

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ  
ДОКЛАДЫ

LVI, № 2

1973

Խմբագրական կոլեգիա

Редакционная коллегия

Է. Գ. ԱՅՐԻԿՅԱՆ, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, Ա. Թ. ԲԱՐԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Մ. ԹԱՌԱՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ակադեմիկոս, Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ (պատ. խմբագրի տեղակալ), Ս. Հ. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Ս. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս, Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս (պատ-խմբագիր), Օ. Մ. ՍԱՊՈՆԺՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, Մ. Լ. ՏԵՐ-ՄԻՔԱԵԼՅԱՆ, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ:

В. А. АМБАРЦУМЯН, академик, Э. Г. АФРИКЯН, доктор биологических наук, А. Т. БАБАЯН, академик АН АрмССР, В. О. КАЗАРЯН, чл.-корр. АН АрмССР (зам. отв. редактора), С. А. МИРЗОЯН, чл.-корр. АН АрмССР, С. С. МКРТЧЯН, академик АН АрмССР, А. Г. НАЗАРОВ, академик АН АрмССР (отв. редактор), О. М. САПОНДЖЯН, чл.-корр. АН АрмССР, А. А. ТАЛАЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР, В. М. ТАРАЯН, чл.-корр. АН АрмССР, М. Л. ТЕР-МИКАЕЛЯН, чл.-корр. АН АрмССР.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն

ՄԱՔՆՄԱՏԻԿԱ

- Լ. Բ. Բարայան, Հ. Գ. Փիլիպոսյան—Մաթեմատիկական սպասարկման համակարգ «Հրազդան-3» էՀՄ-ի համար . . . . . 65
- Վ. Մ. Աղամյան, Մ. Տ. Յավուրսկի—Կանոնական դիֆերենցիալ հավասարումների սխտեմների մասին կիսաոտանցքի վրա . . . . . 71

ՖԻԶԻԿԱ

- Ռ. Ա. Վազարյան, Ս. Պ. Սիդորովա, Գ. Ե. Ռիլով—Կոհերենտության աստիճանի վրա լազերի աքսիալ մեթոդի թվի ազդեցության հետազոտությունը . . . . . 79

ԿՐԱՎԻՄԵՏՐԻԱ

- Վ. Ա. Կալինսկի—Գրավիտացիոն վարիոմետրերով ստացիոնար դիտումների անալիզը Հայաստանի Զանգեզուրի սեյսմիկ շրջանի տեղանքներում . . . . . 83

ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

- Կ. Ա. Կոստանյան, Ռ. Ս. Սդոյան, Վ. Գ. Զավադյան, Ս. Բ. Ղուկասյան—Ge-As-Se-Te սխտեմի կիսահաղորդիչ ապակիների մի քանի հատկությունների մասին . . . . . 86

ԱՆԱԼԻՏԻԿ ՔԻՄԻԱ

- Վ. Մ. Թառայան, Ս. Վ. Վարդանյան, Գ. Ն. Շապոշնիկովա—Նաֆտիլամիններն որպես անալիտիկական ռեագենտներ: Ռենիումի ամպերոմետրիկ որոշումը  $\alpha$  և  $\beta$  նաֆտիլամիններով . . . . . 92

ԳԻՆԵՏԻԿԱ

- Կ. Հ. Բաբաջանյան, Վ. Վ. Հովհաննիսյան—Ազոտի տարրեր ձևերի պարունակությունը ցորենի նեկրոտիկ հիբրիդների հատիկներում . . . . . 96

ՐԻՈՔԻՄԻԱ

- Ա. Ա. Գալոյան, Ռ. Մ. Սրապիոնյան, Ս. Ա. Սահակյան—Խոշոր եղջերավոր կենդանիների մակերիկամի ուղեղային շերտի ցածր մոլեկուլյար կշիռ ունեցող նյութերի անալիզը 102
- Ժ. Ա. Վալարյան—Ցնցումների ազդեցությունն սպիտակուցների սինթեզի որոշ կողմերի վրա գլխուղեղի կեղևում . . . . . 107
- Ա. Ս. Հովհաննիսյան, Ժ. Ս. Գևորգյան—Երիկամային հյուսվածքում L ամինաթթուներից ամիակի առաջացումը ճնշող նոր ֆակտոր . . . . . 111

ՄԻԿՐՈՐԻՈԼՈԳԻԱ

- Վ. Դ. Ազատյան, Ա. Մ. Իլիանյան—Ացետիլենային գլիկոլների կենսաբանական ակտիվության մասին . . . . . 115

ԲԺՇԿԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Զ. Լ. Գալաբջյան, Է. Մ. Քրիշչյան, Ե. Խ. Սլկունի, Ն. Գ. Տատլեյան—Սրտային ռիթմի և հաղորդականության խանգարումների ավտոմատիկ ճանաչումն էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաների օգնությամբ . . . . . 123

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- |   | ст. |
|---|-----|
| <i>Л. Б. Бабян, А. Г. Пилипосян</i> —Система математического обеспечения для ЭВМ «Раздан-3» . . . . .             | 65  |
| <i>В. М. Адамян, М. Т. Яворский</i> —К теории канонических систем дифференциальных уравнений на полуоси . . . . . | 71  |

### ФИЗИКА

- |  |    |
|--|----|
| <i>Р. А. Казарян, С. П. Сидорова, Г. Е. Рылов</i> —Исследование влияния числа аксиальных мод лазера на степень когерентности . . . . . | 79 |
|--|----|

### ГРАВИМЕТРИЯ

- |   |    |
|---|----|
| <i>В. А. Казинский</i> —Анализ стационарных наблюдений с гравитационными вариографами на пунктах Зангезурской сейсмической зоны Армении . . . . . | 83 |
|---|----|

### ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- |   |    |
|---|----|
| <i>К. А. Костинян, Р. С. Едоян, В. Г. Дживадян, С. Б. Гуксян</i> —О некоторых свойствах полупроводниковых стекол из системы Ge-As-Se-Te . . . . . | 86 |
|---|----|

### АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- |  |    |
|--|----|
| <i>В. М. Тираян, С. В. Вартанян, Г. Н. Шапошникова</i> —Нафтиламины как аналитические реагенты. Амперометрическое определение перренат-иона $\alpha$ -и $\beta$ -нафтиламинами . . . . . | 92 |
|--|----|

### ГЕНЕТИКА

- |   |    |
|---|----|
| <i>К. А. Бабаджанян, В. В. Оганесян</i> —Содержание разных форм азота в зерне некротических гибридов пшениц . . . . . | 96 |
|---|----|

### БИОХИМИЯ

- |  |     |
|--|-----|
| <i>А. А. Галоян, Р. М. Срапионян, С. А. Саакян</i> —Анализ низкомолекулярных соединений мозгового слоя надпочечников крупного рогатого скота . . . . . | 102 |
| <i>Ж. А. Чалабян</i> —Действие судорог на некоторые стороны биосинтеза белков в коре головного мозга . . . . .   | 107 |
| <i>А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян</i> —Новый фактор, тормозящий аммиакообразование из L-аминокислот в почечной ткани . . . . .                         | 111 |

### МИКРОБИОЛОГИЯ

- |  |     |
|--|-----|
| <i>В. Д. Азатян, А. М. Диланян</i> —О биологической активности ацетиленовых гликолей . . . . . | 115 |
|--|-----|

### МЕДИЦИНА

- |   |     |
|---|-----|
| <i>З. Л. Долабчян, Э. М. Крицян, Е. Х. Сякуни, Н. Г. Гатинян</i> —Об автоматическом распознавании нарушений сердечного ритма и проводимости с помощью электронно-вычислительных машин . . . . . | 123 |
|---|-----|

УДК 8.74

МАТЕМАТИКА

Л. Б. Бабаян, А. Г. Пилипосян

### Система математического обеспечения для ЭВМ «Раздан-3»

(Представлено академиком АН Армянской ССР С. Н. Мергеляном 13/VI 1972)

В данной работе описывается структура одной системы математического обеспечения, разработанной для ЭВМ «Раздан-3», основу которой составляют трансляторы с полного алгоритмического языка программирования АЛГОЛ-60.

#### 1. Состав системы.

Система математического обеспечения содержит нижеперечисленные подсистемы:

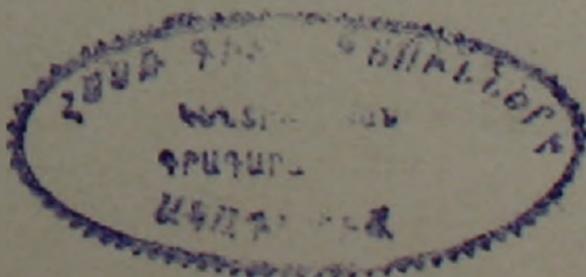
- а) транслятор с алгоритмического языка АЛГОЛ-60, называемый в дальнейшем ТАР-1;
- б) второй транслятор с алгоритмического языка АЛГОЛ-60 с более полными возможностями, называемый ТАР-2;
- в) подсистема редактирования текстов АЛГОЛ-программ;
- г) библиотека стандартных программ;
- д) две подсистемы автоматического включения стандартных программ в рабочие программы (интерпретирующим и компилирующим методами);
- е) подсистема обслуживания.

2. Ниже мы постараемся кратко описать возможности и особенности каждой подсистемы.

2.1. Транслятор ТАР-1 переводит программы с языка АЛГОЛ-60 на машинный язык «Раздан-3». На языке АЛГОЛ-60 налагается только следующее ограничение: нижние и верхние границы собственных массивов могут быть только числами.

Во входном языке транслятора допускаются процедуры—функции, при реализации которых могут возникнуть побочные эффекты.

Во входном языке введен ряд стандартных процедур ввода, вывода и обмена информации между накопителями. Процедуры ввода дают возможность ввести данные в двух форматах с перфокартного и перфолентного пятидорожного вводных устройств. Процедуры вывода реализуют вывод информации на перфокартах, на пятидорожной перфоленте (без переработки вида выдачи информации), на узкое печатающее уст-



ройство (в пяти форматах) и на АЦПУ (в одиннадцати форматах). Процедуры обмена реализуют обмен кусков информации между внешними и внутренними накопителями памяти. Имеется также ряд вспомогательных процедур для оформления выдачи результатов и организации процесса реализации алгол-программы.

Во входном языке ТАР-1 допускаются операторы, написанные на машинном языке. Можно также непосредственно пользоваться услугами библиотеки стандартных программ.

Формальное описание входного языка ТАР-1 приведено в (1).

2.2 Транслятор ТАР-2 представляет собой существенное расширение транслятора ТАР-1. Мы ниже приводим особенности этого транслятора по сравнению с ТАР-1.

Транслятор ТАР-2 допускает ввод алгол-программы и данных с трех вводных устройств: перфокартного, пятидорожного и восьмидорожного перфолентных устройств.

В процедуре ввода введено понятие формата ввода. Допускаются четыре разных формата для каждого вводного устройства.

Процедуры вывода реализуют вывод информации на перфокарты и пятидорожную перфоленту (в двенадцати разных форматах), на узкое печатающее устройство (в пяти форматах), на восьмидорожную перфоленту (в шести форматах) и на АЦПУ (в двенадцати форматах).

В ТАР-2 существенно расширено множество стандартных процедур, облегчающих в частности процесс составления отчетов. Введены описания внешних массивов, дающие возможность динамически распределять внешнюю память на магнитных лентах и барабанах, и существенно облегчающие работу программиста при использовании операторов обмена. Расширены возможности операторов, которые записываются на машинном языке.

ТАР-2 может реализовать распределение памяти при решении транслированной задачи в двух режимах: полное динамическое распределение или статикодинамическое распределение. Оба транслятора обнаруживают почти все синтаксические и некоторые семантические ошибки АЛГОЛ-программы. Об обнаруженных ошибках выдается довольно полная информация на русском языке.

Трансляторы могут выдать рабочую программу или хранить ее на внешних устройствах ЭВМ.

Средняя скорость трансляции алгол-программ составляет около 1100—1200 слов в минуту. Качество транслированных программ довольно высокое. Соотношение длины рабочей программы к длине алгол-программы составляет 0,3—0,35 маш. слов/осн. симв.

2.3. Подсистема редактирования алгол-программ дает возможность ввести изменения в тексте алгол-программы.

С этой целью разработан ряд операторов, которые включают в основную алгол-программу новые куски или выбрасывают из нее указанные куски. Некоторые операторы дают возможность заменить куски текста на новый кусок или перемещать куски с одного места текста на другой.

Последовательность операторов редактирования составляет программу редактирования. Программа редактирования может быть введена с любого вводного устройства.

Подсистема после редактирования текста может вывести алгол-программу на выводные устройства ЭВМ.

2.4. Библиотека стандартных программ представляет собой набор подпрограмм, удовлетворяющих некоторым условиям описанным в работе (2). Эти условия носят более технический характер и никак не ограничивают возможности стандартной программы.

Значениями входных параметров СП могут быть машинные слова любого характера. Из тела СП допускается обращение к любой другой библиотечной стандартной программе. Допускается также СП, с помощью которой реализуются несколько процедур.

В библиотеке СП содержатся 72 СП, которые реализуют 97 разных процедур. Библиотека СП допускает добавление новых СП и исключение из нее лишних.

2.5 Подсистемы автоматического включения библиотечной СП в рабочую программу. Имеются две подсистемы, с помощью которых реализуется указанная процедура. Одна реализует ее с помощью интерпретации обращений к СП, а другая—компиляции требуемых СП в рабочую программу. Обращение к СП не зависит от используемой подсистемы.

Подсистемы вызывают требуемую СП в свободную зону ОЗУ, организуют присвоение значений входным параметрам СП, выдачу значений выходных параметров в требуемые ячейки и реализуют работу данной СП.

Для распределения вызываемой СП в свободном массиве памяти разработан алгоритм, дающий возможность экономить повторные вызовы СП из библиотеки, а также подачи входных и выходных значений.

Подсистемы могут реализовать подключение библиотечной СП любой глубины по отношению к программе.

#### 2.6. Подсистемы обслуживания.

Подсистема обслуживания состоит из нескольких программ, реализующих некоторые служебные процедуры, связанные, в частности, с системой математического обеспечения.

Ниже перечисляются некоторые из них:

а) программа проверки правильности математического обеспечения; заметим что математическое обеспечение хранится на магнитной ленте;

б) программа считывания с магнитной ленты отдельных кусков математического обеспечения;

в) программа внесения изменений в кусках математического обеспечения;

г) программа перфорации и печати отдельных кусков системы;

д) программа снятия копий системы математического обеспечения с магнитных лент;

- е) программа включения новых стандартных программ в библиотеку СП с обеспечением их использования на всех уровнях системы;
- ж) программа исключения из библиотеки стандартных программ по заданным именам;
- з) программа разметки магнитных лент;
- и) программа, реализующая запись на магнитную ленту системы математического обеспечения с перфокарт.

3. Управление работ всех подсистем реализуется с помощью монитора. Монитор состоит из двух частей—ядро монитора, которое всегда находится в оперативной памяти ЭВМ и внешняя часть монитора, которая хранится во внешней памяти и вызывается ядром монитора при необходимости.

Ядро монитора непосредственно управляет частью работ, которые сравнительно чаще встречаются в практике, как например решение задач, написанных на входных языках системы. Информация о выполненных работах задается монитору с помощью специальных управляющих слов, пробитых на перфокарты. Каждой работе должна предшествовать управляющая перфокарта с соответствующей информацией.

Ниже перечисляются вид и возможности управляющих слов.

#### 3.1. TAR ONE

Монитор организует процесс трансляции алгол-программы с помощью транслятора ТАР-1. В частности выдача транслированной программы или решение задачи по ней реализуются на основе дополнительной информации.

#### 3.2. TAR TWO

Монитор организует трансляцию с помощью ТАР-2.

#### 3.3. TAR RED

Монитор вызывает подсистему редактирования.

#### 3.4. PROGRAM TAR ONE

Монитор организует решение задачи с помощью рабочей программы, транслированной через ТАР-1.

#### 3.5. PROGRAM TAR TWO

Монитор организует решение задачи по рабочей программе, транслированной через ТАР-2.

#### 3.6. PROGRAM CARD IS

Сообщает монитору, о том что программа, составленная на машинном языке пробита на перфокартах и в процессе работы желает использовать интерпретирующую подсистему включения СП.

#### 3.7 PROGRAM TAPE IS

Аналогична предыдущему описанию с тем отличием, что программа находится на перфоленте.

#### 3.8. PROGRAM CARD CS

##### PROGRAM TAPE CS

Аналогичны соответственно сообщениям 3.6 и 3.7. В этом случае выражается желание использовать компилирующую подсистему включения СП.

Нижнеперечисленные сообщения относятся к обслуживанию системы.

### 3.9. CHECKS

Проверка математического обеспечения.

### 3.10. READING

Считывание кусков системы математического обеспечения.

### 3.11. CHANGE

Монитор организует вызов программы внесения изменений в кусках системы.

### 3.12. PUNCH

Определяет необходимость перфорации требуемых кусков системы.

### 3.13. PRINT

Требует печать в специальном формате содержания требуемых кусков системы.

### 3.14. COPYT

Снимает копии системы на указанных магнитофонах.

### 3.15. MARKING

Размечает магнитную ленту на указанных магнитофонах.

### 3.16. INLIBRARY

Сообщает о необходимости включения в библиотеку новой СП с заданным именем.

### 3.17. OUTLIBRARY.

Требует исключение из библиотеки СП с заданным именем.

### 3.18. WRITE SOFTWARE.

Сообщает о требовании записи системы математического обеспечения на магнитную ленту с перфокарт. Каждая из вышеперечисленных процедур имеет многочисленные разновидности, которые определяются значением входных параметров, записанных в управляющих словах или положением ключей.

Описанная система математического обеспечения для ЭВМ «Раздан-3» содержит около 74000 слов.

Система эксплуатируется в Вычислительном центре АН Арм. ССР и ЕрГУ.

Вычислительный центр  
Академии наук Армянской ССР и  
Ереванского государственного университета

Լ. Բ. ԲԱՐԱՅԱՆ, Ն. Գ. ՓԻԼԻՊՈՍՅԱՆ

Մաթեմատիկական սպասարկման համակարգ «Հրազդան-3» էԷՄ-ի համար

Աշխատանքում տրվում է «Հրազդան-3» էԷՄ-ի համար մշակված ծրագրավորման մի համակարգի համառոտ նկարագրությունը, որի հիմքում ընկած են տարբեր հնարավորություններ ունեցող երկու տրանսլյատորներ

ԱԼՔՈՒ-60 լեզվից, ստանդարտ ծրագրերի գրադարան ու նրանից օգտվելու  
երկու ավտոմատ ենթահամակարգեր, ինչպես և իմբսիզրական ու օժանդակ  
ենթահամակարգեր:

Աշխատանքում տրված է համակարգի մուտքային լեզվի համառոտ նկա-  
րագրությունը:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Э. С. Айдинян и др. Труды I конференции молодых специалистов ВЦ АН Арм. ССР и ЕрГУ, т. III, 23—38, Ереван, 1969. <sup>2</sup> Г. Г. Нерсисян, А. Г. Пилипосян, М. А. Хзмамян. Труды I конференции молодых специалистов ВЦ АН Арм. ССР и ЕрГУ, т. III, 39—57, Ереван, 1969.

УДК 517.948

МАТЕМАТИКА

В. М. Адамян, М. Т. Яворский

К теории канонических систем дифференциальных уравнений  
 на полуоси

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. М. Джрбашьяном 4/VII 1972)

1. Пусть  $J$ —матрица порядка  $2n$ , такая, что

$$J^2 = -I, \tag{1}$$

где  $I$ —единичная матрица. Полагая

$$P_{\pm} = \frac{1}{2} (I \mp iJ),$$

будем считать, что ранги матриц  $P_{\pm}$  равны числу  $n$ . Из равенства (1) следует, что  $P_{\pm}$  эрмитовы, и что

$$P_{\pm}^2 = P_{\pm}.$$

Из множества матриц, описываемого формулой

$$P(K) = \frac{1}{2} (I + P_+ K^* + K P_+),$$

где  $K$ —любая матрица, удовлетворяющая условиям

$$K^* K = P_+, \quad K K^* = P_-,$$

зафиксируем одну и в дальнейшем будем обозначать ее через  $P_0$ . Отметим, что

$$P_0 J P_0 = 0.$$

Обозначим через  $H(x)$ —матрицу-функцию порядка  $2n$ , обладающую следующими свойствами:

- 1) при любом  $x \in [0, \infty]$  матрица  $H(x)$  строго положительна;
- 2) элементы  $H(x)$  являются абсолютно непрерывными функциями на полуоси  $[0, \infty)$ ;
- 3) гильбертовы нормы матриц  $H'(x)$  и  $H_{\infty} - H(x)$ , где  $H_{\infty}$ —строго положительная матрица перестановочная с  $J$ , удовлетворяют условию

$$\int_0^{\infty} (\|H'(x)\| + \|H_{\infty} - H(x)\|) dx < \infty.$$

Настоящая заметка посвящена выяснению некоторых положений спектральной теории дифференциального оператора  $D_H$ , задаваемого при помощи выражения

$$(D_H f)(x) = -H^{-1}(x)Jf'(x)$$

на множестве гладких быстро убывающих вектор-функций  $((2n \times 1)$ -матриц) на полуоси  $(0, \infty)$ , таких, что

$$P_0 Jf(0) = 0.$$

Замыкание  $D_H$  в гильбертовом пространстве  $L_2^{(2n)}(0, \infty; H)$  с нормой, определяемой по формуле

$$\|f\|^2 = \int_0^\infty dx f^*(x)H(x)f(x),$$

является самосопряженным оператором. Этот оператор мы также будем обозначать через  $D_H$ . Изучение свойств оператора  $D_H$  с различных точек зрения уже предпринималось многими авторами. Более старые результаты в этом направлении систематизированы в книге (1), а новые пути к таким задачам указаны в работах (2-3). К этому же кругу вопросов можно отнести результаты монографии (4), а также работы (5), связанные с дифференциальным оператором

$$L = -J \frac{d}{dx} + V(x),$$

где  $V(x)$ —эрмитова матрица-функция.

В предлагаемой заметке устанавливается ряд свойств фундаментальных вектор-функций оператора  $D_H$ , приводится теорема о разложении по собственным вектор-функциям, а также изучается группа унитарных операторов в  $L_2^{(2n)}(0, \infty, H)$ , порожденная оператором  $D_H$ . Основные предложения работы (5) в ней распространяются на более общий случай, доставляемый оператором  $D_H$ .

2. Рассмотрим дифференциальную систему

$$-J \frac{d}{dx} Y(x, \lambda) = \lambda H(x) Y(x, \lambda), \quad (2)$$

где  $Y(x, \lambda)$ —матрица-функция, а  $\lambda$ —комплексный параметр. Как известно, каждой  $(2n \times 2n)$ -матрице  $Y_0$  отвечает единственное абсолютно непрерывное решение системы (2), удовлетворяющее условию

$$Y(0, \lambda) = Y_0.$$

Это решение дается формулой

$$Y(x, \lambda) = E(x, \lambda) Y_0,$$

где  $E(x, \lambda)$ —абсолютно непрерывная матричная функция, удовлетворяющая уравнению (2) и условию

$$E(0, \lambda) = I. \quad (3)$$

Матрицу-функцию, удовлетворяющую общей дифференциальной системе первого порядка и условию (3) мы в дальнейшем будем называть фундаментальным решением.

Напомним, что для  $E(x, \lambda)$  при любом  $x \in [0, \infty)$  из эрмитовости и непрерывности матрицы-функции  $H(x)$  вытекают равенства

$$E^*(x, \lambda)JE(x, \lambda) = E(x, \lambda)JE^*(x, \bar{\lambda}) = J$$

и оценки

$$\|E(x, \lambda)\| = \|E^{-1}(x, \lambda)\| \leq \exp \left\{ |\lambda| \int_0^x \|H(s)\| ds \right\}.$$

Остальные свойства  $H(x)$ , перечисленные выше, влекут за собой ряд дополнительных соотношений для фундаментального решения. Приведем некоторые из них и наметим путь их вывода.

В силу тривиального тождества

$$JH(x) = H^{-1/2}(x) [H^{1/2}(x)JH^{1/2}(x)] H^{-1/2}(x),$$

где  $H^{1/2}(x)$  — положительный квадратный корень из  $H(x)$ , матрица  $JH(x)$  подобна антиэрмитовой матрице  $iQ(x)$ ,

$$Q(x) = -iH^{1/2}(x)JH^{1/2}(x).$$

Сигнатура матрицы  $Q(x)$  при всех  $x$ , очевидно, совпадает с сигнатурой матрицы  $-iJ$ . Поэтому  $Q(x)$  с помощью унитарного преобразования  $U(x)$  можно привести к виду

$$Q_0(x) = U^*(x)Q(x)U(x) = \begin{pmatrix} Q_+(x), & 0 \\ 0, & -Q_-(x) \end{pmatrix}, \quad (4)$$

где  $Q_{\pm}(x)$  — строго положительные матрицы порядка  $n$ .

Обозначим через  $U(\infty)$  унитарную матрицу, для которой

$$Q_0(\infty) = -iU^*(\infty)H_{\infty}^{1/2}JH_{\infty}^{1/2}U(\infty) = \begin{pmatrix} Q_+(\infty), & 0 \\ 0, & -Q_-(\infty) \end{pmatrix},$$

где  $Q_{\pm}(\infty)$  — диагональные положительные матрицы порядка  $n$ . В силу свойств 1)–3) матрицы-функции  $H(x)$  среди унитарных матриц-функций, удовлетворяющих условию (4) найдется матрица-функция  $U(x)$  с абсолютно непрерывными элементами, такая, что

$$\int_0^{\infty} [\|U(\infty) - U(x)\| + \|U'(x)\|] dx < \infty.$$

Полагая

$$E(x, \lambda) = H^{-1/2}(x)U(x)\tilde{E}(x, \lambda)U^{-1}(0)H^{1/2}(0),$$

получаем, что  $\tilde{E}(x, \lambda)$  является фундаментальным решением уравнения

$$\frac{d}{dx} \tilde{E}(x, \lambda) = i\lambda Q_0(x) \tilde{E}(x, \lambda) + V(x) \tilde{E}(x, \lambda),$$

где

$$V(x) = U^*(x) H^{1/2}(x) \left[ \frac{d}{dx} H^{-1/2}(x) \right] U(x) + U^*(x) \frac{d}{dx} U(x).$$

Подчеркнем, что

$$\int_0^{\infty} \|V(x)\| dx < \infty.$$

В свою очередь матрица-функция  $\tilde{E}(x, \lambda)$  представима в виде

$$\tilde{E}(x, \lambda) = \tilde{E}_0(x, \lambda) F(x, \lambda),$$

где  $E_0(x, \lambda)$  — фундаментальное решение уравнения

$$\frac{d}{dx} \tilde{E}_0(x, \lambda) = i\lambda Q_0(x) \tilde{E}_0(x, \lambda),$$

а  $F(x, \lambda)$  — непрерывное решение матричного интегрального уравнения

$$F(x, \lambda) = I + \int_0^x \tilde{E}_0^*(s, \lambda) V(s) E_0(s, \lambda) F(s, \lambda) ds.$$

Если  $Im \lambda = 0$ , то

$$\tilde{E}_0^*(s, \lambda) \tilde{E}(s, \lambda) = I$$

и

$$\|F(x, \lambda)\| \leq \exp \left\{ \int_0^x \|V(s)\| ds \right\}.$$

Поэтому при  $Im \lambda = 0$  для фундаментального решения  $E(x, \lambda)$  справедливы оценки

$$\|E(x, \lambda)\| = \|E^{-1}(x, \lambda)\| \leq \|H^{-1/2}(x)\| \exp \left\{ \int_0^x \|V(s)\| ds \right\}.$$

При  $x \rightarrow \infty$  матрица-функция  $A(x, \lambda) = \exp(-\lambda x J H_\infty) E(x, \lambda)$  стремится к пределу  $A(\lambda)$  равномерно на каждом конечном отрезке вещественной  $\lambda$ -оси.

Легко видеть, что

$$\|H_\infty^{-1}\|^{-1} \exp \left\{ -2 \int_0^{\infty} \|V(s)\| ds \right\} \leq A^*(\lambda) A(\lambda) \leq \|H_\infty^{-1}\| \exp \left\{ 2 \int_0^{\infty} \|V(s)\| ds \right\}. \quad (5)$$

3. Пусть  $Z_0$  — унитарная матрица, с помощью которой проектор  $P_0$  приводится к диагональному виду по формуле

$$Z_0^* P_0 Z_0 = \begin{pmatrix} I_n & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

В силу (5) можно утверждать, что в формуле

$$Z_0^* P_0 A^*(\lambda) A(\lambda) P_0 Z_0 = \begin{pmatrix} G(\lambda) & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

матрица  $G(\lambda)$  при всех вещественных  $\lambda$  положительна и имеет ранг  $n$ . Обозначим через  $\Delta(\lambda)$  матрицу обратную к  $G(\lambda)$  и рассмотрим гильбертово пространство  $L_2^{(n)}(-\infty, \infty; \Delta)$  измеримых  $(n \times 1)$ -матриц-функций  $\varphi(\lambda)$ , определенных на вещественной оси и таких, что

$$\|\varphi\|_{\Delta}^2 = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \varphi^*(\lambda) \Delta(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda < \infty.$$

Подчеркнем, что для  $\Delta(\lambda)$  справедливы оценки

$$\|H_{\infty}^{-1}\|^{-1} \exp \left\{ -2 \int_0^{\infty} \|V(s)\| ds \right\} I_n \leq \Delta(\lambda) \leq \|H_{\infty}^{-1}\| \exp \left\{ 2 \int_0^{\infty} \|V(s)\| ds \right\} I_n.$$

**Теорема 1. Формулы**

$$\begin{aligned} \varphi(\lambda) &= \int_0^{\infty} Z_0^* P_0 E(x, \lambda) H(x) f(x) dx, \\ f(x) &= \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, \lambda) P_0 Z_0 \Delta(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda \end{aligned} \quad (6)$$

осуществляют взаимно обратные и изометрические отображения  $L_2^{(2n)}(0, \infty; H)$  на  $L_2^{(n)}(-\infty, \infty; \Delta)$  и  $L_2^{(n)}(-\infty, \infty; \Delta)$  на  $L_2^{(2n)}(0, \infty; H)$ , переводящие друг в друга оператор  $D_n$  и оператор умножения на независимую переменную в  $L_2^{(n)}(-\infty, \infty; \Delta)$ . При этом интегралы в (6) сходятся в смысле метрики в  $L_2^{(n)}(-\infty, \infty; \Delta)$  и  $L_2^{(2n)}(0, \infty; H)$  и имеет место равенство

$$\int_0^{\infty} f^*(x) H(x) dx = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \varphi^*(\lambda) \Delta(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda.$$

В случае, когда  $H_{\infty} - H(x) = 0$  при  $x > a > 0$ , теорема может быть доказана с помощью приведенных выше соотношений и с использованием известного метода направляющих функционалов М. Г. Крейна<sup>(6)</sup>.

Переход к общему случаю может быть осуществлен на основании следующего замечания: если теорема I верна для каждого члена последовательности матриц-функций  $H_n(x)$ , удовлетворяющих условиям 1)–3), и если эта последовательность сходится к матрице-функции  $H(x)$  того же класса, так, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int_0^{\infty} [ \| H(x) - H_n(x) \| + \| H'(x) - H'_n(x) \| ] dx = 0,$$

то теорема верна и для  $H(x)$ .

4. Пусть  $D_{\infty}$  — самосопряженный оператор в пространстве  $L_2^{(2n)}(0, \infty; H_{\infty})$ , соответствующий частному случаю  $H(x) \equiv H_{\infty}$ . Так как пространства  $L_2^{(2n)}(0, \infty; H_{\infty})$  и  $L_2^{(2n)}(0, \infty; H)$  состоят из одних и тех же элементов, то имеют смысл произведения операторов

$$\exp(-iD_H t) \exp(iD_{\infty} s), \quad \exp(iD_{\infty} s) \exp(-iD_H t), \quad -\infty < t, s < \infty.$$

**Теорема 2. Волновые операторы**

$$W_{\pm}(D_H, D_{\infty}) = s\text{-}\lim_{t \rightarrow \pm\infty} \exp(iD_H t) \exp(-iD_{\infty} t)$$

существуют и изометрически отображают пространство  $L_2^{(2n)}(0, \infty; H_{\infty})$  на  $L_2^{(2n)}(0, \infty; H)$ . Их действие определяется формулами

$$(W_{\pm}(D_H, D_{\infty})f)(x) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, \lambda) P_0 Z_0 \Delta(\lambda) A_{\pm}(\lambda) \bar{\varphi}(\lambda) d\lambda,$$

$$\bar{\varphi}(\lambda) = \int_0^{\infty} Z_0^* P_0 \exp(-\lambda s J H_{\infty}) f(s) ds,$$

где

$$A_{\pm}(\lambda) = 2Z_0^* P_0 A^*(\lambda) P_{\pm} P_0 Z_0.$$

**Следствие 1. Операторы  $D_{\infty}$  и  $D_H$  изоморфны, причем**

$$W_{\pm}(D_H, D_{\infty}) E_{\lambda}^{(\infty)} W_{\pm}^*(D_H, D_{\infty}) = E_{\lambda}^{(H)},$$

где  $E_0^{(\infty)}$  и  $E_{\lambda}^{(H)}$  — разложения единицы операторов  $D_{\infty}$  и  $D_H$  соответственно.

Оператор рассеяния  $S(D_H, D_{\infty})$ ,

$$S(D_H, D_{\infty}) = W_{+}^*(D_H, D_{\infty}) W_{-}(D_H, D_{\infty}),$$

перестановочен с  $D_{\infty}$ , и в пространстве  $L_2^{(n)}(0, \infty; \Delta)(\Delta_{\infty}(\lambda) \equiv I_n)$  он действует как оператор „умножения“ на матрицу-функцию  $\hat{S}(\lambda)$ ,

$$\hat{S}(\lambda) = A_{-}(\lambda) A_{+}^{-1}(\lambda).$$

Заметим, что также как и в (5) матрицы-функции  $A_{+}(\lambda)$  и  $A_{-}(\lambda)$  являются граничными значениями ограниченных аналитических матриц-функций соответственно в верхней и нижней полуплоскостях и связаны со спектральной плотностью соотношениями

$$\Delta(\lambda) = (A_{\pm}(\lambda) A_{\pm}^*(\lambda))^{-1}.$$

Кроме того, в случае, когда матрица-функция  $H_{\infty} - H(x)$  имеет финитный носитель, группа унитарных операторов, порожденная опера-

տոր  $D_H$ , укладывается в схему теории рассеяния П. Лакса и Р. Филлипса (7).

Авторы выражают благодарность М. Г. Крейну за ценное обсуждение.

Одесский государственный  
университет

Վ. Մ. ԱԳԱՄՅԱՆ, Մ. Տ. ՅԱՎՈՐՍԿԻ

Կանոնական դիֆերենցիալ հավասարումների սխտեմների  
մասին կիսառանցքի վրա

Դիցուք  $J$  ( $2n \times 2n$ ) — մատրիցը բավարարում է հետևյալ պայմաններին  
 $J^2 = -I, \quad J^* = -J, \quad SpJ = 0,$

որտեղ  $I$  — միավոր մատրից է, իսկ  $H(x)$  ( $2n \times 2n$ ) — մատրից-ֆունկցիա է  $(0, \infty)$  կիսառանցքի վրա, որի էլեմենտները բացարձակ անընդհատ ֆունկցիաներ են, լուրաքանչյուր  $x$  համար  $H(x)$  խիստ դրական մատրից է և օժտված է

$$\int_0^\infty (\|H_\infty - H(x)\| + \|H'(x)\|) dx < \infty$$

հատկություններ, որտեղ  $H_\infty$  խիստ դրական մատրից է և տեղափոխելի  $J$  հետևյալ ձևառանցքում ստացված են բանաձևեր

$$D_H = -H^{-1}(x)J \frac{d}{dx}$$

կանոնական դիֆերենցիալ սպերատորի սպեկտրալ խտությունը և  $S$ -մատրիցը հաշվելու համար  $D_H$  որոշված է  $(0, \infty)$  կիսառանցքի վրա տրված ողորկ ֆունկցիաների բազմություն վրա, որոնք բավարարում են

$$\int_0^\infty dx f^*(x)H(x)f(x) < \infty \quad \text{հատկությունը}$$

Միաժամանակ ստացված են  $E(x, \lambda)$  ֆունկցիաների մատրից-ֆունկցիայի մի շարք հատկություններ  
 $E(x, \lambda)$  հանդիսանում է

$$-JE'(x, \lambda) = \lambda H(x)E(x, \lambda); \quad Im \lambda = 0 \\ E(0, \lambda) = I$$

սխեմի անընդհատ լուծումը:

ЛИТЕРАТУРА — ТРИЦШЬПРФЭВРЪ

- <sup>1</sup> Ф. Аткинсон, Дискретные и непрерывные краевые задачи, гл. 9, М., Мир, 1968.  
<sup>2</sup> М. Г. Крейн, Ф. Э. Мелик-Адамян, ДАН Арм. ССР, т. 46, № 4, 1968, 150—155.  
<sup>3</sup> М. Г. Крейн, Ф. Э. Мелик-Адамян, Функц. анализ, т. 4, вып. 4 (1970). <sup>4</sup> Б. М. Левитан, И. С. Саргсян, Введение в спектральную теорию, изд. «Наука», М., 1970. <sup>5</sup> В. М. Адамян, ДАН СССР, 178, 1 (1968). <sup>6</sup> М. А. Наймарк, Линейные дифференциальные операторы, М., изд. «Наука», 1969. <sup>7</sup> П. Лакс, Р. Филлипс, Теория рассеяния, Изд. «Мир», М., 1971.

УДК 621.378

ФИЗИКА

Р. А. Казарян, С. П. Сидорова, Г. Е. Рылов

Исследование влияния числа аксиальных мод лазера на степень когерентности

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 15/VII 1972)

Нами исследовалось поведение степени когерентности, в зависимости от числа генерирующих аксиальных мод He—Ne лазера на  $\lambda = 0,63 \mu$  и от времени задержки  $\tau$  между интерферирующими пучками. На рис. 1 показана блок-схема экспериментальной установки. Из-за механических нестабильностей интерференционная картина, обусловленная задержкой между интерферирующими пучками неустойчива. Диафрагма на входе фотоумножителя позволяет наблюдать на экране осциллографа переменный ток, определяющий величины максимума и минимума интерференционной картины. Контраст видности интерференционной картины

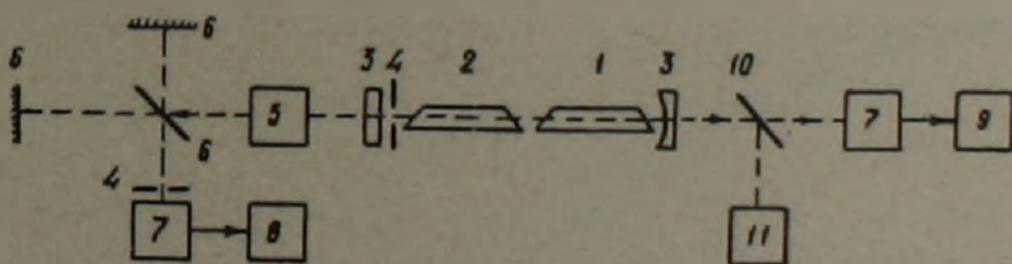


Рис. 1. Блок-схема экспериментальной установки. 1—He—Ne разрядная трубка; 2—поглощающая трубка с неоном (давление  $P=0,3$  мм рт. ст.); 3—зеркала, образующие лазерный интерферометр; 4—диафрагма; 5—колиматор; 6—зеркала, образующие интерферометр Майкельсона; 7—фотоумножитель; 8—осциллограф; 9—анализатор спектра С4—9; 10—полупрозрачное зеркало; 11—измеритель выходной мощности

$$V = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2} |\gamma_{12}(\tau)|.$$

Здесь  $I_1$  и  $I_2$ —интенсивности интерферирующих пучков (в нашем эксперименте  $I_1 = I_2$ ), а  $|\gamma_{12}(\tau)|$ —нормированная степень когерентности.

Известно (1), что если в спектре излучения много максимумов, то контраст видности интерференционной картины проходит через минимумы, обусловленные интерференцией различных компонент излуче-

ния. Это справедливо и для лазерного излучения, аксиальные моды которого эквидистантны. Степень когерентности, при наличии в спектре  $N$  аксиальных мод, имеет вид (2)

$$\gamma_{12}(\tau) = |\gamma_a(\tau)| \cdot \frac{\sin \frac{N\pi c\tau}{2L}}{N \sin \frac{\pi c\tau}{2L}} e^{i\omega_0\tau},$$

где  $\omega_0$  — центральная частота спектра излучения,

$L$  — длина лазерного интерферометра,

$c$  — скорость света,

а  $|\gamma_a(\tau)|$  представляет собой огибающую степень когерентности и показывает его убывание с ростом  $\tau$  обусловленное шириной отдельной моды. Так как последняя для He-Ne лазера на  $\lambda = 0,63 \mu$  очень мала, то при разностях хода порядка метра  $|\gamma_a(\tau)| \approx 1$  и

$$|\gamma_{12}(\tau)| = \left| \frac{\sin \frac{N\pi C\tau}{2L}}{N \sin \frac{\pi C\tau}{2L}} \right|. \quad (1)$$

На рис. 2 изображены кривые, показывающие зависимость  $|\gamma_{12}(\tau)|$  от  $\tau$ . Кривые 1, 2 и 4 получены по формуле (1) для  $N=10$ ; 9 и 8 соответственно, экспериментально при различных значениях усиления активной среды в отсутствие поглощения получены кривые 3 и 5. При насыщении поглощения в поглощающей трубке частотный интервал между двумя генерирующими смежными модами становился равным

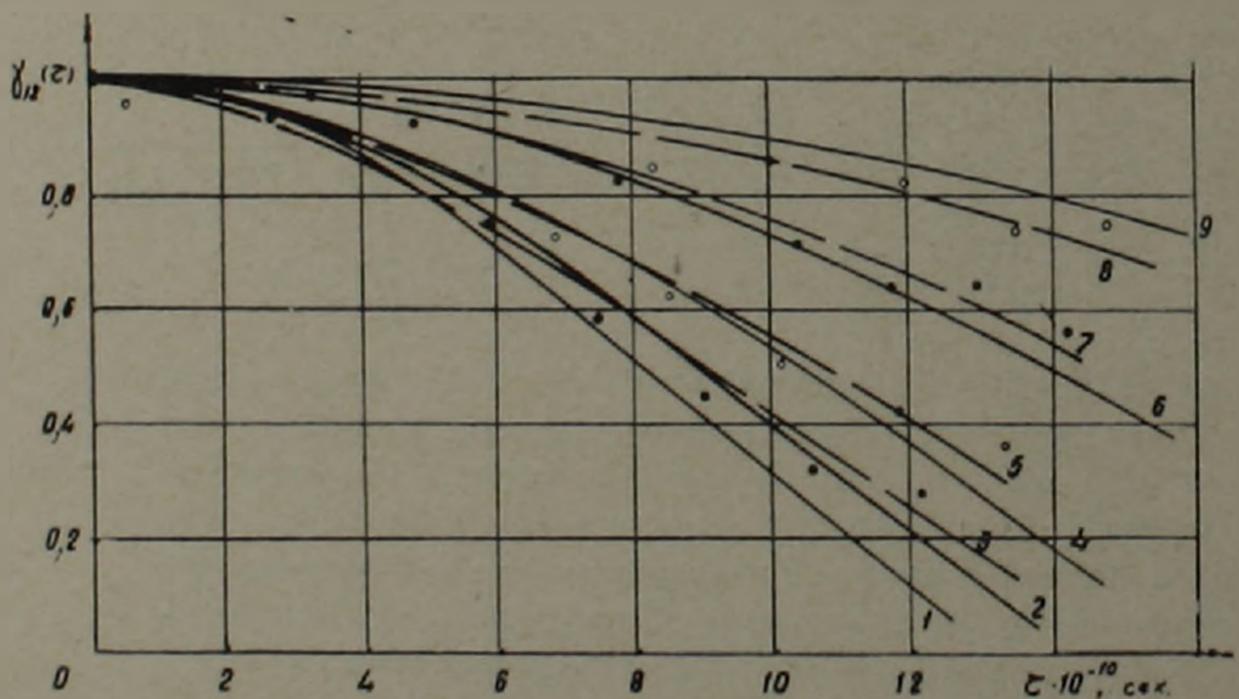


Рис. 2. Зависимость степени когерентности от числа мод и от времени задержки  $\tau$

$\frac{2c}{2L}$  и в формулу (1), при расчетах, вместо  $\frac{c}{2L}$  подставлялось  $\frac{2c}{2L}$  (кривые 6 и 9,  $N=3$  и 2 соответственно). Кривые 7 и 8 получены экспериментально для двух значений усиления активной среды при насыщении поглощения в поглощающей трубке. Рис. 2 позволяет предположить

что число генерирующих мод при отсутствии поглощающей ячейки было равно 8 и 9, а при насыщении поглощения в поглощающей трубке—2 и 3 при различных усилениях активной среды.

На рис. 3 показана зависимость степени когерентности от величины выходной интенсивности излучения при постоянной разности хода между интерферирующими пучками. Очевидно, что увеличение выходной интенсивности влечет за собой увеличение числа генерирующих аксиальных мод, а, следовательно уменьшение степени когерентности.

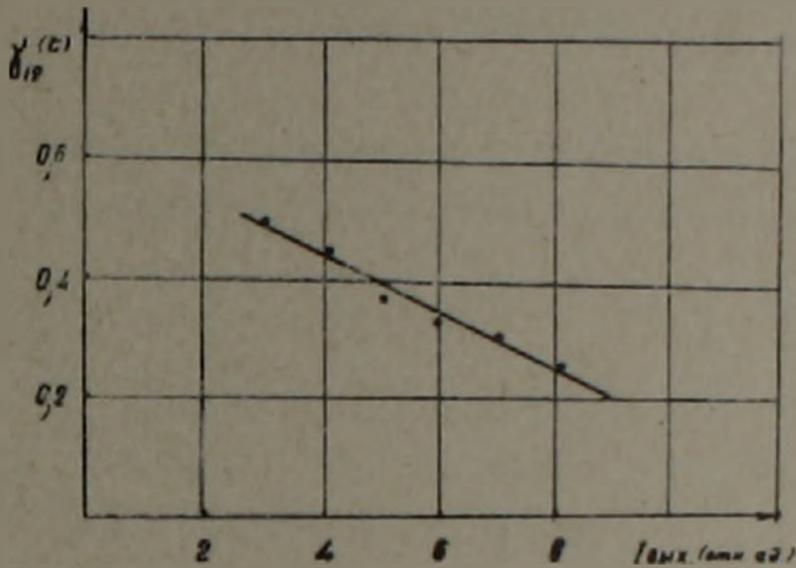


Рис. 3. Зависимость степени когерентности от выходной интенсивности. Разность хода между интерферирующими пучками равна 30 см

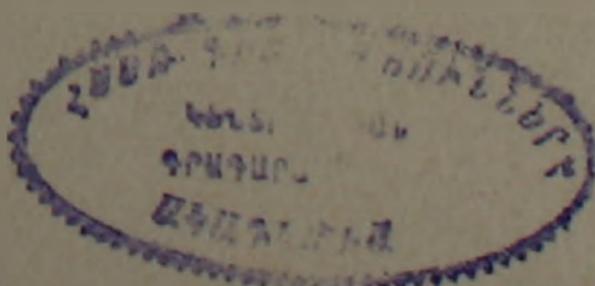
Принципиально, на использованной экспериментальной установке можно наблюдать влияние синхронизации лазерных мод, при насыщении поглощения в поглощающей трубке, на степень когерентности, однако для этого надо проследить ход  $|\gamma_a(\tau)|$  при наличии и в отсутствие синхронизации. Действительно, при наличии синхронизации, разность фаз аксиальных мод в отличие от несинхронизированного излучения постоянная величина. Ширина спектра фототока биений определяется лишь паразитной АМ и поэтому значительно уже, нежели в отсутствие синхронизации, что и определяет различие в ходе  $|\gamma_a(\tau)|$ . Однако, технически наблюдение хода  $|\gamma_a(\tau)|$  осложняется необходимостью обеспечения больших разностей хода.

Институт физических исследований  
Академии наук Армянской ССР

Բ. Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ս. Պ. ՍԻՊՐՈՎԱ, Գ. Ն. ՌԻՎՈՎ

Կոհերենտության աստիճանի վրա լազերի ախտի ալ մեթոդի բլի ազդեցության հետազոտությունը

Հետազոտվել է կոհերենտության աստիճանի  $|\gamma_{12}(\tau)|$ -ի վարքը կախված  $\lambda = 0.63$  միկրոն He—Ne լազերի ախտի ալ մոդերի թվից:  $|\gamma_{12}(\tau)|$ -ի էքսպե-



րիմենտալ ստացված կորերը համեմատվել են տեսականորեն հաշված  $|1|$  կորերի հետ՝ մոդերի տարրեր թվերի համար: Մոդերի թիվը փոփոխվել է ակտիվ նյութի ուժեղացման և դաման անկախության շնորհիվ: Ցույց է արված, որ  $|\gamma_{12}(\tau)|$ -ի առաջին դրոն կախված է միայն ճառագայթման սպեկտրի ընդհանուր լայնությունից:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Г. Хирд, Измерение лазерных параметров, Изд. «Мир», М., 1970. <sup>2</sup> Д. В. Гордеев, Г. В. Мелехин, Е. П. Остапченко, В. А. Степанов, А. Н. Текучев, Журнал прикладной спектроскопии, т. 11, вып. 6, стр. 1027—1034 (1969).

УДК 550.831

ГРАВИМЕТРИЯ

В. А. Казинский

Анализ стационарных наблюдений с гравитационными вариомерами на пунктах Зангезурской сейсмической зоны Армении

(Представлено академиком АН Армянской ССР А. Г. Назаровым 27/VII 1972)

Статья имеет методический характер и в этом аспекте в ней изложены результаты анализа небольшой части стационарных наблюдений, выполненных с гравитационными вариомерами в 1969—70 гг. на пунктах Зейва и Гярд в районе Зангезурской сейсмической зоны Армении.

В рассматриваемой части наблюдений наиболее замечательными оказались измерения на п. Гярд, как характеризующиеся относительно большой вариацией разности кривизны уровенной поверхности геопотенциала, зафиксированной четырьмя регистрирующими системами двух вариометров S-20. За источник этой вариации мы приняли тектонический процесс, предшествующий местному землетрясению, наступившему, по сведениям сейсмологов, 14/8 1970 г. в 3—5 км от пункта наблюдений. Это была вторая причина считать гярдские наблюдения замечательными измерениями, на которые мы, в первую очередь, и опирались при апробации метода, построенного с помощью векторного свойства элементов гравитационного поля. Так, обращаясь к известным формулам приведения и используя векторные свойства вариаций вторых производных потенциала, мы могли приравнять левые части этих формул нулю и написать:

$$\begin{aligned} 0 &= T_{\Delta}(x_{\Delta}) = T_{\Delta}(0)\cos 2\alpha - 2T_{xy}(0)\sin 2\alpha; \\ 0 &= 2T_{xy}(\alpha_{xy}) = T_{\Delta}(0)\sin 2\alpha_{xy} + 2T_{xy}(0)\cos 2\alpha_{xy}; \\ 0 &= T_{yz}(0) = T_{yz}(0)\cos \alpha_{yz} - T_{xz}(0)\sin \alpha_{yz}; \\ 0 &= T_{xz}(0) = T_{yz}(0)\sin \alpha_{xz} + T_{xz}(0)\cos \alpha_{xz}. \end{aligned} \tag{1}$$

Из этих уравнений найдем:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 2\alpha_{\Delta} &= \frac{T_{\Delta}(0)}{2T_{xy}(0)}; & \operatorname{tg} 2\alpha_{xy} &= -\frac{T_{xy}(0)}{T_{\Delta}(0)}; \\ \operatorname{tg} \alpha_{yz} &= \frac{T_{yz}(0)}{T_{xz}(0)}; & \operatorname{tg} \alpha_{xz} &= -\frac{T_{xz}(0)}{T_{yz}(0)}. \end{aligned} \tag{2}$$

И, наконец, по измеренным вариациям  $T_{\Delta}(0)$ ,  $2T_{xy}(0)$ ,  $T_{yz}(0)$  и  $T_{xz}(0)$  определим углы  $\alpha_{kl}$  и по ним вычислим азимуты на эпицентр источника наблюдаемых вариаций по формулам:

$$A_{xy} = g_0 + \alpha_{xy} \quad \text{или} \quad A_{xz} = g_0 + \alpha_{xz}. \quad (3)$$

Еще проще строится метод решения задачи об определении остаточной плотности вещества тектонического источника. В основе решения этой задачи лежит замечательное свойство элемента  $T_{\Delta}(0)$ , по знаку которого можно судить об остаточной плотности вещества источника наблюдаемой вариации. Это свойство вытекает из интеграла:

$$T_{\Delta}(0) = 3f\Delta\varepsilon \int \frac{y^2 - x^2}{r^5} dv, \quad (4)$$

в котором подынтегральная функция является четной и не зависит от знаков координат  $x$  и  $y$ , а потому знак элемента будет зависеть только от знаков  $\Delta\varepsilon$  и разности  $y^2 - x^2$ . Следовательно, опираясь на этот признак, можно сразу определить знак остаточной плотности и таким образом решить поставленную задачу по знаку измеренной вариации  $T_{\Delta}(0)$ .

Как видим построение методов для решения этих двух важных вопросов гравитектоники не представляет никаких трудностей. Большой простотой характеризуется эта теория и в применении к решению практических задач о вычислении азимута на эпицентр и остаточной плотности вещества. Это мнение следует и из рассмотрения табл. 1, в которой упорядочены как сами измерения, так и результаты вычислений по ним:

Таблица 1

Значения вариаций для разных пунктов

Наименование пунктов	Дата наблюдения	Вариации		$\alpha_{xy}$	$A_{xy}$
		$T_{\Delta}(0)$	$2T_{xy}$		
Зейва	29/VI 1969 г.	+ 1,0	- 0,8	+18,7	108,7
Зейва	28/VII 1969 г.	+15,5	- 6,0	+10,7	100,7
Зейва	10/VIII 1969г.	-13,0	+22,0	+29,8	119,8
Зейва	15 X 1969 г.	+ 5,7	+10,0	-30,2	59,8
Зейва	8/X 1969 г.	+ 5,5	+ 3,5	-16,3	73,7
Зейва	23/X 1969 г.	0,0	+ 2,5	-45,0	45,0
Зейва	5/XI 1969 г.	+ 2,5	+ 4,5	-30,5	59,5
Гярд 1 пр.	12/X 1970 г.	+14,0	- 7,4	+13,8	103,8
Гярд 2 пр.	18/X 1970 г.	+16,0	-13,0	+19,4	109,4

Среднее по Гярду: 106,6

В табл. 1 приводятся только по одному азимуту на эпицентр источника, тогда как при вычислении их получалось по два значения для каждой даты измерений. Эта неопределенность объясняется свойством тригонометрических функций, входящих в формулы (1), и устраняется или при одновременном выполнении измерений на 2-х и более пунктах,

по наблюдениям которых можно определить координаты методом засечек, или при наличии сведений, заимствованных из других методов. Так, например, мы поступили при раскрытии неопределенности при вычислении азимута на эпицентр очага землетрясения, происшедшего 14/X 1970 г. в окрестности пункта Гярд. В нашем распоряжении находились сейсмические сведения, указывающие на полуплоскость залегания эпицентра этого землетрясения. Этого было достаточно, чтобы азимут, равный 106,6, принять за достоверное направление на эпицентр землетрясения.

И еще одно замечание следует сделать по поводу оценки остаточной плотности вещества очага землетрясения. На п. Гярд оба вариометра дают вариации  $T_{\Delta}(0)$  со знаком плюс, что указывает, что остаточная плотность вещества характеризуется знаком плюс.

Кстати следует заметить, что только на п. Зейва измеренная вариация  $T_{\Delta}(0)$  получилась со знаком минус, поэтому в соответствии с этим остаточная плотность отмечена в табл. 1 знаком минус ( $\Delta\sigma < 0$ ).

Есть еще одна способность, которая встречается на п. Зейва, это — нулевое значение вариации  $T_{\Delta}(0)$ . В этом случае оценить знак остаточной плотности нельзя по  $T_{\Delta}(0)$ , хотя в табл. 1 мы обозначили ее знаком плюс ( $\Delta\sigma > 0$ ), потому что предыдущая и последующая строки имеют остаточную плотность со знаком плюс и, кроме того  $2T_{xy}(0) \neq 0$ .

Значимость излагаемых в статье вопросов существенно усиливается тем, что вариации 2-х производных геопотенциала могут иметь приложение не только к вычислениям координат эпицентров и остаточной плотности вещества источников, но с помощью этих вариаций будут решаться многие другие задачи, связанные, например, с миграцией тектонических источников, предсказанием времени и силы землетрясений, изучением гравитектонических режимов регионов, занятых вулканами и водохранилищами крупных гидротехнических сооружений, дислокацией горной породы и др. проблемами.

Ордена Ленина Институт  
физики Земли им. О. Ю. Шмидта  
Академии наук СССР

Վ. Ա. ԿԱԶԻՆՍԿԻ

Գրավիտացիոն վառիումետրերով ստացիոնար դիտումների անալիզը  
Հայաստանի Զանգեզուրի սելսմիկ շրջանի տեղանիներում

Հոդվածում շարադրված են գրավիտեկտոնիկայի հիմնական դրույթների  
ձևավորման սկզբնական էտապին վերաբերող երկու կարևոր հարցեր:

Հետազոտվում են 1969—70 թ. թ. Զանգեզուրի շրջանում կատարված  
ստացիոնար դիտումների արդյունքները: Կառուցվում և նկարագրվում են ա-  
դիմուտի դեպի տեկտոնական պրոցեսների աղբյուրներ էպիկենտրոնի հաշվմ-  
ման և նրանց նյութի մնայուն խտության որոշման մեթոդները: Նշված են այդ  
հաշվումների գլխավոր առանձնահատկությունները:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> В. А. Казинский, ДАН СССР, т. 202, № 3 (1972).

УДК 541.12.014

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. А. Костанян, Р. С. Едоян, В. Г. Джавадян, С. Б. Гукасян

О некоторых свойствах полупроводниковых стекол из системы  
Ge-As-Se-Te

(Представлено академиком АН Армянской ССР М. Г. Манвеляном 1/VIII 1972)

Халькогенидные стекла представляют большой интерес для микроэлектроники (<sup>1</sup>). Четверная система Ge-As-Se-Te почти не исследована с точки зрения основы для синтеза халькогенидных стекол, хотя отдельные частные бинарные и тройные системы исследованы довольно хорошо.

Нами были исследованы область стеклообразования части этой четверной системы, плотность, электропроводность, вольтамперная характеристика некоторых из синтезированных стекол. Синтез стекол (свыше 60 составов) проводился по известной методике, в вакуумированных кварцевых ампулах, при интенсивном перемешивании.

Наличие кристаллов в синтезированных стеклах определялось рентгеновским анализом.

Область стеклообразования части системы Ge-As-Se-Te с 5 ат. % германия показана на рис. 1. Эта область почти аналогична области стеклообразования системы Ge-As-Te (<sup>2</sup>).

В области стеклообразования, примыкающей к вершине As в составах, отмеченных крестиками, при синтезе сплавов на внутренней поверхности ампулы образовался возгон, состоящий из мышьяка, и таким образом имело место отклонение состава стекла от исходной шихты. Эти сплавы отмечены на рис. 1 пунктирной линией. Плотность стекол определялась методом гидростатического взвешивания.

На рис. 1 изображены изотермы равных плотностей, направление которых совпадает со стороной Se-As, показывающие решающее значение содержания Te для плотности этих стекол. Это обстоятельство понятно, если учесть, что удельный вес аморфного теллура равен 6, стекловидного селена и мышьяка соответственно 4,28—4,30 и 4,7—5,1.

Известно, что халькогенидные стекла обладают способностью переключения и «памяти», проявляющейся на вольтамперной кривой. Для снятия вольтамперной характеристики (ВАХ) синтезированных стекол применялся «бусинковый» метод.

Синтезированные стекла отличались высоким значением порогового напряжения, которое значительно затрудняло снятие ВАХ.

На рис. 2 показаны ВАХ для двух образцов стекол с отрицательным сопротивлением без «памяти» и с «памятью».

Определенных закономерностей обнаружения в исследованных стеклах «памяти» от состава не наблюдается, по-видимому эта способность халькогенидных стекол зависит не только от состава, но и от тепловой «истории», включая и процесс варки.

В связи с этим, некоторый интерес представляет исследование электропроводности халькогенидных стекол в широком температурном

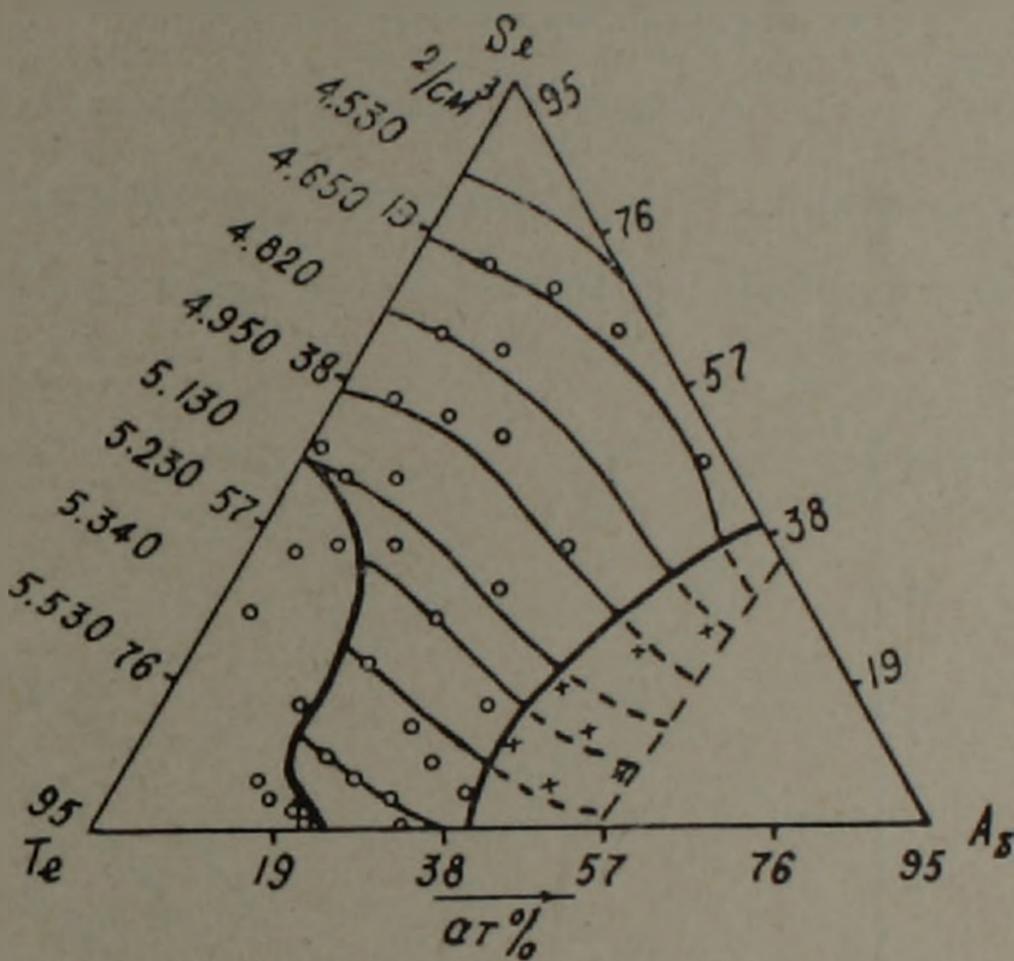


Рис. 1. Область стеклобразования в системе Ge-As-Se-Te при постоянном содержании Ge=5 ат% и изотермы равных плотностей:

о — стекла; ● — стеклокристаллы; + — стекла неопределенного состава

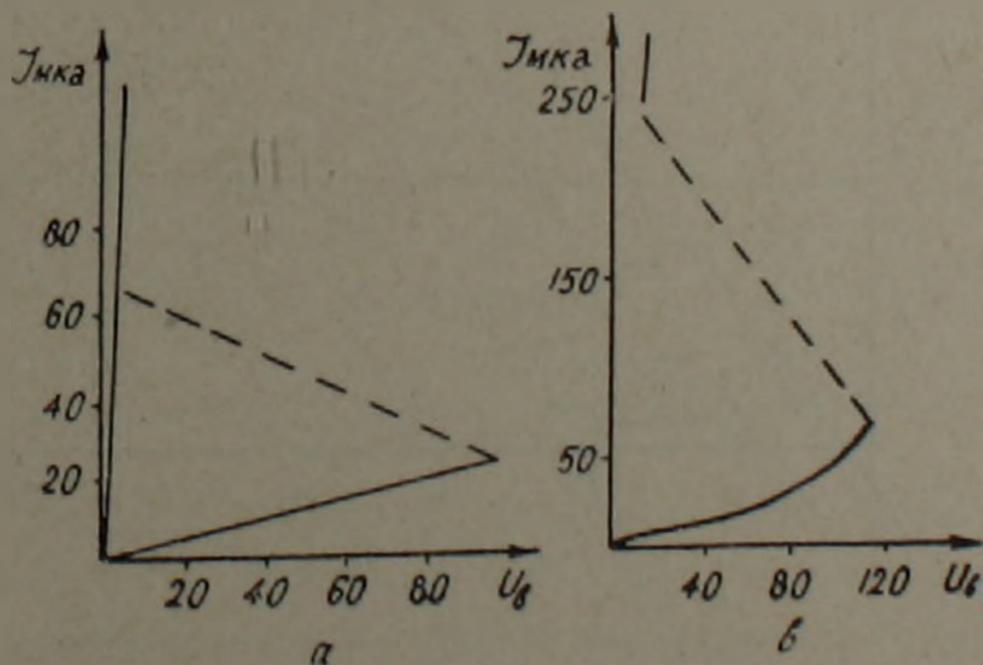


Рис. 2. Вольтамперные характеристики халькогенидных стекол: а — с «памятью»; б — без «памяти»

интервале. Известно, что температурная зависимость электропроводности оксидных стекол с ионной проводимостью на графике  $\lg \gamma - \frac{1}{T}$  выражается вытянутой S-образной кривой с двумя изгибами. Первый изгиб находится вблизи температуры  $T_g$ , а второй, высокотемпературный, по форме своего проявления и по температуре несколько неопределенен (3).

Измерения электропроводности производились в вакуумированных ампулах (ячейках) из пирексового стекла со впаянными платиновыми электродами. Постоянная ячейки определялась с помощью растворов KCl. На рис. 3 и 4 показана зависимость  $\lg R - \frac{1}{T}$  (где  $R$  — сопротивление ячейки) для нескольких из синтезированных стекол. Как видно из рисунка, прямые  $\lg R - \frac{1}{T}$ , характерные для твердых стекол, в области температур 85—185°C претерпевают излом с повышением темпера-

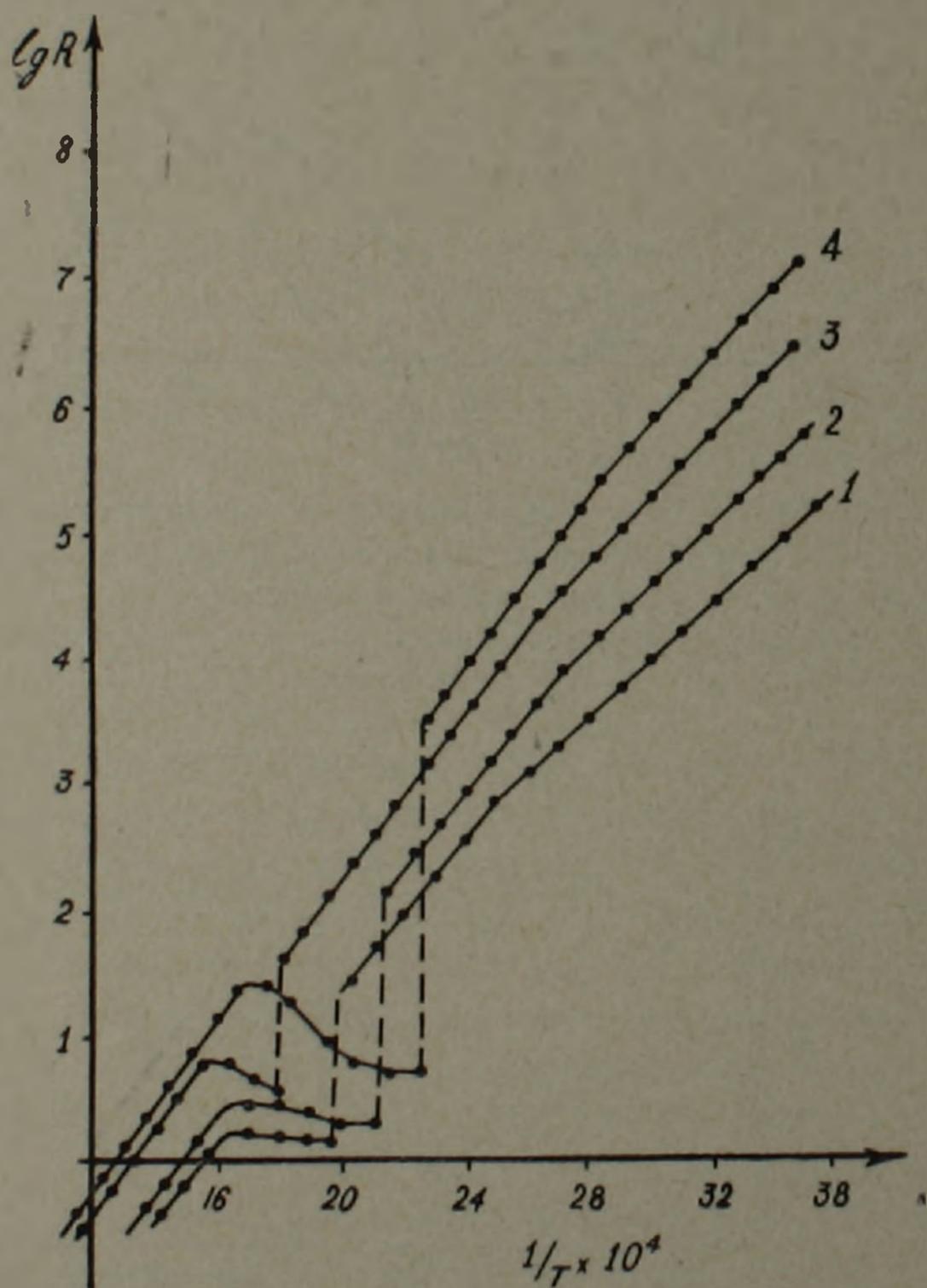


Рис. 3. Температурная зависимость сопротивления стекол в системе Ge-As-Se-Te при постоянном содержании Ge=5 ат%

турного коэффициента проводимости. При более высоких температурах, когда стекло переходит в расплавленное состояние, второй изгиб на графике  $\lg R - \frac{1}{T}$  отсутствует. Из рис. 3 видно, что стекла 1, 2, 3, 4 выше температуры изгиба показывают резкое повышение проводимости, в связи с их кристаллизацией. После кристаллизации, с повышением температуры происходит некоторое увеличение сопротивления, а затем, после расплавления, график  $\lg R - \frac{1}{T}$  снова принимает прямой вид, а наклон прямой совпадает с прежним наклоном (после изгиба). Вероятно процесс кристаллизации в этих стеклах сопровождается металлизацией связей, появлением металлической проводимости,

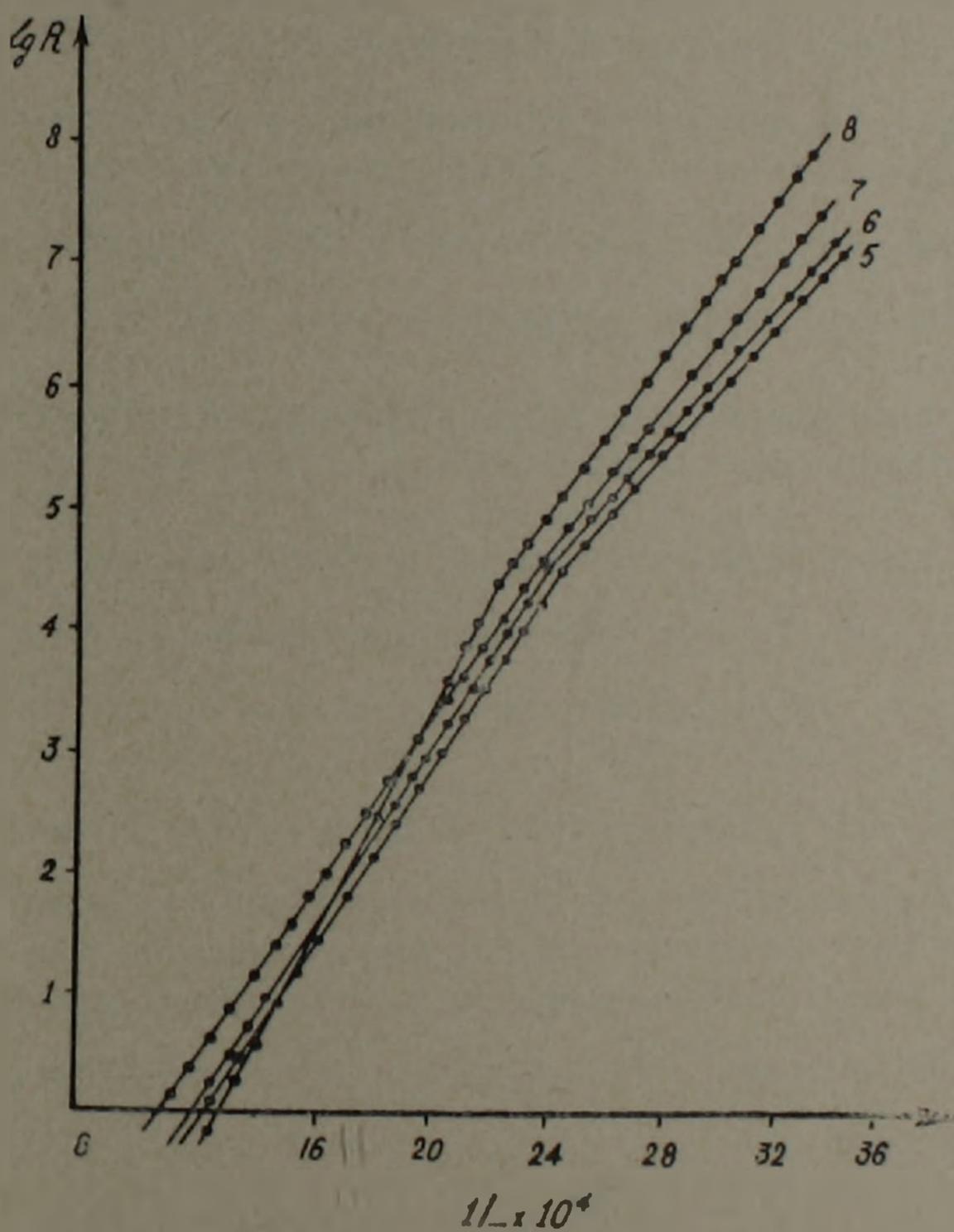


Рис. 4. Температурная зависимость сопротивления стекол в системе Ge-As-Se-Te при постоянном содержании Ge=5 ат%

что и приводит к резкому снижению сопротивления. О наличии металлической проводимости в кристаллизованном стекле свидетельствует повышение сопротивления с температурой прямо после кристаллизации.

После плавления, с приобретением аморфной структуры, зависимость электропроводности от температуры снова принимает прежний характер.

Данные электрических и дилатометрических изменений халькогенидных стекол

№	Составы, ат %				$\lg \sigma_{20^\circ \text{С}} \cdot \text{см}^{-1}$	$E', \text{ эв}$	$E'', \text{ эв}$	Температура изгиба из графика	$T_g$ по дилатометрической кривой	$T_{\text{н.д.}}$ по дилатометрической кривой
	Ge	As	Se	Te						
1	5	45	5	45	4,75	0,45	0,61	125	122	128
2	5	20	20	55	5,35	0,48	0,58	100	96	100
3	5	25	25	45	6,05	0,54	0,65	120	112	118
4	5	5	45	45	6,90	0,57	0,68	90	82	90
5	5	42	18	35	6,90	0,55	0,70	150	146	154
6	5	30	30	35	6,95	0,59	0,76	135	128	132
7	5	6	54	35	7,40	0,60	0,71	145	140	150
8	5	49	21	25	8,00	0,65	0,91	185	180	187

В табл. 1 приведены значения удельной электропроводности при 20°С, энергии активации электропроводности до и после изломов, а также температура изломов на графике  $\lg R - \frac{1}{T}$ . Приведенные данные показывают, что энергия активации после излома повышается на 0,1—0,3 эв.

В таблице приведены также «температуры стеклования» —  $T_g$  и температуры начала деформации  $T_{\text{н.д.}}$  по дилатометрической кривой (4).

Как видно из этих данных, во всех случаях температура изгиба на кривой  $\lg R - \frac{1}{T}$  несколько выше температуры  $T_g$  и более близка к температуре начала деформации  $T_{\text{н.д.}}$ , хотя и последняя температура менее определена, чем  $T_g$ .

Совпадение температур стеклования и изгибов на графике  $\lg R - \frac{1}{T}$  для исследованных халькогенидных стекол свидетельствует о том, что указанный изгиб обусловлен процессами стеклования, а не какими-либо другими причинами (изменение механизма проводимости). Аналогичный излом на графике  $\lg R - \frac{1}{T}$  дают и другие полупроводниковые оксидные стекла (5).

Կ. Ա. ԿՈՍՏԱՆՅԱՆ, Ռ. Ս. ԵՒՌՅԱՆ, Վ. Գ. ԶԱՎԱԴՅԱՆ,  
Ս. Բ. ԳՈՒԿԱՍՅԱՆ

Ge-As-Se-Te սխառնմի կիսահաղորդիչ ապակիների մի քանի  
կատկորյունների մասին

Խաղիսգենիդային ապակիներն իրենց փոխարկչային և «հիշողության»  
հատկութիւնների շնորհիվ մեծ հետաքրքրութիւն են ներկայացնում միկրո-  
90

էլեկտրոնիկայի համար: Հստակացնում բերված են Ge-As-Se-Te քառակի սիստեմի ապակեգոյացման տիրույթի, ապակինների խտության, որոշ ապակինների վուլտամպերային բնութագրի և էլեկտրահաղորդականության ուսումնասիրման արդյունքները: Ապակեգոյացման տիրույթը 5 ատ տոկոս Ge պարունակության դեպքում, ինչպես նաև հավասար խտությունների իզոթերմերը բերված են նկ. 1-ում: Ուսումնասիրված ապակիններն ունեն կամ փոխարկչային, կամ «իշոզույթյան» հատկություն (նկ. 2): Այդ հատկությունների կապն ուսումնասիրվող ապակինների բաղադրության հետ հաստատելի հաջողվել: Ենթադրվում է, որ սյդ հատկությունների ի հայտ գալն արդյունք է նաև մի շարք այլ պարամետրների ազդեցության: Նկ. 3 և աղյուսակում բերված են մի շարք ապակինների էլեկտրահաղորդականության արդյունքները լայն ջերմաստիճանային տիրույթում:

Բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ ինչպես և իոնական հաղորդականություն ունեցող օքսիդային ապակիններում, խալիոգենիդայիններում ևս ապակեցման  $T_g$  ջերմաստիճանի մոտ  $\lg \gamma - \frac{1}{T}$  ուղիղը ցույց է տալիս բեկում, որն արդյունք է ապակեցման պրոցեսի:

#### ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> А. А. Милов, Электронная техника, серия VI, Микроэлектроника, вып. 3, 1971.  
<sup>2</sup> Вестник Ленинградского Университета, 22, физика—химия, вып. 4, стр. 122 (1970).  
<sup>3</sup> К. А. Костанян и Е. А. Ерзнкян, Арм. хим. ж., т. 23, 211 (1970). <sup>4</sup> О. В. Мазурин, А. С. Тотеш, М. В. Стрельцина и Т. П. Швайко-Швайковская, Тепловое расширение стекла, «Наука», Л., 1969. <sup>5</sup> В. Г. Джавадян, Р. С. Едоян, С. Б. Гукисян, Тезисы докладов к III Всесоюзному симпозиуму по электрическим свойствам и строению стекла, Ереван, стр. 21, 1972.

УДК 543.5+546.719

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Член-корреспондент АН Армянской ССР В. М. Тараян,  
 С. В. Вартамян, Г. Н. Шапошникова

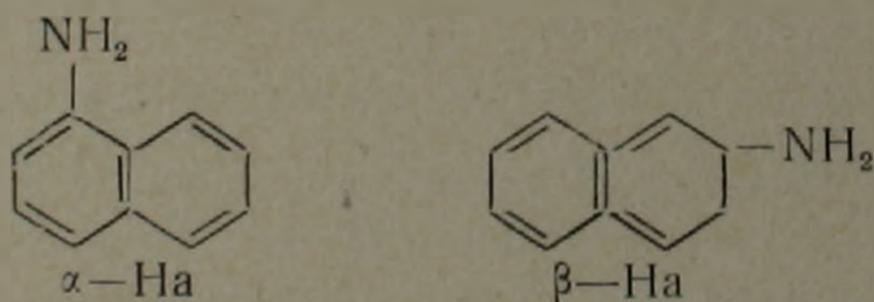
**Нафтиламины как аналитические реагенты.**  
**Амперометрическое определение перренат-иона  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламинами**

(Представлено 5/VII 1972)

Амперометрическое определение рения встречает большие трудности, связанные с тем, что все соли, образуемые перренат-ионом, относительно хорошо растворимы, а окислительно-восстановительные потенциалы всех систем, образуемых рением, имеют низкие значения (не выше +0,5 в) и поэтому не могут быть восстановлены обычными восстановителями, применяемыми в титриметрическом анализе.

Для восстановления перренат-иона З. А. Галлай и Т. Я. Рубинской были применены сильные восстановители: растворы хрома (II), титана (III), ванадия (II) и железа (II) (<sup>1-4</sup>). Но все эти реактивы имеют один и тот же недостаток—их титр неустойчив.

Данная работа посвящена возможности применения  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламинов для амперометрического определения рения.



Раствор перрената калия готовили растворением взятой навески в воде. Титр раствора установили осаждением в виде перрената тетрафениларсония. Растворы  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламинов были получены растворением точной навески перекристаллизованных препаратов в спирте. Растворы хранились в темных склянках. Титр раствора  $\beta$ -нафтиламина постоянен в течение одной недели, а  $\alpha$ -нафтиламина — в течение двух недель.

Амперометрическое титрование перренат-ионов с указанными реагентами проводили на полярографе марки LP-55A по току восстановления рения (VII) на ртутном капельном электроде.

Электродом сравнения служил насыщенный каломельный электрод.

Титрование нельзя проводить по току реактивов, так как они в средах HCl и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> не дают электродных реакций.

На вольтамперных кривых раствора  $\text{Re (VII)}$  четко выраженная площадка диффузионного тока (на фоне 2N соляной кислоты) наблюдается в интервале  $-0,6-0,8$  в (рис. 1).

При титровании рения (VII)  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламинами диффузионный ток уменьшается вплоть до точки эквивалентности, а после ее достижения почти не изменяется. Перегиб на кривых титрования отмечается при мольном отношении рения (VII) :  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламинами =  $1:4$  (рис. 2).

Из литературных данных известно, что реакции комплексообразования для рения (VII) не характерны. Наоборот, рений (V) и рений (IV) способны вступать в реакции комплексообразования (5). Исходя из того, что  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламины обладают восстановительными свойствами, можно было предположить, что реакция между рением (VII) и  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламинами протекает с предварительным восстановлением рения (VII) до рения (V) или рения (IV).

Для выяснения валентного состояния рения в образовавшемся соединении, амперометрическое титрование рения (VII) проводили в присутствии оксалат-иона, который образует с рением (V) довольно

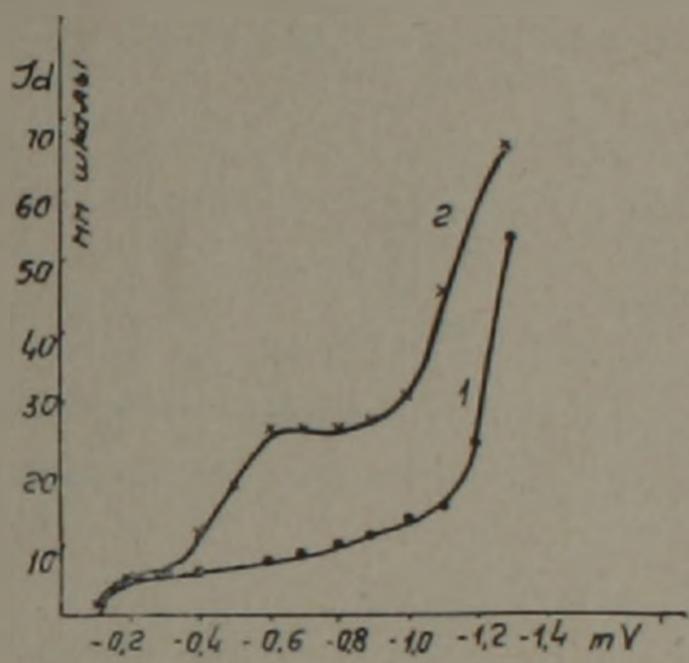


Рис. 1. Вольтамперная кривая  $\text{KReO}_4$  на фоне 2 N HCl (2).  $[\text{KReO}_4] = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ ; 1—2 N HCl

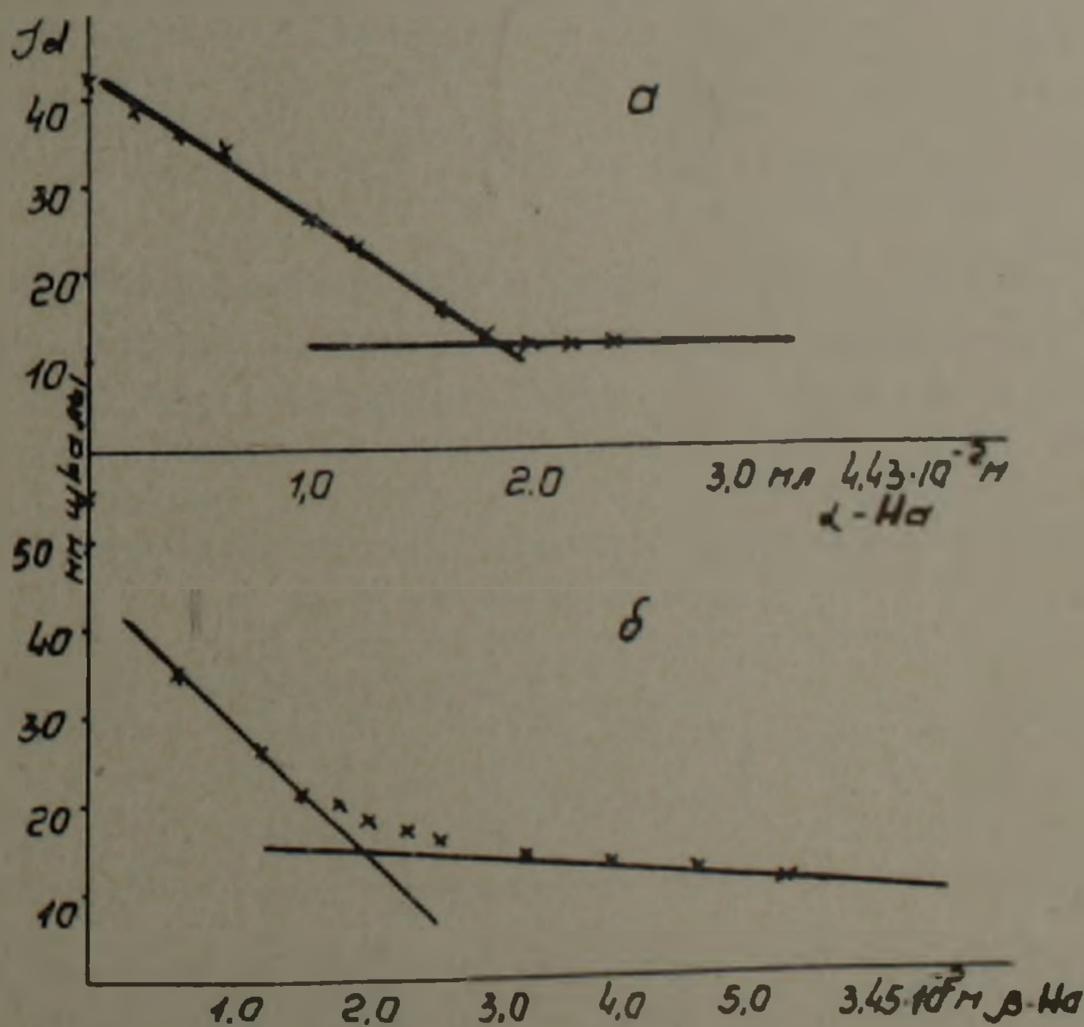
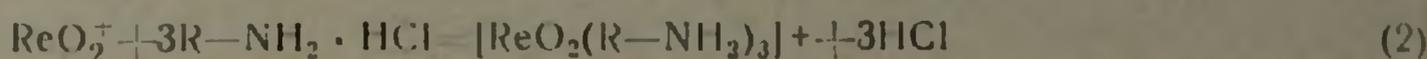
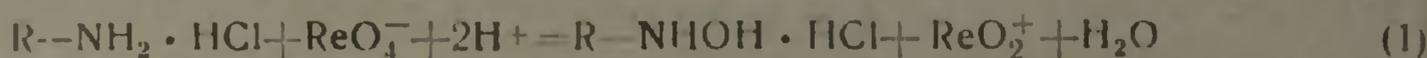


Рис. 2. Кривые амперометрического титрования  $\text{KReO}_4$ : а— $\alpha$ -нафтиламином, взято 5 мл  $4,43 \cdot 10^{-3} \text{ M KReO}_4$ ; б— $\beta$ -нафтиламином, взято 5 мл  $3,45 \cdot 10^{-3} \text{ M KReO}_4$

прочные комплексные соединения (5). При этом перегиб на кривых титрования отмечается при мольном отношении  $\text{Re (VII)} : \alpha\text{- и } \beta\text{-нафтиламин} = 1 :$  (рис. 3).

Следовательно, 1 моль реактива затрачивается на восстановление рения (VII) до рения (V), а остальные 3 моля—на комплексообразование:



Из вышеизложенного следует, что исследуемые реагенты могут быть предложены для амперометрического определения рения.

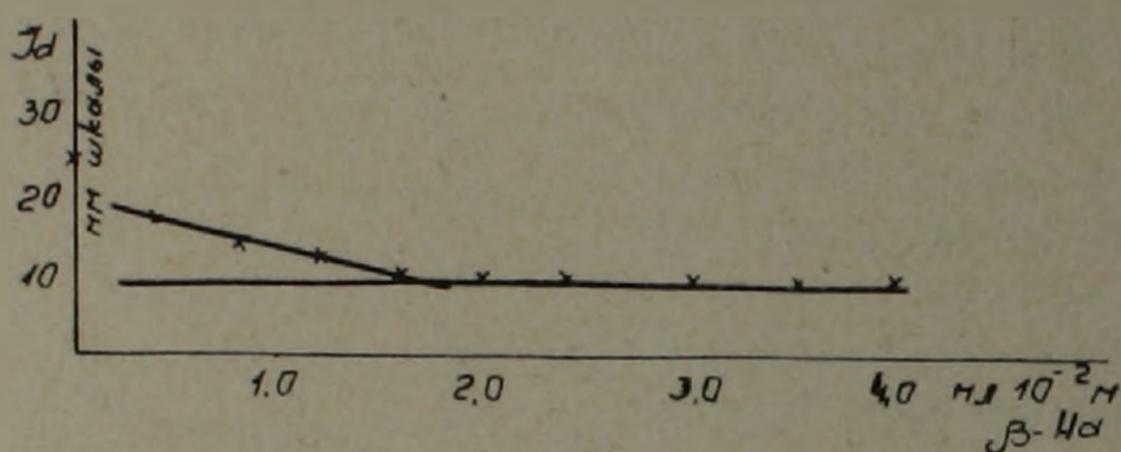


Рис. 3. Кривая амперометрического титрования  $\text{KReO}_4$   $\alpha$ -нафтиламином в присутствии  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Взято 5.мл  $4,43 \cdot 10^{-3}$  М  $\text{KReO}_4$ , 0,7 г  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$   $V_{\text{конеч.}} = 15$  мл

Прямая пропорциональность между концентрацией рения (VII) и диффузионным током наблюдается в интервале значений  $2,06 \cdot 10^{-3} - 1,47 \cdot 10^{-1}$  г-ион/л рения (VII) при титровании  $\alpha$ -нафтиламином и  $2,74 \cdot 10^{-3} - 2,3 \cdot 10^{-1}$  г-ион/л рения (VII) при титровании  $\beta$ -нафтиламином.

Для определения точности и воспроизводимости метода амперометрического определения рения вышеуказанными реагентами результаты были обработаны методом математической статистики.

Таблица 1  
Математическая обработка результатов определения рения (VII)  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтиламинами ( $\alpha = 0,95$ )

	Взято мг Re X	Найдено мг Re $\bar{X}$	$S = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X}_c - \bar{X})^2}{n-1}}$	Доверительный интервал $\bar{X} \pm \frac{t_\alpha \cdot S}{\sqrt{n}}$	Коэф. вариации $W = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\%$	
$\alpha$ -нафтиламин	0,4100	0,4100	0	$0,41 \pm 0$	0	$n=4$
	0,8200	0,8200	0	$0,82 \pm 0$	0	
	2,4700	2,4400	0,036	$2,44 \pm 0,0490$	1,46	
	4,1200	4,0100	0,06	$4,01 \pm 0,0800$	1,49	
	5,7700	5,6400	0,192	$5,64 \pm 0,2700$	3,40	
$\beta$ -нафтиламин	1,2778	1,2568	0,021	$1,2568 \pm 0,039$	1,60	$n=3$
	4,1020	3,9936	0,116	$3,9936 \pm 0,2145$	2,80	

Присутствие молибдена мешает определению рения, так как молибден также способен восстанавливаться на ртутном. капельном электроде при напряжении—0,7 в.

Умеренные количества ванадия и любые количества вольфрама определению рения не мешают.

Ереванский государственный университет

Հայկական ՍՍՀ Գ.Ս. Բղրակից-անդամ Վ. Մ. ԹԱԻԱՅԱՆ, Ս. Վ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ,  
Գ. Ն. ՇԱՊՈՇՆԻԿՈՎԱ

Նաֆտիլամիններն որպես անալիտիկական ռեագենտներ: Ռենիումի  
ամպերոմետրիկ որոշումը  $\alpha$ - և  $\beta$ -նաֆտիլամիններով

Ամպերոմետրիկ տիտրման եղանակով ապացուցված է, որ  $\alpha$ - և  $\beta$ -նաֆտիլամինների և պերոենատ-իոնի փոխազդեցությունն ավարտվում է 1:4 մոլային հարաբերությամբ: Պարզված է, որ ռեակցիան ընթանում է  $\text{Re}[\text{VII}]$ -ի վերականգնմամբ  $\text{Re}[\text{V}]$ -ի, որը 3 մոլ ռեակտիվի հետ առաջացնում է կոմպլեքսային միացություն:

Առաջարկված է պերոենատ-իոնի ամպերոմետրիկ տիտրման եղանակ՝ ըստ պերոենատի վերականգնման հոսանքի:

Դիֆուզիոն հոսանքի և ռենիումի կոնցենտրացիայի միջև ուղիղ համեմատական կախումը նկատվում է  $\alpha$ -նաֆտիլամինի դեպքում  $2,06 \cdot 10^{-3}$  —  $1,47 \cdot 10^{-1}$  գ-իոն/լ, իսկ  $\beta$ -նաֆտիլամինի դեպքում  $2,74 \cdot 10^{-3}$  —  $2,3 \cdot 10^{-1}$  գ-իոն/լ սենիում:

Վոլֆրամը և վանադիումի փոքր քանակները չեն խանգարում որոշմանը: Մոլիբդենը խանգարում է ռենիումի որոշմանը:

#### ЛИТЕРАТУРА — Կ Բ Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- <sup>1</sup> З. А. Галлай, Т. Я. Рубинская, А. В. Фурсова, ЖАХ, 21, 5, 584—589 (1966).  
<sup>2</sup> З. А. Галлай, Т. Я. Рубинская, «ЖАХ», 21, 8, 961—964 (1966). <sup>3</sup> З. А. Галлай, Т. Я. Рубинская, «ЖАХ», 22, 9, 1378—1381 (1967). <sup>4</sup> Г. Я. Рубинская, Л. Б. Хусид, З. А. Галлай, «ЖАХ», 22, 10, 1519—1522 (1967). <sup>5</sup> S. Friabalat, Compt. rendu, 222, 1388, (1946).

УДК 581.19.633

ԳԵՆԵՏԻԿԱ

Կ. Հ. ԲԱՔԱՋԱՆՅԱՆ, Վ. Վ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

### Ազոտի տարբեր ձևերի պարունակությունը ցորենի նեկրոտիկ հիբրիդների հատիկներում

(Ներկայացված է հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Գ. Հ. Բարաջանյանի կողմից 26/VII 1972)

Ցորենի հիբրիդների նեկրոզն արտահայտվում է այն բանում, որ տերևները սկսում են անժամանակ շորանալ: Դրա պատճառն, ինչպես պարզվել է, (<sup>1</sup>) նեկրոզի երկու դոմինանտ գեների՝  $Ne_1$  և  $Ne_2$ -ի կոմպլեմենտացիան է: Առաջին սերնդում նեկրոզի ինտենսիվության աստիճանը՝ կախված այդ գեների ալլելների ուժից (<sup>2</sup>) մեծ տարբերություններ է առաջացնում: Այսպես օրինակ՝ 6—8 աստիճանը համապատասխանում է ուժեղ նեկրոզին, երբ այն սկսվում է 2—3 տերևից և բույսը մահանում է առանց նոր սերունդ առաջացնելու (լետալ հիբրիդներ): 3—6 աստիճանը համապատասխանում է միջին ուժի նեկրոզին, երբ այնուամենայնիվ սերունդ ստացվում է, բայց այդ հատիկները մանր են և չմշակված (սուբլետալ հիբրիդներ): Նշված հիբրիդների կենսաքիմիական բնույթը մինչև այժմ դեռ չի ուսումնասիրված: Այս աշխատանքում մենք հետազոտել ենք ազոտի տարբեր ձևերի և սպիտակուցի պարունակության քանակական փոփոխությունները ցորենի նեկրոտիկ հիբրիդների սաղմերում և էնդոսպերմում: Ուսումնասիրության համար վերցրել ենք նեկրոզի գեներ կրող գարնանացան և աշնանացան ցորենի մի քանի սորտեր և 1969—1970 թվերի գարնանը կաստրացիայի ու փոշոտման միջոցով ստացել մի շարք տարբեր աստիճանի նեկրոտիկ հիբրիդներ: Սրածայր լանցետի միջոցով հատիկի սաղմը զգուշությամբ անջատել ենք էնդոսպերմից: Ընդհանուր ազոտի քանակը հատիկի այդ երկու մասերում որոշել ենք Կելդալի միկրոմեթոդով, սպիտակուցային ազոտի քանակը—Բարնշտեյնի եղանակով (<sup>3</sup>): Ընդհանուր և սպիտակուցային ազոտի տարբերությունը տվել է ոչսպիտակուցային ազոտի քանակը: Սպիտակուցային ազոտը բաղմապատկել ենք ցորենի սպիտակուցի գործակցով՝ 5,7-ով ստացվել է սպիտակուցի քանակը: Բոլոր տվյալներն արտահայտված են տոկոսներով՝ ըստ բացարձակ չոր նյութերի: Անալիզների արդյունքները բերված են աղյուսակներ 1—4-ում: Աղյուսակ 1-ից տեսնում ենք, որ ինչպես սպիտակուցային ազոտի, այնպես էլ սպիտակուցի պարունակությամբ հիբրիդների սաղմերը կամ միջին տեղ են զբաղվում ծնողական ձևերի համեմատությամբ, կամ զրեթե շեն տարբերվում նրանցից, այդ տեսակետով: Բացառություն է կազմում Արանդանի X Սուր-

կերման շահի հիբրիդը, որը սպիտակուցի պարունակությամբ նկատելիորեն պիչում է իր ծնողական ձևերին:

Ոչ սպիտակուցային ազոտի պարունակությամբ բոլոր հիբրիդները պահպանում են ծնողական ձևերին, սակայն կենսունակ հիբրիդից առավել աչքի են բնկնում նեկրոտիկ հիբրիդները, որոնց մեջ առաջին տեղը, այդ տեսակետից, գրավում է նույն Արանդանի X Սուբկերման շահի հիբրիդը:

Աղյուսակ 1

Ազոտի տարրեր ձևերի և սպիտակուցի պարունակությունը նեկրոտիկ հիբրիդների շոր հատիկների սաղմում (1969 թվի բերքից)  
(% 0/0 ըստ բացարձակ շոր նյութերի)

Սորաեր և հիբրիդներ	Նիկրոգի աստիճանը	Սպիտակուցային	Ոչ ըստ սպիտակուցային	Սպիտակուցային, ոչ սպիտակուցային	Սպիտակուց
Դեյֆի X Յոման	5—6	4,48	0,637	7,31	26,65
Ստանդարտ 2 X Լուտեսցենս 1163	6—7	4,39	0,667	6,73	25,94
Լուտեսցենս 1163 X Էրիտրոսպերմում 917	7—8	4,31	0,626	6,62	24,71
Լուտեսցենս 1163 X Դեյֆի	Կենսունակ	4,30	0,538	7,60	23,33
Արանդանի X Սուբկերման շահի (միջտեսակային)	3	3,89	1,331	2,90	22,16
Դեյֆի	—	4,75	0,230	29,65	27,07
Յոման	—	4,40	0,330	13,33	25,08
Ստանդարտ 2	—	4,23	0,410	10,43	24,39
Լուտեսցենս 1163	—	4,37	0,460	9,50	24,91
Էրիտրոսպերմում 917	—	4,39	0,310	14,16	25,02
Արանդանի (կարծր)	—	4,15	0,270	15,37	23,65
Սուբկերման շահի	—	4,37	0,320	13,65	24,91

Վերջինս այդ ցուցանիշով իր մայրական ձևին գերազանցում է ավելի քան շորս անգամ, հայրական ձևին՝ 5 անգամ, իսկ կենսունակ հիբրիդին ավելի քան երկուս ու կես անգամ: Այդ պատճառով էլ սպիտակուցային ազոտի հարաբերությունը ոչ սպիտակուցային ազոտին մեծությամբ, որն ընդունված է համարել նյութափոխանակության ինտենսիվության ցուցանիշ, այստեղ ամենացածրն է աղյուսակում բերված բոլոր սորտերի և հիբրիդների համեմատությամբ: Այսինքն՝ տվյալ հիբրիդի սպիտակուցի սինթեզ / հիդրոլիզ հարաբերության մեջ անսովոր չափով գերակշռում է հիդրոլիզի պրոցեսը: Դա հաստատում է Ն. Ս. Սարգսյանի և ուրիշների (1) այն տեսակետը, որ նեկրոզը միջտեսակային հիբրիդների մոտ կրում է առավել ինտենսիվ բնույթ և օժտված է մեծ կործանիչ ուժով, որը բերում է բույսերի ավելի վաղ մահացմանը: Այս երևույթը, ավելի պակաս չափով նկատվում է ներտեսակային նեկրոտիկ հիբրիդների մոտ և դրանցից ավելի պակաս՝ սուբլետալ և վիտալ հիբրիդների մոտ:

Սպիտակուցային և ոչ սպիտակուցային ազոտի պարունակության տեսակետից համանուն պատկեր ենք տեսնում նաև 1970 թվի բերքից ստացված լետալ հիբրիդների հատիկների սաղմերում (աղյուսակ 2):

Այսպիսով տեսնում ենք, որ ցորենի հիբրիդների մոտ դեռ հատիկի սաղմային վիճակում ակտիվանում են սպիտակուցային փոխանակման պրոցես-

Ազոտի տարրեր ձևերի և սպիտակուցի պարունակությունը ցորենի լիտայ հիբրիդների հատիկների սաղմերում (1970 թվի բերրից).  
(% 0/0 ըստ բացարձակ չոր նյութերի)

Սորտեր և հիբրիդներ	Նեկրոզի- աստի- ճանր	Ըսպի- տակու- ցային	Ոչ ըս- պիտա- կուցա- յին	Սպիտա- կուցա- յին	Սպիտա- կուցա- յին
				Ոչ սպի- տակու- ցային	
Էրիտրոսպերմում 917	—	4,316	0,354	12,19	24,60
Ստեպնայա	—	4,875	0,390	12,50	27,78
Բեզոստայա 1	—	4,651	0,453	10,26	26,51
Լուտեսցենս 1163	—	4,210	0,511	8,23	23,90
Լուտեսցենս 1163 × Բեզոստայա-1	Վիտալ	4,800	0,526	9,12	27,36
Լուտեսցենս 1163 × Էրիտրոսպերմում 917	7-8	4,563	0,744	26,01	26,01
Լուտեսցենս 1163 × Ստեպնայա 135	8	4,663	0,656	7,11	26,58

ները, որոնք առավել ակնհայտ են նեկրոտիկ հիբրիդների մոտ և ավելի ուժ-  
գին՝ Արանդանի × Սուբկերմանշահի միջտեսակային հիբրիդի մոտ:

Աղյուսակ 3-ից տեսնում ենք, որ հիբրիդների էնդոսպերմը ծնողական սորտերի համեմատությամբ աչքի է ընկնում սպիտակուցային ազոտի և սպի-  
տակուցի բարձր պարունակությամբ: Նեկրոտիկ հիբրիդների էնդոսպերմը  
ծնողական ձևերին և կենսունակ հիբրիդին դերադանցում է նաև ոչսպի-  
տակուցային ազոտի քանակով: Այդ տեսակետից դարձյալ աչքի է ընկնում Ա-  
րանդանի × Սուբկերմանշահի միջտեսակային հիբրիդը, որի մոտ սպիտակուցա-

Ազոտի տարրեր ձևերի և սպիտակուցի պարունակությունը ցորենի  
նեկրոտիկ հիբրիդների հատիկների էնդոսպերմում (1969 թվի բերրից).  
(% 0/0 ըստ բացարձակ չոր նյութերի)

Սորտեր և հիբրիդներ	Նեկրոզի- աստի- ճանր	Սպիտակուցային	Ոչ սպիտակուցա- յին	Սպիտակուցա- յին	Սպիտակուց
				Ոչ սպիտակուցային	
Դելֆի × Յոման	4-5	3,37	0,327	10,29	19,18
Ստանդարտ 2 Լուտեսցենս 1163	6-7	3,09	0,187	17,50	17,59
Լուտեսցենս 1163 × Էրիտրոսպերմում 917	7-8	3,05	0,218	13,97	17,36
Լուտեսցենս 1163 × Դելֆի	Կենսու- նակ	2,98	0,119	25,06	17,00
Արանդանի × Սուբկերմանշահի	Ու-3	3,36	0,595	5,64	19,00
Դելֆի	—	2,58	0,100	14,33	14,70
Յոման	—	2,18	0,190	11,47	12,42
Ստանդարտ	—	1,34	0,130	14,92	11,05
Լուտեսցենս 1163	—	2,42	0,190	12,73	13,79
Էրիտրոսպերմում 917	—	2,32	0,160	14,50	13,22
Արանդանի (կարձր)	—	1,97	0,130	15,15	11,23
Սուբկերմանշահի	—	1,91	0,150	12,73	10,88

յին ազոտի հարաբերությունը ոչսպիտակուցային ազոտին ցուցանիչը աղյուսակում ամենափոքրն է՝ (5,04) այն դեպքում, երբ Լուտեսցենս 1163×Դեֆի կենսունակ հիբրիդի մոտ այն կազմում է 25,06: Այնուհետև ինչպես սպիտակուցային, այնպես էլ ոչսպիտակուցային ազոտի բարձր քանակով աչքի է ընկրնում Դեֆի×Յոման սուբլետալ հիբրիդի էնդոսպերմը: Երրորդ տեղը, այդ տեսակետից գրավում է Լուտեսցենս 1163×էրիտրոսպերմում 917 լետալ հիբրիդի էնդոսպերմը, իսկ Լուտեսցենս 1163×Դեֆի կենսունակ հիբրիդը թեև սպիտակուցի պարունակովյամբ, որոշ չափով գերազանցում է իր ծնողական ձևերին, բայց զիջում է, այդ տեսակետից նեկրոտիկ հիբրիդներին: Մյուս կողմից այդ հիբրիդն աչքի է ընկնում ոչ սպիտակուցային ազոտի ամենացածր պարունակովյամբ, որի հետևանքով էլ սպիտակուցային ազոտի հարաբերությունը ոչ սպիտակուցային ազոտին ցուցանիչը նրա մոտ ամենաբարձրն է: Նույն պատկերն ենք տեսնում նաև 1970 թվի բերքից ստացված լետալ հիբրիդների էնդոսպերմում (աղյուսակ 4):

Այստեղ ևս, բոլոր հիբրիդները սպիտակուցային և ոչ սպիտակուցային ազոտի պարունակովյամբ զգալիորեն գերազանցում են իրենց ծնողական ձևերին: Սակայն, ինչպես տեսանք աղյուսակ 3-ի տվյալներից, սպիտակուցի պարունակությունը նեկրոտիկ հիբրիդների մոտ այստեղ էլ, որպես կանոն ավելի բարձր է, քան կենսունակ հիբրիդների մոտ: Այսպես օրինակ.

Աղյուսակ 4

Ազոտի տարբեր ձևերի և սպիտակուցի պարունակությունը ցորենի լետալ հիբրիդների շոր հատիկների էնդոսպերմում (1970 թ.)  
(% 0/0 ըստ բացարձակ շոր նյութերի)

Սորտերի և հիբրիդների անվանումը	Սպիտակուցային	Ոչ սպիտակուցային	սպիտակուցային ոչ սպիտակուցային	Ցորենի սպիտակուց
Լուտեսցենս 1163	2,505	0,123	20,36	14,27
էրիտրոսպերմում 917	2,412	0,185	13,09	13,74
Ստեպնայա 135	2,766	0,118	23,44	15,76
Բեզոստայա-1	2,493	0,123	20,26	14,21
Լուտեսցենս 1163 × Բեզոստայա-1	3,115	0,197	15,82	14,75
Լուտեսցենս 1163 × էրիտրոսպերմում 917	3,470	0,174	19,94	19,78
Լուտեսցենս 1163 × Ստեպնայա 135	3,504	0,094	37,27	19,94

Եթե Լուտեսցենս 1163×Բեզոստայա-1 վիտալ հիբրիդի էնդոսպերմը սպիտակուցի պարունակովյամբ իր մայրական և հայրական ձևերին համապատասխանորեն գերազանցում է 3,48 և 3,54 տոկոսով, ապա Լուտեսցենս 1163×էրիտրոսպերմում 917 լետալ հիբրիդի մոտ այդ տարբերությունը կազմում է 5,51 և 6,04 տոկոս, իսկ Լուտեսցենս 1163×Ստեպնայա 135-ի մոտ՝ 5,67 և 4,18 տոկոս: Աղյուսակ 4-ից նկատվում է նաև, որ փորձարկված երկու լետալ հիբրիդները, որոնք նեկրոտիկ աստիճանով գրեթե չեն տարբերվում միմյանցից, բայց աչքի են ընկնում ազոտի տարբեր ձևերի պարունակության իրենց տարբերություններով:

Այսպես՝ եթե Հուտեսցենս 1163× էրիտրոսպերմում 917 հիբրիդի կնդոսպերմը պարունակում է 0,174% ոչ սպիտակուցային ազոտ և նրա մոտ սպիտակուցային ազոտի հարաբերությունը ոչ սպիտակուցայինին կազմում է 19,94, ապա Հուտեսցենս 1163× Ստեպնայա 135-ի մոտ այս թվերը համապատասխանորեն կազմում են 0,094% և 37,2: Այսպիսով կարելի է եզրակացնել, որ 1) նեկրոտիկ հիբրիդների սազմերում, իրենց ծնողական ձևերի և կենսունակ հիբրիդների համեմատությամբ՝ անկախ նեկրոզի աստիճանից, ավելանում է ոչ սպիտակուցային ազոտի քանակը և խիստ կերպով ընկնում է սպիտակուցային ազոտի հարաբերությունը ոչսպիտակուցային ազոտին ցուցանիշը: 2) Արանդանի×Սուրկերմանշահի միջտեսակային հիբրիդի սազմերում իր ծնողական ձևերի համեմատությամբ զգալիորեն պակասում է սպիտակուցային ազոտի քանակը և 4—5 անգամ ավելանում է ոչսպիտակուցային ազոտի տոկոսը: Դա բերում է այն բանին, որ այդ հիբրիդի մոտ մինիմումի է հասնում սպիտակուցային ազոտի հարաբերությունը ոչսպիտակուցային ազոտին մեծությունը: 3) Հնդոսպերմում նեկրոտիկ հիբրիդներն իրենց ծնողական ձևերի և կենսունակ հիբրիդների համեմատությամբ աչքի են ընկնում սպիտակուցային ազոտի բարձր պարունակությամբ: 4) Հիբրիդացումը ընդհանրապես փոխում է ցորենի հատիկներում տեղի ունեցող ազոտային փոխանակության պրոցեսի ընթացքը, սակայն դա նեկրոտիկ հիբրիդների մոտ նշանակալիորեն ավելի ուժեղ է արտահայտված, քան կենսունակ հիբրիդների մոտ:

Հայկական ՍՍՀ Գյուղատնտեսության Մինիստրության  
Էրկրագործության գիտահետազոտական ինստիտուտ

К. А. Бабаджанян, В. В. Оганесян

### Содержание разных форм азота в зерне некротических гибридов пшениц

Вопрос о биохимической природе некротических гибридов пшениц еще не затронут. В настоящей работе мы изучали изменение содержания белкового и небелкового азота, а также количество белка в зародышах и эндосперме зерна ряда некротических гибридов пшеницы.

Результаты исследования показали, что 1) в зародышах зерна некротических гибридов, по сравнению с родительскими формами и витальным гибридом, независимо от степени некроза, увеличивается количество небелкового азота и значительно уменьшается величина отношения белкового азота к небелковому; 2) более резкие изменения, по сравнению с внутривидовыми гибридами, наблюдаются у межвидового гибрида Арандани×Субкерманшахи, в зародышах которого, по сравнению с родительскими формами, значительно уменьшается количество белка и примерно в 4—5 раз увеличивается процент небелкового азота. В результате этого величина отношения белкового азота к небелковому у данного гибрида достигает минимума (2,9); 3) в эндосперме зерна некротических гибридов содержится примерно на 5—6 процентов

больше белка, чем у их родительских форм; 4) гибридизация вообще изменяет содержание разных форм азота и белка в пшеничном зерне. Эти изменения, как правило, у некротических гибридов происходят в значительно большей мере, чем у витальных гибридов.

#### ЛИТЕРАТУРА — Կ Դ Ա Չ Ա Ն Ի Բ Ի Ն Ի Կ

<sup>1</sup> I. G. G. Hermans, Euphytica 12, 1 (1963). <sup>2</sup> Г. А. Бабаджанян, «Биологический журнал Армении», т. XXIII, № 11 (1970). <sup>3</sup> Б. П. Плешков, Практикум по биохимии растений, М., 1968. <sup>4</sup> Н. С. Саркисян, Г. А. Бабаджанян, А. А. Мкртчян, «Биологический журнал Армении», т. XXIV, № 8, 1971.

УДК 591.553

БИОХИМИЯ

Член-корреспондент АН Армянской ССР А. А. Галоян,  
Р. М. Срапионян, С. А. Саакян

### Анализ низкомолекулярных соединений мозгового слоя надпочечников крупного рогатого скота

(Представлено 18/VI 1972)

Ранее обсуждался вопрос об образовании в гипоталамической части мозга коронарорасширяющих нейrogормонов, играющих важную роль в нейрогуморальной регуляции сердечного кровообращения (1,2).

При анализе механизма действия этих начал на коронарное кровообращение было обнаружено участие надпочечников, в частности, мозгового слоя в реализации их эффекта. Так, после удаления надпочечников коронарорасширяющий эффект вышеуказанных нейrogормонов исчезает. Предварительные опыты показали, что только действием катехоламинов нельзя объяснить участие надпочечников в указанном феномене.

Задачей настоящего исследования явилось выяснение наличия неидентифицированных соединений в мозговом слое надпочечников крупного рогатого скота и участия их в реализации коронарорасширяющего действия гипоталамических нейrogормонов.

Надпочечники крупного рогатого скота изолировали, освобождали от крови, жирового слоя, отделяли мозговую часть и гомогенизировали в стеклянном гомогенизаторе. Низкомолекулярные соединения экстрагировали 0,25%-ным раствором уксусной кислоты обычным способом (3).

Центрифугировали при 4000 об./мин в течение 10—15 мин и надосадочную жидкость лиофилизировали. Для разделения низкомолекулярных пептидов применяли нисходящую хроматографию на бумаге FN-11. Растворителем служила смесь: бутанол-ледяная уксусная кислота-вода (4 : 1 : 5). Дополнительная очистка и разделение веществ производились путем рехроматографии и электрофореза. Последний осуществляли при силе тока 2—3 ма на бумажную полосу (размерами 4×40 см и градиенте напряжения 40 в/см поперечного сечения, в течение трех часов.

Кислотный гидролиз проводили 6N HCl при 110° в течение 24-х часов, в запаянных ампулах.

Спектры поглощения элюатов фракций были сняты на регистрирующем спектрофотометре (фирма Unicam, SP-800).

Элюаты отдельных фракций испытывали на оттоке крови из коронарных сосудов по методу Моравитца и Цана (4).

Хроматограмма низкомолекулярных соединений, выделенных из мозгового слоя надпочечника показана на рис. 1. Как видно из рисунка в данном случае выявилось 12 нингидринположительные и 4 УФ-поглощающие соединения.

После введения элюата одной из фракций,  $R_f$  которого соответствовал 0,13, через 10—15 мин отмечалось увеличение объемной емкости крови, которое достигало своего максимума на 40-ой минуте. Действие этого активного начала продолжалось около 3-х часов, увеличивая объемную емкость крови на 250% по сравнению с нормой.

Другое активное начало с  $R_f$ , равным 0,48, увеличивало объемную емкость крови на 164% по сравнению с нормой, но действие его продолжалось дольше, в течение 4-х часов. В обоих случаях отмечалось некоторое понижение кровяного давления. Это обстоятельство, а также характерная и долгая продолжительность действия активных начал указывают на то, что эти вещества не являются ни адреналином, ни норадренином. Различие было показано также с помощью спектрофотометрии.

На рис. 2 показаны спектры поглощения хроматографических элюатов соединений, выделенных из мозгового слоя надпочечника. Как

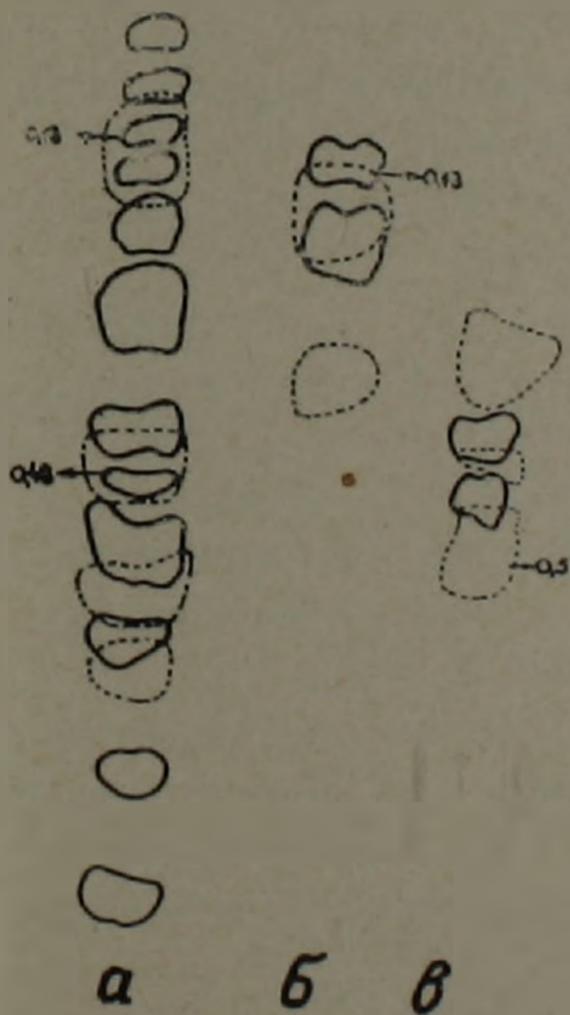


Рис. 1. Хроматограмма общего уксусно-кислого экстракта мозгового слоя надпочечника. а—хроматограмма низкомолекулярных соединений; б, в—рехроматограммы активных фракций. Сплошной линией отмечены нингидринположительные соединения, пунктиром—УФ-поглощающие

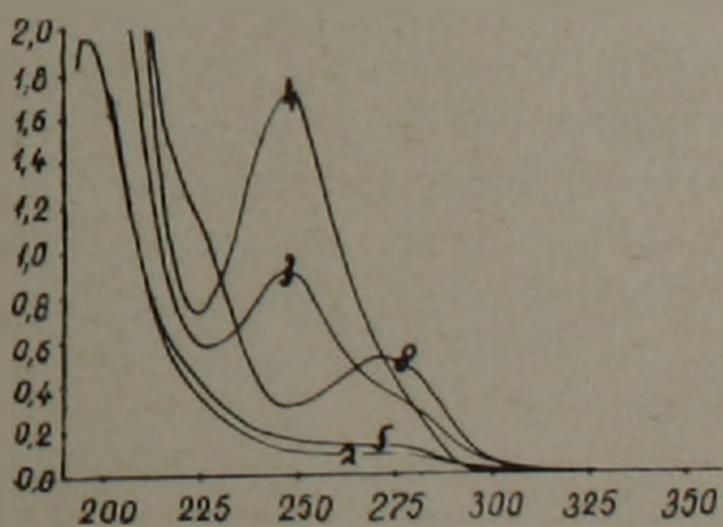


Рис. 2. Кривая спектрофотометрического анализа рехроматографических элюатов низкомолекулярных активных фракций, выделенных из мозгового слоя надпочечника

видно из этого рисунка, фракции 3 и 4 имеют одинаковое положение максимума поглощения при длине волны 248 нм, но отличные минимумы—228 и 223 нм соответственно. Фракция 8 отлична от предыдущих, она имеет максимум поглощения при 273 нм, а минимум—242 нм.

Ряд других соединений имеет одинаковый профиль максимума поглощения в области 278—280 нм, а минимумы—249, 248, 252 нм соответственно.

Как показали спектрофотометрические исследования, одно из коронароактивных начал (кривая 3 на рис. 2) обладает максимумом поглощения при 247 нм, а минимумом—225 нм; другое активное начало имеет максимум поглощения в районе 270 нм, а минимум—243 нм (кривая 8, рис. 2).

Характерными для этих соединений являлись также отношения величин поглощения при разных длинах волн. В табл. 1 приведены четыре отношения для указанных фракций; в каждом случае поглощение при данной длине волны отнесено к поглощению при 260 нм.

Таблица 1

Спектры поглощения коронароактивных соединений, выделенных из мозгового слоя надпочечника

№ № фракций	Отношение экстинкций			
	$\Sigma 250/\Sigma 260$	$\Sigma 270/\Sigma 260$	$\Sigma 280/\Sigma 260$	$\Sigma 290/\Sigma 260$
3	1,50	0,66	0,50	0,28
8	0,75	1,20	1,02	0,51

При сравнении этих величин с соответствующими данными атласа Т. В. Венкстера и А. А. Баева оказалось, что фракция 8-я почти совпадает по положению максимума поглощения и экстинкциям при разных длинах волн с уридил-3'5'-цитидин-3'-фосфатом.

В дальнейшем, коронароактивные фракции были дополнительно очищены рехроматографией. При рехроматографии одного из активных начал (рис. 1,б) выявились два нингидринположительные и два УФ-поглощающие соединения, причем одно из последних совпадает с нингидринположительными соединениями. Коронарорасширяющей активностью обладает только одна из фракций, которая являлась нингидринположительной и частично УФ-поглощающей.

При рехроматографии другого активного начала, как видно из рис. 1,в, выявились два нингидринположительные и три УФ-поглощающие соединения. В этом случае активностью также обладает только одна из УФ-поглощающих и, частично, нингидринположительных фракций.

При гидролизе указанных фракций (рис. 3) было выявлено девять нингидринположительных соединений, идентификация которых показала в гидролизате одного из фракций наличие следующих аминокислот: цистин, аргинин, аланин, тирозин, изолейцин и три неидентифицированные соединения (рис. 3,б). В гидролизате другого активного начала

выявились аланин, цистин, аргинин, глицин, пролин, валин, изолейцин и два неидентифицированных соединения (рис. 3,в).

Для выяснения степени гомогенности и некоторых физических свойств активные начала были подвергнуты электрофорезу. При этом,

как видно из рис. 4, были выявлены пять УФ-поглощающих и два нингидринположительных соединений; последние двигались к катоду. Из УФ-поглощающих соединений одно являлось катодным, остальные двигались к аноду. Активностью в обоих случаях обладала одна подфракция; она располагалась недалеко от стартовой линии в направлении к аноду.

Необходимо отметить, что активные начала полностью воспроизводили коронарорасширяющий эффект.

После гидролиза активного начала, было обнаружено около шести слабо окрашенных, нингидринположительных соединений. Идентификация их с метчиками выявила наличие трех аминокислот: аланин, пролин, лейцин и три неизвестные соединения (рис. 3,г).

Резюмируя вышесказанное, можно предположить, что низкомолекулярные коронароактивные соединения мозгового слоя надпочечника

не идентичны с катехоламинами, что доказывается фармакологически и спектрофотометрическими данными.

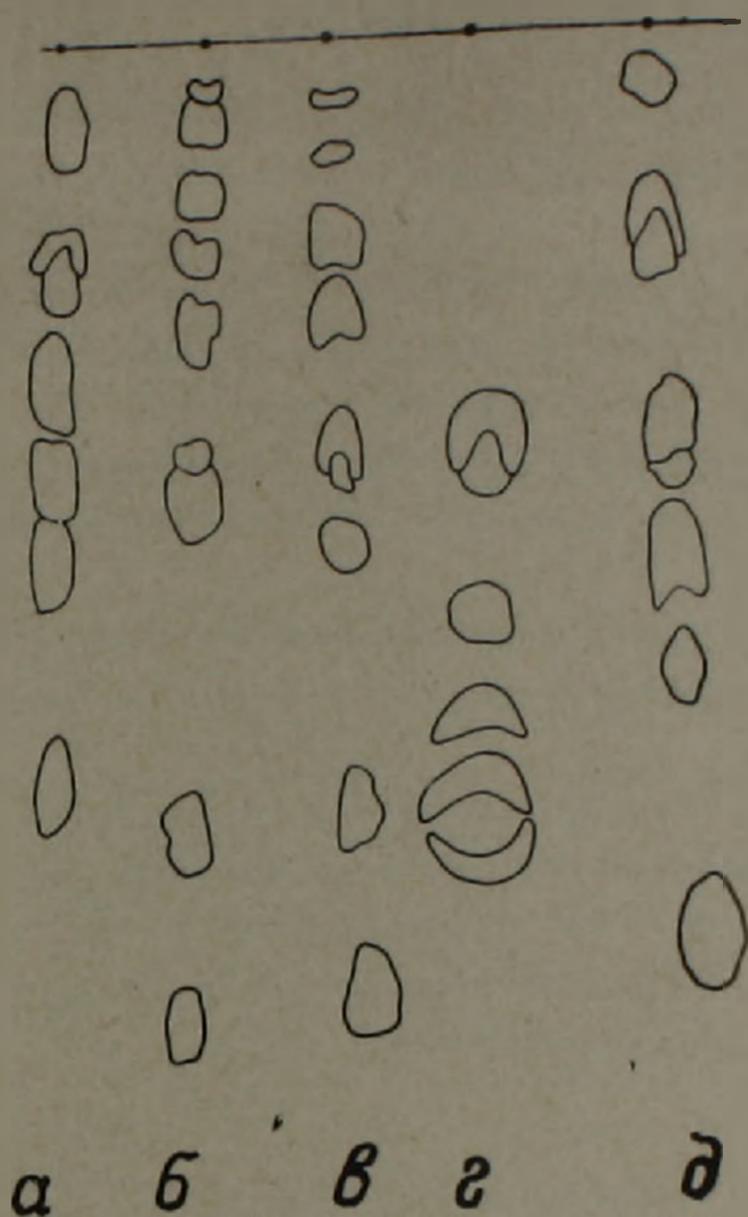


Рис. 3. Хроматограмма кислотного гидролиза активных фракций (б, в), а, д—стандартные аминокислоты

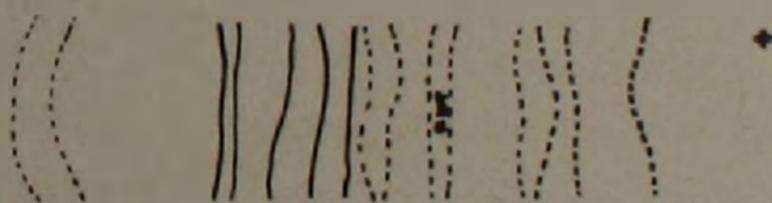


Рис. 4. Электрофореграмма активной фракции: вторая от стартовой линии анодная подфракция— коронароактивная. Сплошной линией отмечены нингидринположительные соединения, пунктиром—УФ-поглощающие

Проводятся исследования по выяснению химической структуры указанных соединений и их роли в выделении коронарорасширяющих нейrogормонов из гипоталамуса.

Խոշոր եղջերավոր կենդանիների մակերիկամի ուղեղային շերտի  
ցածր մոլեկուլյար կշիռ ունեցող նյութերի անալիզը

Մեր նախկին աշխատանքներում ցույց է տրվել հիպոթալամա-նեյրոհիպոֆիզար համակարգության նեյրոհորմոնների դերը սրտի պսակաձև շրջանառության արյան կարգավորման գործում:

Պսակաձև շրջանառության վրա այդ նյութերի մեխանիզմն ուսումնասիրելիս հայտնաբերվել է մակերիկամի, հատկապես ուղեղային շերտի մասնակցությունը նշված հորմոնների էֆեկտի իրականացման պրոցեսում: Սակայն, ինչպես ցույց են տվել նախնական սովյալները, միայն կատեխոլամինների ազդեցությամբ չի կարելի բացատրել մակերիկամի մասնակցությունն այդ մեխանիզմներում:

Սույն աշխատությամբ մենք խնդիր ենք դրել անջատել ցածր մոլեկուլյար կշիռ ունեցող նյութերը մակերիկամի ուղեղային շերտից և ուսումնասիրել քիմիական կառուցվածքը:

Քրոմոտոգրաֆիկ եղանակով մեզ հաջողվել է անջատել երկու նյութ, որոնցից մեկը պսակաձև անոթներից հոսող արյան քանակը նորմալի հետ համեմատած ավելանում է 250%, իսկ մյուսը 164%: Երկու դեպքում էլ նկատվել է արյան ճնշման որոշակի իջեցում: Այդ ֆրակցիաները լրացուցիչ մաքրվել են սեբրոմոտոգրաֆիկ և էլեկտրոֆորետիկ եղանակներով:

ЛИТЕРАТУРА — ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> А. А. Галоян, В кн.: Некоторые проблемы биохимии гипоталамической регуляции, Ереван, 1965. <sup>2</sup> А. А. Галоян, «Вопросы биохимии мозга», т. 3 (1967). <sup>3</sup> А. А. Галоян, Р. М. Срапионян, «Вопросы биохимии мозга», т. 1 (1964). Р. Morawitz, A Lahn «Dt. Arch. Klin. med.», 116, 364(1914).

УДК 612.8.015

БИОХИМИЯ

Ж. А. Чалабян

Действие судорог на некоторые стороны биосинтеза белков в  
 коре головного мозга

(Представлено академиком АН Армянской ССР Р. Х. Бунятыном 7/VI 1972)

Ранее нами было показано, что активность бесклеточной белок синтезирующей системы из головного мозга, измеряемая по включению  $S^{35}$  метионина, заметно увеличивается при судорожных состояниях животных (<sup>1</sup>).

Интересно было выяснить как изменяется активность бесклеточной системы по отношению к другим аминокислотам при судорогах, поскольку при таких генерализованных функциональных состояниях нервной системы помимо количественных сдвигов можно было ожидать качественные изменения в эндогенной информации—в наборе и—РНК. В связи с предполагаемой взаимообусловленностью между биосинтезом и—РНК (кодона) и т-РНК (антикодона) приобретает определенное значение изучение вопроса о возможных сдвигах в наборе т-РНК, при судорогах.

Исходя из этих соображений решили изучить действие судорог вызванных внутрибрюшинным введением коразола (50 мг/кг веса животного), на включение  $C^{14}$ —глицина и  $C^{14}$ —фенилаланина в белки микросом в системе *in vitro*, выделенные из коры головного мозга через 25 мин после наступления судорог. Методы подробно описаны в предыдущей работе (<sup>1</sup>). Из данных табл. I видно, что бесклеточная система из мозга контрольных животных интенсивнее включает  $C^{14}$ —глицин, чем  $C^{14}$ —фенилаланин. Под действием судорог происходят дифференциальные сдвиги в активности бесклеточной системы, по отношению к разным аминокислотам скорость включения  $C^{14}$ —глицина увеличивается по сравнению с контролем на 16,6%, тогда как скорость включения фенилаланина почти не меняется. Эти данные, на наш взгляд, указывают на повышение синтеза белков, содержащих большие количества глицина. Совокупность результатов этих и предыдущих наших исследований (<sup>1</sup>) свидетельствует о том, что несмотря на снижение доли тяжелых полисом при судорогах (<sup>2</sup>), биосинтез некоторых белков повышается. По-видимому, эти белки имеют противосудорожное действие.

Возможно также, что для скорости синтеза белков в бесклеточной системе не столько важна структура полисом, сколько характер поступающей в цитоплазму и—РНК (3).

Таблица 1

Влияние судорог на включение  $C^{14}$ —аминокислот в белки микросом, выделенных из коры головного мозга (состав бесклеточной системы описан в предыдущей нашей работе (1))

Аминокислота $C^{14}$ —	Радиоактивность в имп/мин на 1 мг белка	
	контроль	судороги
Глицин	156±9	182±11
Фенилаланин	94±7	89±8

Далее, изучали низкополимерную РНК, выделенную из коры головного мозга кроликов фенольным методом и подвергнутую обработке по Ирвингу и Визею (4) для разделения низкополимерной РНК от высокополимерной. Примерно 4 мг низкополимерной РНК наносили на колонку с сефидексом G—100 размерами 2,0×70 см, которая была предварительно уравновешана с аммоний ацетатным буфером 0,5M, pH-5,1. Скорость тока элюирующего раствора была 20 мл/час. Пробы собирали по 5 мл. После спектрофотометрирования, из проб соответствующих отдельным пикам осаждали РНК 3 объемами абсолютного этанола и 1%-ным ацетатом калия.

Данные, приведенные в табл. 2, показывают, что низкополимерная РНК на сефадексе G—100 разделяется на 3 четких пика с содержанием РНК 60, 14 и 26% общего количества соответственно.

Нуклеотидный состав РНК I пика, содержащего наибольшую часть низкополимерной РНК, похож на состав общей РНК, тогда как РНК II и III пиков вместе составляющие 40% общей РНК значительно отличаются своим нуклеотидным составом. Для РНК второй фракции характерно высокое содержание аденина, урацила и низкое—цитозина. Под действием коразоловых судорог происходят заметные сдвиги в нуклеотидном составе I и III фракции РНК, заключающиеся в снижении ГЦ пары в первой фракции и увеличении содержания этой пары в третьей фракции. На основании этих данных можно заключить, что при судорогах синтезируются новые, качественно отличные от предобразованных, т-РНК.

Для полной характеристики полученных фракций низкополимерной РНК и глубокого понимания происходящих в них изменений при судорогах мы определяли акцепторную активность этих фракций. Аминоацил т-РНК—синтетазы получали по методу Келлера-Замечника (5). При определении акцепторной активности смесь в объеме 0,5 мл содержала следующие компоненты в мкмолях: буфер Трис—HCl, pH-7,5 50;  $MgCl_2$ —5; KCl—5; АТФ-2; восстановленный глутаттон—2;  $C^{14}$ —аминокислота—0,1 мккюри; РНК—200 мкг; фермент—500 мкг. Инкубировали 15 мин при 37°C. Дальнейший ход анализа описан в литературе (6).

Из табл. 3 следует, что способность т-РНК акцептировать все три меченные аминокислоты снижается при судорогах, если в качестве

Таблица 2

Влияние судорог на нуклеотидный состав отдельных фракций низкополимерной РНК из коры головного мозга кроликов. (коразол—50 мг/кг веса внутрибрюшинно)

Пики		Аденин	Урацил	Гуанин	Цитозин	$\frac{Г+Ц}{А+У}$
Общая низкополимерная РНК	Норма	20,4 ± 1,15	17,6 ± 1,06	31,5 ± 1,74	30,9 ± 0,96	1,64 ± 0,061
	Судороги	20,9 ± 0,98	18,8 ± 1,30	30,7 ± 1,24	30,0 ± 1,42	1,53 ± 0,068
Пик I (60%)	Норма	18,6 ± 1,07	18,7 ± 1,23	31,0 ± 1,54	32,3 ± 1,25	1,69 ± 0,045
	Судороги	19,1 ± 1,22	21,1 ± 1,25	29,5 ± 1,46	30,9 ± 1,29	1,50 ± 0,076
Пик II (14%)	Норма	21,5 ± 1,34	20,8 ± 1,10	30,5 ± 1,40	27,0 ± 1,20	1,36 ± 0,078
	Судороги	22,7 ± 1,24	20,6 ± 1,25	28,4 ± 1,38	28,3 ± 1,15	1,30 ± 0,005
Пик III (26%)	Норма	20,6 ± 1,09	19,2 ± 1,13	30,1 ± 1,29	30,4 ± 1,34	1,52 ± 0,060
	Судороги	19,1 ± 1,10	18,1 ± 1,00	30,9 ± 1,40	31,8 ± 1,11	1,69 ± 0,049

фермента использован аминоктил—т-РНК—синтетаза контрольных животных.

Наибольшей степени подавляется акцептирование  $S^{35}$ -метионина, а наименьшей фенилаланина.

Таблица 3

Акцепторная активность отдельных фракций низкополимерной РНК коры головного мозга в норме и под действием судорог (аминокислоты по 0,1 мккюри, РНК—200 мкг)

(среднее из четырех опытов) а—фермент из мозга контрольных животных;

б—фермент из мозга судорожных животных

Условия опыта		Аминокислота число импульсов в минуту на 200 мкг РНК			
		метионин— $S^{35}$	глицин— $C^{14}$	фенилаланин $C^{14}$	
Пик I норма		264	330	245	
Пик II норма		250	840	430	
Пик III	норма	1950	3460	2840	
	судороги	а	1415	2820	2370
		б	1840	3570	2980

Если в качестве фермента добавляется аминокцил—т-РНК-синтетаза, полученная из мозга судорожных животных, то заметных изменений по сравнению с контролем не наблюдается. Полученные результаты свидетельствуют о качественных изменениях в наборе т-РНК при судорогах, заключающихся в синтезе таких изоакцепторных т-РНК, взаимодействие которых с аминокцил т-РНК синтетазой понижено. Об этом говорят также сдвиги в нуклеотидном составе III пика низкополимерной РНК, который по сравнению с остальными пиками обладает наибольшей акцепторной активностью.

Институт биохимии  
Академии наук Армянской ССР

Ժ. Ա. ՉԱԼԱԲՅԱՆ

### Ցնցումների ազդեցությունն սպիտակուցների սինթեզի որոշ կողմերի վրա գլխուղեղի կեղևում

Այս հետազոտությունների նպատակն է եղել պարզաբանել, թե ինչպիսի փոփոխություններ են առաջանում գլխուղեղի մեծ կիսագնդերից անջատված ոչ բջջային սպիտակուց սինթեզող սիստեմի ակտիվության մեջ՝ կորագոլային ցնցումների ազդեցության տակ: Ցույց է տրված, որ ցնցումները խթանում են այնպիսի սպիտակուցների սինթեզը, որոնք պարունակում են ավելի շատ գլիցին, քան ֆենիլալանին:

Բացի այդ, մեր փորձերով պարզաբանված է, որ փոխադրող ՌնԹ-ների ֆրակցիայում տեղի են ունենում զգալի որակական տեղաշարժեր կորագոլային ցնցումների ազդեցության տակ:

### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ж. А. Чалабян, *Вопр. мед. химии*, т. 17, стр. 212 (1972).
2. C. Vesco and A. Giuditta, *J. Neurochem.*, 15, 81 (1968).
3. O. Z. Sellinger and J. M. Azcurra, in: *Protein metabolism of the Nervous System*, ed. A. Lajtha, p. 517. New York, London 1970.
4. Ch. Irving and R. A. Veazey, *Biochim. Biophys. Acta*, 166, 246 (1968).
5. E. Keller, P. Zamesnik, *J. Biol. Chem.* 221, 45, (1956).
6. А. В. Ельская, Г. Х. Мацука, *Укр. биохим. журнл.*, 40, 120, (1968).

УДК 591.1.05

БИОХИМИЯ

А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян

**Новый фактор, тормозящий аммиакообразование из L-аминокислот  
в почечной ткани**

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Бунятыном 14/VII 1972)

Наши прежние исследования (<sup>1</sup>) показали, что срезы коркового слоя почек белых крыс обладают способностью деаминировать ряд L-аминокислот, что в более выраженной форме проявляется в отношении глютаминовой, аспарагиновой кислот и орнитина. В течение часовой инкубации утилизируется почти половина эндогенного количества упомянутых L-аминокислот, содержащихся в корковом слое почек. Однако, в физиологических условиях содержание этих аминокислот в почечной ткани (также и в других тканях) поддерживается на определенном постоянном уровне. Надо было полагать, что в живом организме утилизация аминокислот не протекает с такой скоростью, как это наблюдается в условиях *in vitro*, в искусственной среде. Очевидно, в организме существуют соответствующие механизмы, регулирующие деаминирование аминокислот и способствующие поддержанию их гомеостаза.

Нами ранее было установлено, что  $\alpha$ -кетоглутаровая ( $\alpha$ -КГЛ) и щавелевоуксусная (ЩУК) кислоты и другие члены лимоннокислого цикла подавляют образование аммиака из L-аминокислот в срезах почек (<sup>2,3</sup>). Предполагалось, что в физиологических условиях эти вещества могут принимать участие в регуляции образования аммиака из L-аминокислот в почках. О возможной роли  $\alpha$ -КГЛ в регуляции образования аммиака из L-глютаминовой кислоты и глютамина указывают и другие авторы (<sup>4</sup>). Однако, не исключается возможность существования и других регуляторов процессов деаминирования L-аминокислот.

В связи с этим, мы предприняли ряд исследований по выявлению веществ, принимающих участие в регуляции аммиакообразования из L-аминокислот в живом организме. Изучалось влияние гомогената коркового слоя почек, гомогената и экстракта печеночной ткани, а также сыворотки крови белых крыс на образование аммиака из L-аминокислот в срезах коркового слоя почек этих же животных.

Срезы коркового слоя почек (по 200 мг) инкубировали в Krebs-Рингер-бикарбонатном буфере, рН-7,4, при 37°C в течение одного часа. На каждую пробу вместе со срезами почек добавляли гомогенаты и экстракт печени и почек, соответствующие 200 мг ткани, приготовленные на упомянутом буфере. В отдельной серии опытов взамен буфера была взята сыворотка крови. Аминокислоты добавляли по 16 мкмоль на пробу. Аммиак определяли методом микродиффузии по Конве.

Таблица 1

Влияние гомогената коркового слоя почек, гомогената и экстракта печени и сыворотки крови на образование аммиака из L-аминокислот в срезах коркового слоя почек (средние данные из 5 опытов)

Условия опыта	Количество аммиака в мкмольях /г ткани/час		
	глутамино- вая кислота	аспарагино- вая кислота	орнитин
Срезы коркового слоя почек	6,1±0,5	10,3±1,2	12,3±1,6
Гомогенат коркового слоя почек	0	0	1,0±0,2
Срезы+гомогенат коркового слоя почек	2,1±0,3	5,9±0,8	7,7±1,7
Срезы+гомогенат печени	0,6±0,05	2,5±0,3	4,1±0,5
Срезы+экстракт печеночной ткани	1,1±0,06	2,1±0,2	4,0±0,6
Срезы+сыворотка крови	1,8±0,04	2,8±0,3	4,7±0,4

Результаты исследований показывают (табл. 1), что срезы коркового слоя почек из добавленной глутаминовой, аспарагиновой кислот и орнитина продуцируют довольно большое количество свободного аммиака, а гомогенаты этой ткани не проявляют подобной способности. При инкубации срезов почек вместе с гомогенатом коркового слоя почек отмечается значительное подавление образования аммиака из упомянутых аминокислот. Как видно из этой же таблицы, гомогенат и экстракт печеночной ткани также оказывают подавляющее действие на образование аммиака из L-аминокислот в срезах почек. Интересно отметить, что подобным свойством обладает также и сыворотка крови. Тормозящее действие сыворотки крови и печеночной ткани более выражено по сравнению с действием гомогената почечной ткани. Параллельно проведенные опыты показывают, что в этих условиях подавляется утилизация аминокислот. Результаты предварительных опытов показывают, что сыворотка крови не оказывает подавляющего влияния на аммиакообразование из глутамин в почечной ткани.

Приведенные данные показывают, что срезы коркового слоя почек интенсивно деаминируют ряд L-аминокислот, между тем, как гомогенаты не обладают подобной способностью. Более того, гомогенаты коркового слоя почек оказывают тормозящее действие на образование аммиака из ряда L-аминокислот в срезах почек. Подобный эффект проявляют также сыворотка крови и печеночная ткань (гомогенат и экстракт). Очевидно, что как почечная и печеночная ткани, так и сыворотка крови содержат вещества, тормозящие деаминирование L-аминокислот.

Результаты предварительных опытов показывают, что упомянутый эффект связан с наличием в печеночной и почечной тканях и в сыворотке крови вещества, имеющего высокомолекулярную природу. По-видимому оно вырабатывается в печени и выбрасывается в кровь, через которую переносится в почки, где участвует в процессах регуляции образования аммиака. Не исключена возможность, что подобная регуляция аммиакообразования имеет место и в других органах.

Наблюдаемое явление имеет большое биологическое значение. Это одно из проявлений саморегуляции биохимических процессов, протекающих в живом организме, в частности, обмена аминокислот в почках.

В литературе имеется ряд сообщений (в том числе и наших) о возможном регулирующем действии  $\alpha$ -КГЛ на образование аммиака из L-аминокислот и глутамина в почках. Мы считаем, что  $\alpha$ -КГЛ и ЩУК как конечные продукты процессов деаминирования глутаминовой и аспарагиновой кислоты могут участвовать в регуляции деаминирования этих аминокислот в почечной ткани. Однако, как показывают наши исследования, существуют и другие регуляторы процессов аммиакообразования в почках, а возможно и в других органах.

Институт биохимии  
Академии наук Армянской ССР

Ա. Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ժ. Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

### Երիկամային հյուսվածքում L-ամինաթթուներից ամիակի առաջացումը ճնշող նոր ֆակտոր

Ուսումնասիրվել է սպիտակ առնետների երիկամի կեղևային շերտի հոմոգենատի, լյարդի հոմոգենատի և էքստրակտի, ինչպես նաև արյան շիճուկի ազդեցությամբ L-ամինաթթուներից ամիակի առաջացման վրա՝ երիկամի կեղևային շերտի կտրվածքներում:

Ցույց է տրվել, որ երիկամի կեղևային շերտի կտրվածքներն ինտենսիվորեն դեամինացնում են մի շարք L-ամինաթթուներ (գլյուտամինաթթու, ասպարագինաթթու, օրնիտին և այլն), այն դեպքում, երբ այդ նույն հյուսվածքի հոմոգենատներն օժտված չեն նման հատկությամբ: Դեռ ավելին, երիկամի կեղևային շերտի հոմոգենատները ճնշում են ամիակազոյացման պրոցեսները վերոհիշյալ ամինաթթուներից երիկամի կտրվածքներում: Նույնանման ազդեցությամբ են օժտված նաև արյան շիճուկն և լյարդի հյուսվածքը (հոմոգենատը և էքստրակտը): Ակնհայտ է, որ երիկամի ու լյարդի հյուսվածքները, ինչպես նաև արյան շիճուկը պարունակում են որոշ նյութեր, որոնք արգելակում են L-ամինաթթուների դեամինացումը:

Նախնական տվյալները ցույց են տվել, որ վերոհիշյալ էֆեկտը կապված է լյարդի և երիկամի հյուսվածքներում, ինչպես նաև արյան շիճուկում սպիտակուցային բնույթ ունեցող նյութի հետ, որը հավանորեն սինթեզվում է լյարդում և դուրս է գալիս արյան մեջ ու հասնում երիկամներին, որտեղ և մասնակցում է ամիակազոյացման պրոցեսների կանոնավորմանը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿՈՆՍՊԵՐՏ

- <sup>1</sup> Г. Х. Бунятыан, А. С. Оганесян и Ж. С. Геворкян, ДАН СССР, 177, 951 (1967).  
<sup>2</sup> А. С. Оганесян, Ж. С. Геворкян и И. Р. Фаталова, ДАН Арм. ССР, т. 54, № 1, 51 (1972). <sup>3</sup> Ж. С. Геворкян, Некоторые стороны обмена L-аминокислот в корковом слое почек, автореф. канд. диссертации, Ереван, 1969. <sup>4</sup> H. G. Preuss, a F. R. Weiss, Am. J. physiol., 221, № 2, 458 (1971).

УДК 576.809.518

## МИКРОБИОЛОГИЯ

В. Д. Азатян, А. М. Диланян

## О биологической активности ацетиленовых гликолей

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. К. Паносяном 10/VII 1972)

В числе значительного количества различных ацетиленовых соединений, проявивших активность в качестве дефолиантов, репеллентов, аттрактантов насекомых и пестицидов, а также различную физиологическую активность в отношении теплокровных животных, в последние годы в литературе появились также единичные упоминания отдельных ацетиленовых соединений, обладающих активностью по отношению к микроорганизмам. Например, в качестве бактерицида—нитритный эфир 3-метилбутин-1-ола-3<sup>(1)</sup>, против *X. phaseoli* и *Staph. aureus*-1,4-бис(дихлорацетокси)бутин-2 и 1,4-бис(йодацетокси)бутин-2<sup>(2)</sup>, 5-нитро-2-фурилфенилацетиленилкетон, проявивший бактериостатическое действие против *Staph. aureus* и *Bac. mycoides*<sup>(3)</sup>, 2-бутиндиол-1,4-бис(этилксантат), проявивший подавляющее действие на *Staph. aureus* и *Asp. niger*<sup>(4)</sup>, некоторые изотиомочевинные производные бутин-2 и бутин-2-ола-1, задерживающие рост *Mycobact. 607*<sup>(5)</sup>. Сведений же о биологической активности ацетиленовых спиртов и гликолей в отношении бактерий кишечной группы в открытой печати нет.

Было интересно выяснить действие ацетиленовых гликолей на кишечные бактерии. С этой целью в качестве объекта исследования из ацетиленовых соединений были взяты простые симметричные  $\gamma$ -гликоли: 2,5-диметилгексин-3-диол-2,5 и 3,6-диметилоктин-4-диол-3,6, а из бактерий—22 штамма кишечной палочки, включая 12 эталонных штаммов патогенных и апатогенных форм. Опыты были проведены в 1969 г.

Культивирование кишечных палочек производилось на полноценной питательной среде (МПБ) и на синтетической среде М-9 и ее модификации. Изучались морфологические и культуральные свойства кишечной палочки.

Биологическое действие гликолей проверялось по изменению концентрации бактериальных суспензий фотоэлектроколориметром модели ФЭК-М и активной кислотности (рН) в жидких культурах рН-метром ЛПУ-01, в различные сроки наблюдения, и определялось количество

общего белка турбидиметрическим методом в нативных бактериальных суспензиях.

Проведенные опыты показали определенную биологическую активность 3,6-диметилноктин-4-диола-3,6 в отношении всех 22 изученных штаммов.

В табл. 1 приведены результаты исследования 12 штаммов кишечной палочки—патогенных и апатогенных форм—на синтетической питательной среде М-9 с 0,4% глюкозы и ее модификации—с добавлением к солевой основе ацетиленового гликоля и маннита в количестве по 0,4%. Наблюдения проводились по прошествии 24 и 48 часов.

Как видно из таблицы, первые шесть штаммов—патогенные штаммы *E. coli*—довольно интенсивно размножаются в синтетической среде М-9 с глюкозой в течение 24—48 часов: оптическая плотность суспензий по сравнению с исходной увеличивается в 2—3 раза. Оптическая плотность суспензий *E. coli* *commune* увеличивается в 3,5—4 раза, а *E. coli* *communiog*—в 4—6,5 раз. Происходят значительные изменения рН той же среды М-9 в результате расщепления глюкозы этими штаммами.

При добавлении же к солевой основе среды М-9 ацетиленового гликоля в качестве источника углерода, вместо глюкозы, все 12 штаммов кишечной палочки не размножились и не изменили реакцию среды, тогда как при посеве из бактериальных суспензий на МПА и среду Эндо имел место рост культур. Следовательно, гликоль оказал бактериостатическое действие—ингибировал рост и размножение бактериальных клеток кишечной палочки.

В качестве контроля в опыт был включен также шестиатомный спирт—маннит, обычно достаточно интенсивно расщепляющийся кишечными палочками с образованием кислоты и газа. Все шесть патогенных штаммов, а из апатогенных форм все три штамма *E. coli* *commune* и один штамм *E. coli* *communiog* достаточно интенсивно расщепляли маннит, в результате чего изменился и рН среды. Два штамма *E. coli* *communiog* меняют рН среды в пределах слабокислой реакции—рН 6,1, несмотря на максимальное увеличение бактериальной биомассы—более чем в шесть раз. При расщеплении маннита у патогенных форм и частично у *E. coli* *commune*, ферментативные процессы, по-видимому, доминируют над конструктивными, в то время как у *E. coli* *communiog* наблюдается превалирование конструктивных процессов над ферментативными.

Установив биологическое действие гликоля на различные штаммы кишечной палочки, интересно было проверить и активность различных его концентраций. С этой целью опыты были поставлены с одним штаммом—*E. coli* *commune* 846.

К солевой основе синтетической среды М-9 были добавлены 0,1, 0,2, 0,4 и 0,8% гликоля, а в контрольные колбы—по 0,4% глюкозы и маннита. Наблюдения велись в течение десяти дней. Результаты этого опыта иллюстрированы рисунками 1, 2 и 3. Из приведенных кривых по динамике изменений концентраций бактериальных клеток, рН в куль-

туральной жидкости и общего количества белка нативных бактериальных клеток видно, что после 24 часов инкубации при 37°, при окислении глюкозы и маннита значительно увеличивается бактериальная биомасса—в 2 и 2,5 раза, соответственно, и резко падает рН среды, а при

Таблица 1

Изменение оптической плотности и рН бактериальных суспензий различных штаммов кишечной палочки при культивировании на синтетических средах

№№ по порядку	Культуры	ОП* исходной бактериальной суспензии	Контроль				Опыты				Контроль				
			Среда М-9 (с глюкозой)				Среда М-9 (с ацетиленовым гликолем)				Среда М-9 (с маннитом)				
			через 24 часа		через 48 часов		через 24 часа		через 48 часов		через 24 часа		через 48 часов		
			ОП	рН	ОП	рН	ОП	рН	ОП	рН	ОП	рН	ОП	рН	
1	E. coli	145	0,22	0,49	5,10	0,58	5,74	0,19	6,78	0,25	6,80	0,46	5,25	0,48	5,45
2	" "	408	0,22	0,47	4,98	0,50	5,28	0,17	6,80	0,17	6,85	0,41	5,80	0,45	5,76
3	" "	0111	0,24	0,49	5,19	0,47	5,30	0,14	6,80	0,20	6,84	0,35	5,90	0,44	5,52
4	" "	055	0,22	0,74	5,22	0,75	5,32	0,20	6,78	0,21	6,83	0,55	5,30	0,60	5,46
5	" "	086	0,27	0,67	5,30	0,57	5,32	0,20	6,80	0,24	6,82	0,57	5,40	0,54	5,52
6	" "	026	0,29	0,85	5,12	0,85	5,32	0,28	6,80	0,27	6,84	0,78	5,25	0,76	5,42
7	" commune	86	0,23	0,87	5,43	0,86	5,26	0,18	6,80	0,23	6,84	0,71	5,40	0,75	5,46
8	" "	846	0,30	1,00	5,66	1,00	5,82	0,30	6,80	0,30	6,84	0,92	5,76	0,93	5,76
9	" "	675	0,18	0,86	5,25	0,88	5,35	0,12	6,80	0,17	6,85	0,70	5,40	0,71	5,60
10	" communior	815	0,19	0,85	5,10	0,84	5,49	0,15	6,80	0,18	6,83	0,66	5,40	0,63	5,45
11	" "	7-8/9	0,25	1,00	5,85	1,10	5,90	0,20	6,80	0,26	6,84	1,00	6,05	1,10	6,10
12	" "	1715	0,18	1,10	6,10	1,20	6,26	0,16	6,80	0,21	6,84	1,00	6,10	1,10	6,23
13	Контроль		0,00	0,00	6,78	0,00	6,85	0,00	6,83	0,00	6,85	0,00	6,81	0,00	6,84

\* ОП—оптическая плотность.

наличии в среде различного количества добавок ацетиленового гликоля сдвигов почти не наблюдается. При наименьшей примененной концентрации—0,1%—гликоля намечается небольшой подъем общего количества белка нативной бактериальной суспензии по сравнению с высокими концентрациями гликоля. По-видимому это обусловлено морфологическими и биохимическими изменениями самих бактериальных клеток кишечной палочки.

Сопоставление приведенных биологических показателей указывает на определенную их взаимосвязь: с увеличением концентрации бактериальных клеток увеличивается количество общего белка, а в результате активно действующих ферментативных систем резко падает рН среды; последнее более выражено при окислении маннита.

При окислении глюкозы через два дня инкубации незначительно снижаются концентрация бактериальных клеток и общее количество белка, а рН повышается. В дальнейшем увеличиваются концентрация бактериальных клеток и количество их общего белка, достигая максимума на шестой день инкубации. Неуклонно повышается рН среды. На десятый день инкубации отмечен спад концентрации бактериальных

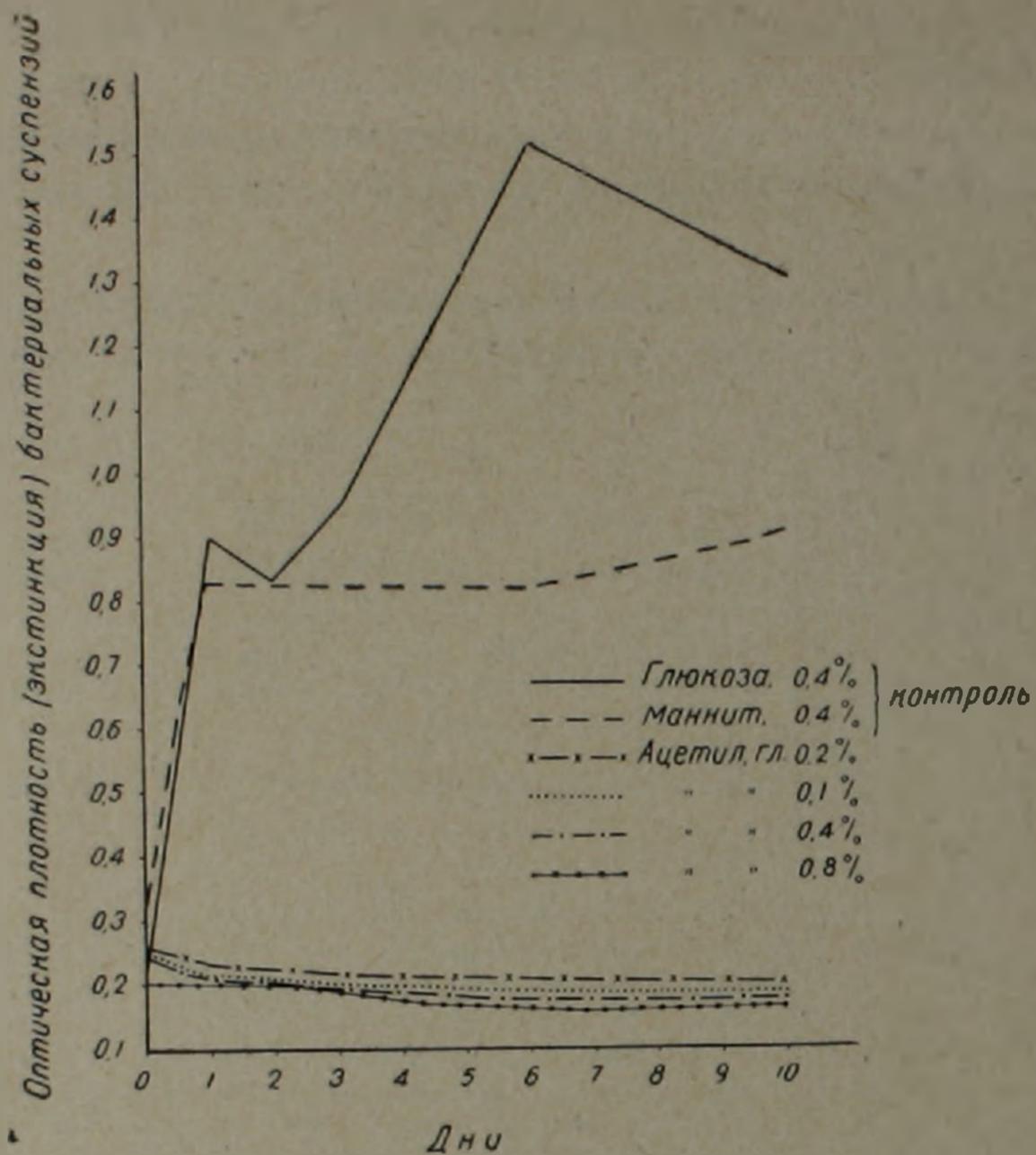


Рис. 1. Динамика изменения концентрации бактериальных клеток *E. coli* commune 846 при культивировании на синтетической среде с различными концентрациями ацетиленового гликоля

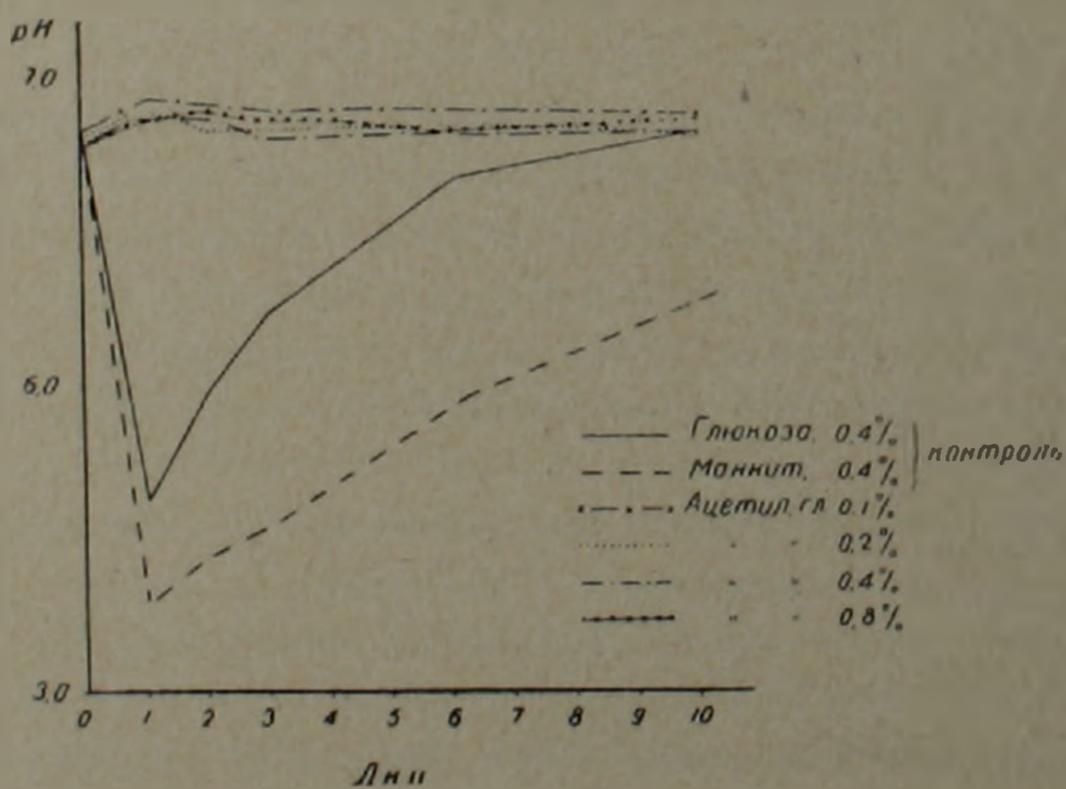


Рис. 2. Динамика изменения рН в культуральной жидкости *E. coli* commune 846

клеток и количество общего белка, а рН повышаясь, достигает исходной точки, приближаясь к нейтральной реакции.

При расщеплении маннита оптическая плотность бактериальной

суспензии остается постоянной со второго дня по шестой день измерения. Имеются небольшие количественные сдвиги содержания белка по шестой день наблюдения, а рН повышается. Все указанные показатели достигают максимума на девятый день инкубации. В течение этого

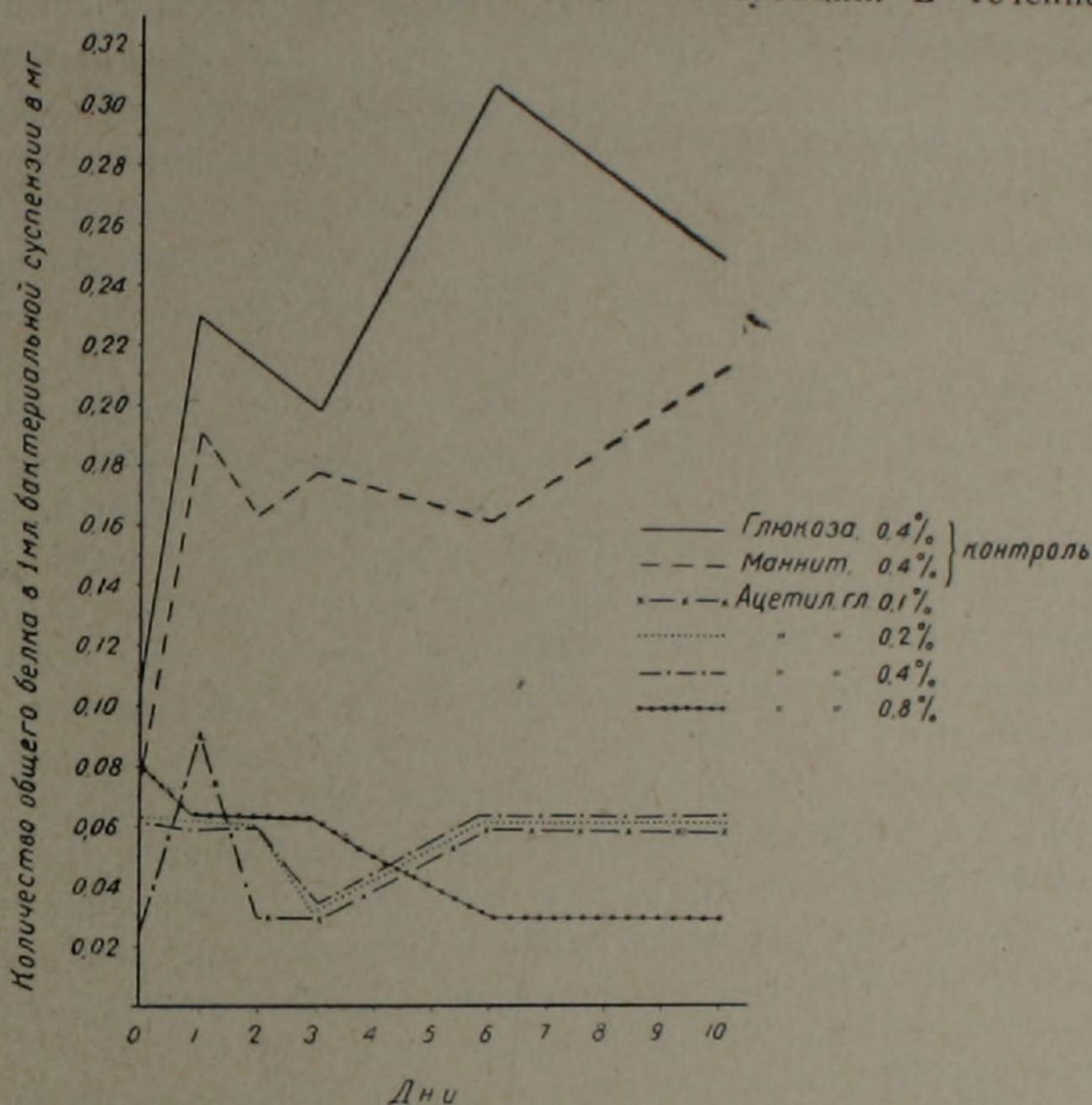


Рис. 3. Динамика изменения общего белка нативных бактериальных клеток *E. coli commune* 846

периода наблюдения количество биомассы *E. coli commune* 846 и общий белок культуры отстают от данных при окислении глюкозы. Сравнительно низкие показатели рН, то есть сильное подкисление среды, при окислении маннита, возможно, обусловлено ранним биосинтезом соответствующих активных ферментативных систем. Со второго дня рН среды повышается, но к концу срока наблюдения отстает от исходной реакции, что может быть связано с дезаминированием белковых компонентов бактериальных клеток в результате истощения источника углеводного питания—маннита.

В средах, содержащих различные концентрации ацетиленового гликоля, оптическая плотность бактериальной суспензии *E. coli commune* 846 и рН среды не изменились в течение десятидневного наблюдения, незначительны были изменения в белковом балансе бактериальных тел; под действием 0,1% ацетиленового гликоля количество белка уменьшается на вторые сутки, оставаясь на этом уровне до десятого дня. Добавление 0,2% гликоля снижает количество белка через 24 часа, оставляя его на этом уровне в течение последующих 24 часов, но к третьему дню определения оно снижается. При 0,4% гликоля коли-

чество белка остается на исходном уровне в течение первых двух дней, к третьему дню падает, как и при концентрации 0,2%. К шестому дню количество бактериального белка увеличивается вдвое при концентрациях 0,1, 0,2 и 0,4% гликоля; на этом уровне остается до десятого дня инкубации при 37°. Действие 0,8% гликоля на белковые компоненты бактериальных клеток *E. coli* commune 846 не сказывается в течение первых трех дней, количество общего белка остается на исходном уровне; к шестому дню оно уменьшается в два раза, оставаясь на этом уровне до десятого дня определения. Таким образом, ацетиленовый гликоль в концентрациях 0,1, 0,2 и 0,4% оказывает бактериостатическое, а при концентрации 0,8% — бактерицидное действие на *E. coli* commune 846.

Микроскопия мазков бактериальных суспензий, окрашенных по Граму, показала, что бактериальные клетки на средах М-9 (с глюкозой) и маннитом грамотрицательны, полиморфны, окружены белым ореолом. При росте на синтетической среде с маннитом редко наблюдаются утолщенные и укороченные формы.

При культивировании этого штамма в солевой среде с 0,1% раствором ацетиленового гликоля наблюдаются грамотрицательные палочки с белым ореолом, удлиненные и нитевидные формы, в связи с чем увеличивается и количество общего белка, о чем было сказано выше. Встречаются и «грамположительные» кокковидные формы. При увеличении концентрации гликоля в среде наблюдаются грамотрицательные палочки, очень слабо окрашивающиеся, контуры бактерий не ясны, расположены кучками, а не в одиночку или попарно, имеются «грамположительные» кокковидные формы.

Посев бактериальных суспензий из среды М-9 (с глюкозой) и маннитом на МПА дал обычные светло-желтые гладкие колонии с темно-желтым центром, посев на среду Эндо из суспензии среды М-9 (с глюкозой) — красные колонии (густой рост), а из среды с маннитом были получены два типа колонии: обычные красные, на периферии которых росли дочерние, бледно-розового цвета, и почти бесцветные лактозоотрицательные.

Посев бактериальных суспензий из среды с 0,1% гликоля на МПА дал светло-желтые колонии с темно-желтым центром, а на Эндо-красные колонии с гладкой поверхностью. При высоких концентрациях гликоля выращенные культуры *E. coli* commune 846 дали на Эндо колонии на подобие почкующейся дрожжевой клетки: на периферии обычной круглой колонии росла другая дочерняя колония, по величине меньшая соседней; на МПА колонии имели более интенсивно-желтую окраску. У некоторых колоний наблюдалась радиальная исчерченность (при 0,2% гликоля), лимonoобразные и круглые колонии светло-желтого цвета (при 0,4%); при 0,8% концентрации гликоля рост на Эндо и МПА отсутствовал.

Проведенное исследование позволяет нам отметить следующее: 3,6-диметил-октин-4-диол-3,6 обладает определенной биологической

активностью по отношению к кишечной палочке, вызывая морфолого-физиологические изменения, а при сравнительно высоких концентрациях оказывает бактериостатическое и бактерицидное действие. Гликоль действует на биосинтез белка, оказывая ингибирующее действие на рост и размножение *E. coli* commune 846, в результате чего через 24 часа инкубации были обнаружены удлиненные и нитевидные формы с выраженным увеличением общего количества белка. Кроме того, он действует и на сложную структуру клеточной стенки бактерий, меняя ее ригидность, эластичность, внутриклеточное осмотическое давление, повреждает клеточную стенку, превращая клетки этого штамма в сферопласты или протопласты с сохранением специфических функций исходных форм штамма, чем и обусловлено отсутствие роста и размножения на синтетической и полноценной питательных средах в присутствии ацетиленового гликоля и пышный рост без него. Наличие «грам-положительных» кокковидных форм, наряду с полярной зернистостью палочковидных форм *E. coli* commune 846, и сглаживание контуров бактериальных клеток также позволяет сделать вышеприведенные заключения.

Лаборатория химической физики  
Академии наук Армянской ССР

Վ. Գ. ԱԶԱՏՅԱՆ, Ա. Մ. ԳԻՂԱՆՅԱՆ

### Ացետիլենային գլիկոլների կենսաբանական ակտիվության մասին

Մանրենների նկատմամբ ացետիլենային գլիկոլների ակտիվության մասին դրականության մեջ տվյալներ չկան:

Ներկա աշխատանքում շարադրված է ախտածին և ոչ ախտածին աղիքային ցուպիկների 22 շտամի, մասնավորապես 12 էտալոնային շտամների նկատմամբ ացետիլենային պարզ, սիմետրիկ  $\gamma$ -գլիկոլներից մեկի՝ 3,6-դիմեթիլօկտին-4-դիոլ-3,6-ի ազդեցությունը: Պազված է, որ այդ ացետիլենային գլիկոլը ունի սրտչակի կենսաբանական ակտիվություն՝ առաջ է բերում աղիքային ցուպիկների ձևաբանական և ֆունկցիոնալ փոփոխություններ, ընդ որում 0,1-0,4% կոնցենտրացիայով գործադրվելիս ցուցաբերում է բակտերիոստատիկ, իսկ 0,8% կոնցենտրացիայով գործադրվելիս՝ բակտերիցիդ հատկություն: Գլիկոլն արգելակում է աղիքային ցուպիկների բազմացումը, առաջանում են երկար թելանման ձևեր, ազդում է սպիտային փոխանակության վրա, բակտերիալ բջջապատի բարդ կառուցվածքի վրա, փոփոխելով նրա առաձյականությունը, կարծրությունը, ներբջջային օսմոտիկական ճնշումը, վնասելով բջջապատը, բակտերիալ բջիջները վերածելով սֆերոպլաստների կամ պրոտոպլաստների, շխախտելով աղիքային ցուպիկների սկզբնական ձևերի յուրահատուկ ֆունկցիաները և դրանով էլ պայմանավորում լիարժեք և սինթետիկ միջավայրերում աղիքային ցուպիկների աճման արգելակումը:

ЛИТЕРАТУРА — ФРЦЦЦЦПРРЗОРЪ

<sup>1</sup> Патент США 2,955,131 (С. А. 55, 9279i, 1961). <sup>2</sup> Патент США 2,931,754 (С. А. 54, 14563e, 1960). <sup>3</sup> Сб. Химия ацетилена, Изд. «Наука», М., 1968, стр. 427. <sup>4</sup> Пат. США 3,404,173 (С. А. 70 (17), 77360v, 1969). <sup>5</sup> S. Umezawa, I. Uchida, K. Osada, Proc Fujihara Mem. Fac. Eng. Keio Univ. (Tokio), 12 (44), 12, 1959 (С. А. 54, 19479i, 1960).

УДК 616.12—073.97 : 681.3

МЕДИЦИНА

З. Л. Долабчян, Э. М. Кришян, Е. Х. Слкуни, Н. Г. Татинян

Об автоматическом распознавании нарушений сердечного ритма  
 и проводимости с помощью электронно-вычислительных машин

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Р. П. Стамболцяном 18/V 1972)

В работе современной кардиологической клиники возникает насущная необходимость применения вычислительной техники для автоматического распознавания различных патологических ситуаций. К ним относятся диагностика нарушений ритма и проводимости сердца.

Мы поставили перед собой задачу разработать алгоритм автоматического анализа 57 различных видов нарушений ритма и проводимости сердца.

Диагностика производится в два этапа. На первом этапе указанные 57 заключений разбиваются на группы, на втором этапе производится окончательная диагностика внутри групп. Следует отметить, что по каждой электрокардиограмме может быть выдано несколько заключений, исходящих из различных групп.

Предлагаемый алгоритм автоматической диагностики нарушений ритма и проводимости сердца основан на формализованной врачебной логике. По этой причине в качестве диагностических признаков (симптомов) применяются признаки, используемые врачами при диагностике указанных нарушений. Всего используется 18 диагностических признаков, которые принимают значение «1» или «0» в зависимости от соответствующих параметров исследуемой электрокардиограммы. Условия, при которых они принимают значение «1», приведены в табл. 1.

Пусть анализ производится на  $m$  кардиоциклах. Тогда по параметрам электрокардиограммы каждого кардиоцикла определяются эти 18 булевских переменных.

Далее, в соответствии с врачебной логикой, вычисляются 22 булевские функции от указанных переменных. Каждая из булевских функций соответствует одной из групп диагнозов. При этом если функция принимает значение «1», необходимо выдать заключение по данной группе диагнозов (функция может принимать значение «1» неоднократно). После выдачи диагноза, или если функция принимает значение «0», необходимо перейти к исследованию следующей функции.

Диагностические функции приведены в табл. 2.

Блок-схема диагностического процесса приведена на рис. 1.

Следует отметить, что существенным в построении алгоритма является выбор функций для разделения на диагностические группы и последовательность их исследования. Выбор функций и их последовательность осуществлены таким образом, что после выдачи заключения по одной из групп исключается возможность выдачи какого-либо другого заключения по данному участку электрокардиограммы. Поэтому при исследовании последующих функций все участки электрокардиограммы, по которым уже выданы заключения, повторно не анализируются. Кроме того, первые четыре функции определяют особо тревожные ситуации.

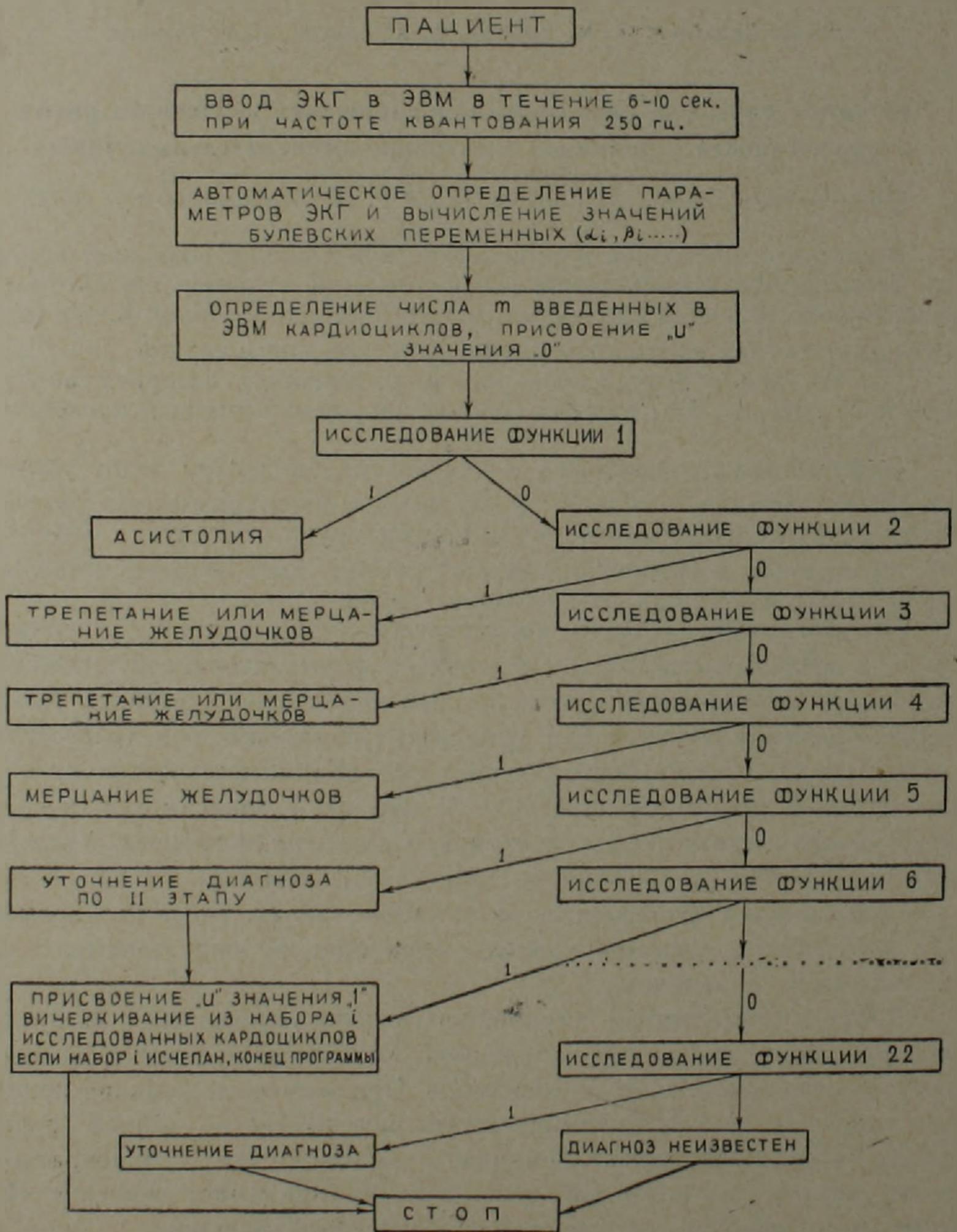


Рис. 1. Блок-схема диагностического процесса

## Информативные признаки

№№ п п	Обозначение булевских переменных	Условие, при котором переменная принимает значение „1“ (в противном случае она принимает значение „0“)	Примечание
1	$\alpha$	$\tau_i > 3 \text{ сек}$	$i$ —индекс номера кардиоцикла. $\tau_i$ —длительность соответствующего интервала R—R
2	$\alpha'_i$	$\tau_i < 0,27 \text{ сек}$	
3	$\alpha''_i$	$0,27 < \tau_i < 0,4 \text{ сек}$	
4	$\beta_i$	$(\tau_i - \tau_{i+1}) > 0,05 \text{ сек}$	
5	$\beta'_i$	$\frac{\tau_{i+1}}{\tau_i} \geq 2$	
6	$\beta''_i$	$\frac{\tau_i}{\tau_{i+1}} < 0,6$	
7	$\gamma_i$	$t_i \geq 0,3 \text{ сек}$	$t_i$ —длительность соответствующего комплекса GRS
8	$\gamma''_j$	$\frac{t_j}{t_{j-n}} > 1,1 \quad \left[ n = \frac{m}{4} \right]$	$j$ —индекс номера кардиоцикла при упорядочении по длительности комплексов QRS
9	$\delta_i$	$250 < f < 399$	$f$ —частота зубцов P
10	$\delta'_i$	$400 < f < 600$	
11	$K_i$	$A_{pi} = 0$	$A_{pi}$ —амплитуда зубца P на $i$ -том кардиоцикле
12	$K'_i$	$A_{pi} < 0$	
13	$K''_i$	$A_{pi} > 0$	
14	$q_i$	$(T_{max} - T_{min}) < 0,1 \text{ сек}$	$T_i$ —длительность сегмента P—Q
15	$q'_i$	$(T_i - T_{i+1}) > 0,05 \text{ сек}$	
16	$q''_i$	$T_i < 0,03 \text{ сек}$	
17	$\gamma_i$	$t_i > 0,09 \text{ сек}$	
18	$P_i$	$\frac{A_{QRSi}}{A_{QRS_{i+1}}} > 1$	

и если хотя бы одна из них принимает значение «1», дальнейшие исследования не производятся и подается сигнал тревоги.

Как видно из блок-схемы диагностического алгоритма, до начала диагностического процесса некоторой переменной и присваивается значение «0». Далее после выдачи заключения по любой группе диагнозов переменной и присваивается значение «1» и из всего набора индексов номера кардиоцикла  $i$  вычеркиваются все те, по которым уже было

## Функции, применяемые на первом этапе диагностики

№№ пп	Диагностическая функция	№№ пп	Диагностическая функция
1	$\bigvee_{i=1}^m x_i$	12	$\bigvee_{i=1}^{m-2} (K'_i \wedge K'_{i+1} \wedge K'_{i+2})$
2	$\bigvee_{i=1}^{m-2} (x_i \wedge x_{i+1} \wedge x_{i+2})$	13	$\bigvee_{i=1}^{m-1} (K'_j \wedge K'_{i+1})$
3	$\bigvee_{i=1}^m \gamma_i$	14	$(\bigvee_{i=1}^m \beta_i) \wedge (\bigvee_{i=1}^m q_i) \wedge \bar{U}$
4	$\bigwedge_{j=1}^m \gamma_j \quad (\text{шар} = n)$	15	$(\bigvee_{i=1}^m \beta_i) \wedge (\bigvee_{i=1}^m q'_i) \wedge \bar{U}$
5	$\bigvee_{i=1}^{m-1} (x_i \wedge x_{i+1})$	16	$\bigvee_{i=1}^m \beta_i$
6	$\bigvee_{i=1}^m \delta_i$	17	$\bigvee_{i=1}^m K'_i$
7	$\bigvee_{i=1}^m \delta'_i$	18	$\bigvee_{i=1}^m K_i$
8	$\bigvee_{i=2}^{m-2} (K_i \wedge K_{i+1} \wedge K_{i+2})$	19	$\bigvee_{i=1}^m q_i$
9	$\bigvee_{i=1}^{m-1} (K_i \wedge K_{i+1})$	20	$\bigvee_{i=1}^m (K'_i \wedge \beta'_i)$
10	$\bigvee_{i=1}^{m-1} (K_i \wedge K'_{i+1} \wedge x_{i+2})$	21	$\bigvee_{i=1}^m (K'_i \wedge \gamma'_i \wedge P_i)$
11	$\bigvee_{i=1}^{m-4} \left\{ \left( \bigvee_{j=i}^{i+5} K_j \right) \wedge \left( \bigvee_{j=i}^{i+5} K'_j \right) \wedge \left( \bigvee_{j=i}^{i+5} K''_j \right) \wedge \right.$ $\left. \wedge \left( \bigwedge_{j=i}^{i+5} \gamma_j \right) \vee \left( \bigwedge_{j=i}^{i+5} \gamma'_j \right) \right\}$	22	$\bigvee_{i=1}^m K''_i$

выдано заключение. Таким образом, исследования следующих диагностических функций производятся по недиагностированным участкам электрокардиограммы. Присвоение переменной и значения «1» необходимо в силу того, что заключения по функциям 14 и 15 могут быть даны только в том случае, если до этого никаких заключений не было дано.

Диагностика внутри групп производится по матрице значений некоторых булевских функций. Переменные, входящие в данные функции, соответствуют параметрам только того участка электрокардиограммы, который выделен на первом этапе диагностики.

Для примера приводится случай, когда функция 18 приняла значение «1» (табл. 3).

Для упрощения описания алгоритма остальные случаи в данной статье не приводятся.

С целью проверки описанного алгоритма было отобрано 300 электрокардиограмм с различными нарушениями ритма и проводимости. При этом параметры электрокардиограммы, по которым определялись описанные выше булевские переменные (диагностические признаки), вычислялись вручную. Точность диагностики при таком режиме достигала 94—95%.

Таблица 3

Заключения, выдаваемые на участке ЭКГ, где функции 18 приняла значение «1»

№№ п п	Заключение	Значение диагностических функций II этапа		
		$\lambda_i$	$(\tau_i < \tau_{cp}) \Delta$ $\Delta(\tau_{i+1} < \tau_{cp})$	$\tau_i < \tau_{cp}$
1	Выскакивающие импульсы из средней или нижней части атриовентрикулярного узла или из пучка Гиса выше его развилки	0	0	0
2	Экстрасистола из средней или нижней части атриовентрикулярного узла или из пучка Гиса выше его развилки	0	0	1
3	Такая комбинация невозможна	0	1	0
4	Интерполированная экстрасистола из средней или нижней части атриовентрикулярного узла или из пучка Гиса выше его развилки	0	1	1
5	Заключение № 1 + блокада ножки, или выскакивающие импульсы из желудочков	1	0	0
6	Заключение № 2 + блокада ножки, или желудочковая экстрасистола	1	0	1
7	Такая комбинация невозможна	1	1	0
8	Заключение № 4 + блокада ножки, или интерполированная желудочковая экстрасистола	1	1	1

Проведенные исследования показали, что число отобранных видов аритмий на первых порах вполне может удовлетворить потребности врачей, ведущих длительные непрерывные наблюдения за больными (например, в палатах интенсивного наблюдения) и здоровыми. Дальнейшие наблюдения покажут, какие именно из редких видов аритмий необходимо включить в число распознаваемых нарушений.

Институт кардиологии им. Л. А. Оганесяна  
Министерства здравоохранения Армянской ССР

Չ. Կ. ԿՈՒԱՔՉՅԱՆ, Է. Մ. ՔՐԻՇՉՅԱՆ, Ե. Խ. ՍԼՎՈՒՆԻ, Կ. Գ. ՏԱՏԻՆՅԱՆ

Սրտային ռիթմի և հաղորդականության խանգարումների ավտոմատիկ  
հանաչումն էլեկտրոնային հաշվիչ մեխեմաների օգնությամբ

Հոդվածում նկարագրված է սրտի ռիթմի և հաղորդականության խանգարումների էլեկտրականարդիոգրաֆիկ դիագնոստիկայի ավտոռիթմն էլեկտրոնա-

հաշվիչ մեքենաների օգնությամբ: Անալիզի համար վերցված է առիթմիաների 74 տեսակ, որոնց համար սրվում են 57 տարբեր եզրակացություններ: Դիագնոստիկան տարվում է երկու էտապով. առաջին էտապում նշված 57 եզրակացությունները բաժանվում են խմբերի, երկրորդ էտապում անց է կացվում վերջնական դիագնոստիկան խմբերի ներսում: Ըստ էլեկտրակարգիտագրաֆիկ պարամետրների որոշվում են 18 բուլյան փոփոխականները, որոնցից հաշվվում են 22 բուլյան ֆունկցիաներ: Բուլյան ֆունկցիաներից յուրաքանչյուրը համապատասխանում է դիագնոստիկ խմբերից որևէ մեկին: Ալգորիթմի կառուցման մեջ կարևորը հանդիսանում է ֆունկցիաների բնորոշությունը դիագնոստիկ խմբերի բաժանման համար և նրանց ուսումնասիրության հաջորդականությունը: Դիագնոստիկայի ճշտությունը հասել է 94—95%:

