Курчатовский институт».

*Латин Борис Аркадьевич* – доктор медицинских наук, профессор, действительный член РАН и РАЕН.

*Марколия Алмасхан Анатольевич* – начальник научно-организационного отдела ГНПО «Сухумский физико-технический институт» АНА.

*Марколия Анатолий Иванович* – генеральный директор Государственного научно-производственного объединения «Сухумский физико-технический институт», доктор технических наук, член-корреспондент АНА.

*Мялтон Виктор Владимирович* – старший научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт».

*Осия Астанда Отаровна* – кандидат медицинских наук, зав. отделом реабилитации НИЦ Курортологии и нетрадиционной медицины им А. Куджба АНА.

*Осия Отар Владимирович* – директор НИЦ Курортологии и нетрадиционной медицины им А. Куджба АНА.

*Папазян Ирина Давидовна* – кандидат биологических наук, зав. отделом цветоводства Института ботаники АНА.

*Попов Олег Евгеньевич* – старший научный сотрудник Акустического института (г. Москва).

*Пустоварова Ольга Валерьевна* – зам. директора Абхазского государственного центра экологического мониторинга (АГЦЭМ).

*Сабекия Дима Амиранович* – ведущий научный сотрудник Отдела цитрусовых культур Института сельского хозяйства АНА.

*Сангулия Алина Нурбеевна* – ученый секретарь Института ботаники АНА.

*Серебряный Андрей Нинелович* – доктор физико-математических наук, начальник отдела Акустического института им. Н.Н. Андреева.

*Сичинава Анжела Багратовна* – кандидат биологических наук, преподаватель АГУ.

*Тимошенко Анатолий Павлович* – кандидат физико-математических наук, начальник 100 научного отдела Государственного научно-производственного объединения «СФТИ» АНА.

*Хватыш Георгий Алексеевич* – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом овощных культур Научно-исследовательского института сельского хозяйства АНА.

*Хомик Анна Сергеевна* – доцент кафедры общей фармакологии и биомедицинской технологии РУДН (г. Москва), кандидат фармацевтических наук.

*Чачаков Александр Федорович* – кандидат физико-математических наук, доцент, ученый секретарь Государственного научно-производственного объединения «СФТИ» АНА.

*Шевцова Зинаида Всеволодовна* – доктор медицинских наук, профессор, академик РАЕН.

*Шинкуба Майя Швараховна* – кандидат биологических наук, доцент АГУ, ст.н.с. Института сельского хозяйства АНА.

*Экба Январби Алиевич* – доктор физико-математических наук, профессор, академик АНА, заместитель директора по научно-производственной работе Института экологии АНА.

# «ААР АДЫРРАҘАРА» АВТОРЦӘА РЗЫ АИНФОРМАЦИЯ

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК АНА»

В «Вестник АНА» принимаются ранее не публиковавшиеся материалы (статьи, архивные документы, фольклорно-этнографические материалы, рецензии на изданную научную литературу, научное наследие выдающихся ученых и т.д.). Авторы представляют один распечатанный экземпляр работы и ее электронную версию (можно присылать в редакцию по электронному адресу: [akademana@mail.ru](mailto:akademana@mail.ru)). На титульном листе указываются Ф.И.О. автора, место работы (учебы), должность, ученая степень, контактные телефоны, адрес электронной почты. Плата за публикацию не взимается. Опубликованные в «Вестнике АНА» материалы размещаются также на сайте АН Абхазии ([www.anra.info](http://www.anra.info)) в формате pdf.

Требования к оформлению текста:

1. Максимальный объем статей до 1 п.л. (40 000 знаков), рецензий – до 0,5 п.л.

2. Используемый текстовый редактор – Word, статьи на абхазском языке набираются шрифтом Times New Roman (абх), статьи на русском языке – шрифтом Times New Roman, на английском – Times New Roman (анг), кегль 14, межстрочный интервал 1,5; текст должен быть пронумерован и иметь титульную страницу.

3. Ссылки на литературу – внутритекстовые, в круглых скобках, по образцу: (Инал-ипа 1965: 77).

4. К статье прилагается библиография в алфавитном порядке. В списке литературы указываются только те работы, на которые даются ссылки в статье.

Образцы оформления:

Монография:

**Джапуа 1995:** Джапуа З.Д. Нартский эпос абхазов: Сюжетно-тематическая и поэтико-стилевая система / Отв. ред. В.М. Гацак. Сухум: Алашара. 184 с.

**Статья в журнале:**

**Виноградова 2012:** Виноградова Л.Н. Формулы проклятий в составе застольных тостов // Живая старина. Москва, 2012. № 2 (74). С. 62–63.

**Статья в сборнике:**



**Авидзба 2000:** Авидзба В.Ш. Жизнь, отданная народу // Современные проблемы кавказского языкознания и фольклористики. Сборник статей / Отв. ред. Л.Р. Хагба. Сухум: Абгосиздат. С. 3–8.

Полевые материалы:

ПМ–Дбар: Полевые материалы автора. Экспедиция в село Ачандара Гудаутского района, 02.05.2014 г. Дбар Платон Басиатович, 77 лет.

При ссылках на работы одного и того же автора, опубликованные в одном и том же году, следует различать работы, добавляя буквы *a*, *b*, *c* (в случае зарубежных изданий – латинские буквы *a*, *b*, *c*) к году издания (Чирикба 2012а: 23; Dumezil 1960b: 87).

Смысловые примечания (пояснения и дополнения к основному тексту) должны быть в сносках внизу страницы. Нумерация сносок сплошная. Отсылки к литературе в сносках должны быть такими же, как и в основном тексте.

5. Иллюстрации должны быть хорошего качества и представлены в электронном виде. Иллюстрационный материал, используемый вами, может быть защищен авторскими правами, поэтому вам необходимо указать автора материала.

6. Все сокращения должны быть расшифрованы и поданы отдельным списком в конце статьи.

7. К статье должны прилагаться резюме и ключевые слова на абхазском, русском и английском языках.

**BULLETIN OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF ABKHAZIA  
No. 7**

**CONTENT**

**Physico-mathematical and engineering sciences**

- A.I. Markolia, A.P. Timoshenko, A.F. Chachakov.* Magnetron sputtering unit with isolated cathode knot . . . . . 10
- G.V. Koenigsberger, V.P. Elistratov, A.N. Serebryany, O.E. Popov.* Analysis of the data of measurements of the spatial-temporal distribution of temperature and its variability in the coastal waters of the Abkhazian Black Sea water area, obtained using a thermoset. . . . . 19
- A.A. Markolia.* German specialists in the Sukhum Institute of Physics and Technology 1945–1955: the first centrifuges for separation of uranium isotopes . . . . . 29
- A. I. Markolia, A. P. Timoshenko, A. F. Chachakov.* Features of formation of thin films of low-temperature semiconductor materials. . . . . 48
- G.I. Astapenko, A.D. Basilaya, D.A. Voytenko, V.I. Kraus, A.I. Markolia, V.V. Myalton, A.P. Timoshenko.* Investigation of plasma flows in the KPF-4 installation. . . . . 60

**Medico-biological, agricultural sciences and earth sciences**

- T.A. Gulanyan, S.M. Bebia, I.V. Vardania.* Rare woody plants of Sinop Park. . . . . 69
- G.A. Hvatysh.* Ways of development of vegetable growing and potato growing in Abkhazia . . . . . 76
- L.Y. Ayba, D.A. Sabekia.* Analysis of the current state of the citrus industry in the Republic of Abkhazia . . . . . 83
- E.A. Goncharova, A.B. Sichinava.* Adaptability of plants to vegetation conditions (by the example of *Simmondsia chinensis* D. Don) . . . . . 92
- L.Ya. Ayba.* Kiwifruit (*actinidia deliciosa*) in Abkhazia: from introduction to new cultivars . . . . . 98
- Y.G. Akaba, M.Sh. Shinkuba.* Chemical method in the modern system of measures on protecting of plants from wreckers, illnesses and weeds. . . 107
- O.G. Baranova, E.N. Bralgina.* Invasion species in urban flora of the Udmurt Republic. . . . . 112
- S.A. Gadlia.* Peculiarities of frost action on citrus plants and on their crop productivity. . . . . 122
- L.V. Kokosha, O.V. Osia, O.V. Pustovarova, A.O. Osia.* Mineral waters “Equaliptual grove” and “Chascha” . . . . . 126
- I.D. Papazian.* Vegetation of Abkhazia as a resort factor. . . . . 141

<i>A.N. Sanguliya, A.S. Khomik</i> The comparative analysis of ultrasculpture's stomatography of stomata of some plants' leaf in different illumination conditions .....	152
<i>Y.A. Ekba, A.K. Akhsalba.</i> Climatic changes in the territory of Abkhazia in recent decades .....	167
<i>P.D. Gamakharia, R.S. Dbar.</i> On the dynamics and population structure of the Azov-Black sea anchovy ( <i>engraulis encrasicolus</i> l.), wintering off the coast of Abkhazia .....	174
<i>L.O. Akhuba, A.A. Dzhidaryan, V.S. Barkaya.</i> Aggregate state of blood cancer patients .....	187
<i>Z.V. Shevtsova, B.A. Lapin</i> . The virus of hemorrhagic fever of monkeys «Sukhumi-64» and prospects of its use in practical medicine .....	197

### **Anniversaries**

<i>L.Y. Aiba, E.S. Gubaz.</i> A model of service to the Fatherland (On the occasion of the 85 <sup>th</sup> birthday of Professor G.A. Khvatysh) .....	209
<i>I.D. Papazyan.</i> To the anniversary of Tatyana Alexandrovna Gulanian .....	214
<b>New books</b> .....	216
<b>Author's details</b> .....	220
<b>Information for the authors of the "BULLETIN of ASA" journal</b> .....	223

**Ацсны Атцаарадыррақәа ракадемиа  
Адырратара  
7  
Вестник  
Академии наук Абхазии**

Редакторы: **А.Я. Дбар, Т.А. Гуланян**  
Корректоры: **Г.Н. Рыженкова, С.О. Хаджим, Н.С. Барциц**  
Компьютерная верстка: **А.Ш. Беренджи**