

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ  
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АРМЕНИИ  
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE OF ARMENIA

---

ISSN 0321-1339

**Չ Ե Կ Ո Ւ Յ Յ Ն Ե Ր**  
**Д О К Л А Д Ы**  
**R E P O R T S**

2000

---

Երևան

Երևան

Yerevan

*Նրա հիմնադրվել է 1944 թ.: Լույս է տեսնում 4 անգամ*

*Основан в 1944 г. Выходит 4 раза в год*

*Founded in 1944. Published quarterly*

**Գլխավոր խմբագիր՝** ակադեմիկոս Ս. Ա. ՆԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ

**Խմբագրական խորհուրդ՝** Գ.Ա. ԱՐԶՈՒՄՅԱՆՅԱՆ (պատր. քարտուղար), ակադեմիկոս Է.Գ. ԱՖՐԻԿՅԱՆ, ակադեմիկոս Գ.Ե. ԲԱԴԴԱՍԱՐՅԱՆ, ակադեմիկոս Գ.Ա. ԲՐՈՒՏՅԱՆ, ակադեմիկոս Է.Ս. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ, ակադեմիկոս Գ.Ա. ԳԱԼՈՅԱՆ, ակադեմիկոս Վ.Վ. ԴՈՎԼԱՏՅԱՆ (գլխ. խմբագրի տեղակալ), ակադեմիկոս Ա.Ա. ԹԱԼԱԼՅԱՆ, ակադեմիկոս Վ.Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ակադեմիկոս Կ.Գ. ՂԱՐԱԳՅՈՋՅԱՆ, ակադեմիկոս Յու.Ն. ՇՈՒԳՈՒՐՅԱՆ, ակադեմիկոս Ֆ.Տ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, ակադեմիկոս Դ.Ս. ՍԵՂՈՒՅԱՆ, ակադեմիկոս Վ.Բ. ՖԱՆԱՐԶՅԱՆ:

**Главный редактор** академик С. А. АМБАРЦУМЯН

**Редакционная коллегия:** Г.А. АРЗУМАНЯН (отв. секретарь), академик Э.Г. АФРИКЯН, академик Г.Е. БАГДАСАРЯН, академик Г.А. БРУТЯН, академик Э.С. ГАБРИЕЛЯН, академик Г.А. ГАЛОЯН, академик В.В. ДОВЛАТЯН (зам. главного редактора), академик В.О. КАЗАРЯН, академик К.Г. КАРАГЕЗЯН, академик Ф.Т. САРКИСЯН, академик Д.М. СЕДРАКЯН, академик А.А. ТАЛАЛЯН, академик В.В. ФАНАРДЖЯН, академик Ю.Г. ШУКУРЯН.

**Editor-in-chief** academician S. A. AMBARTSUMIAN

**Editorial Board:** academician G.E. AFRIKIAN, G.A. ARZUMANYAN (executive secretary), academician G.E. BAGDASARIAN, academician G.A. BRUTIAN, academician V.V. DOVLATIAN (vice-editor-in-chief), academician V.V. FANARDJIAN, academician E.S. GABRIELIAN, academician G.A. GALOYAN, academician K.G. KARAGEUZYAN, academician V.H. KAZARIAN, academician F.T. SARGSSIAN, academician D.M. SEDRAKIAN, academician Yu.H. SHOUKOURIAN, academician A.A. TALALIAN.

*Խմբագրության հասցեն* 375019 Երևան 19, Մարշալ Բաղրամյանի պող. 24գ  
*Տեղ. 52-44-61* *Խմբագրության վարիչ՝* Գ. Ա. Աբրահամյան

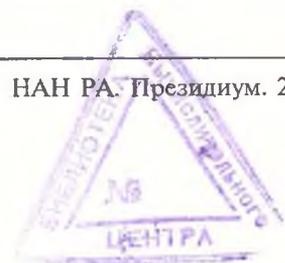
*Адрес редакции:* 375019, Ереван 19, просп. Маршала Баграмяна 24г

*Тел. 52-44-61*

*Зав. редакцией* Г. А. Абрамян

*Communication links:* address – 24g Marshal Bagramian Ave., Yerevan, 375019, Armenia

*Phone-*(3741) 52-44-61



**Բ Ո Վ Ա Ն Գ Ա Կ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն**

**ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ**

*Ա. Է. Գևորգյան* – Ֆերմենտների կարգավորման անալիզի մաթեմատիկական տեսությունը և չճյուղավորված եռաֆերմենտ շղթայի մոդելավորումը “Stella” դինամիկ մոդելավորման փաթեթով..... 307

**ԱՌԱՉԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ**

*Լ. Ա. Աղալովյան, Լ. Գ. Ղուլղազարյան* – Օրթոտրոպ շերտի սեփական տատանումներում սահմանային շերտի բնույթը..... 314

**ԷԼԵԿՏՐԱՏԵԽՆԻԿԱ**

*Գ. Լ. Արեշյան* – Ամբեռոն ռեժիմում ունակային սինխրոն գեներատորի բեռի միացման դեպքում հոսանքների և լարումների բանաձևեր..... 322

**ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ**

*Հ. Հ. Մխիթարյան* – Բրիջմենի սալիկների վրա պայթյունով ընթացող ռեակցիաների էներգետիկան..... 326

**ԶՐԱՅԻՆ ՌԵՍՈՒՐՍՆԵՐ**

*Հ. Վ. Թորմաջյան, Վ. Բ. Մկրտչյան, Ա. Վ. Սիմոնյան, Հ. Ֆ. Մելքոնյան* – Հայաստանի Հանրապետության ջրային ռեսուրսների կառավարման իրավական և տնտեսական հիմնահարցերի մասին..... 332

**ՍՈԼԵԿՈԼԱՅԻՆ ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

*Ա. Զ. Փեփոյան, Ա. Ա. Շահինյան, Կ. Գ. Ղարազոյան* – Մարդու աղիքային միկրոֆլորայի E.coli-ի շտամների առանձնահատկությունները..... 337

**ԿԱԶՄԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

*Թ. Ս. Ազիզյան* – Մարդու սրտամկանի որոշ կենսապոլիմերների սուպրամոլեկուլյար կառուցվածքը..... 342

**ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ**

*Է. Լ. Գ. Վահանյան, Գ. Գևորգյան, Կ. Ա. Մանասյան, Ն. Է. Թադևոսյան, Է. Գ. Կոստանյան, Ի. Գ. Թադևոսյան* – Ներհամակարգային ասոցիատիվ կապերի հետազոտությունը մարդու մոտ ..... 350

*Վ. Բ. Ֆանարջյան* – Շարժողական ակտիվության վրա վերողնուղեղային վարընթաց ազդեցության փոխանցման արդյունքների վերլուծությունը..... 355

*Ք. Վ. Ղազարյան, Վ. Յ. Վանցյան, Ա. Ս. Տիրայան, Ռ. Ռ. Հակոբյան* – Ծովախոզուկի միզածորանի թաքնված պայմանների հաճախականության բնութագրերի վերլուծումը..... 364

*Ք. Ռ. Հարությունյան* – Կիտորֆինի դերը օրգանիզմի ջերմային հոմեոստազի կարգավորման մեջ..... 369

Բովանդակություն 100-րդ հատորի..... 374

# СОДЕРЖАНИЕ

## ИНФОРМАТИКА

- А. Э. Геворкян* – Осуществление сопряженной модели трехферментной цепи с тремя ферментами в комплексе с помощью пакета динамического моделирования “Stella”..... 307

## ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- Л. А. Агаловян, Л. Г. Гулгазарян* – О характере пограничного слоя при собственных колебаниях ортотропной полосы..... 314

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Г. Л. Арешян* – Формулы токов и напряжений при набросе нагрузки на синхронный емкостный генератор, работающий в режиме холостого хода..... 322

## ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. А. Мхитарян* – Энергетика взрывных реакций на наковальнях Бриджмена..... 326

## ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

- О. В. Токмаджян, В. Б. Мкртчян, А. В. Симонян, Г. Ф. Мелконян* – О правовых и экономических вопросах управления водными ресурсами Республики Армения..... 332

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

- А. З. Пепоян* – Особенности фосфолипидного состава некоторых штаммов *E.coli* из кишечной микрофлоры человека..... 337

## МОРФОЛОГИЯ

- Т. С. Аглинцян* – Надмолекулярная организация некоторых биополимеров миокарда человека..... 342

## ФИЗИОЛОГИЯ

- Л. Г. Ваганян, Э. Г. Геворкян, К. А. Манасян, Н. Э. Татевосян, Э. Г. Костанян, И. Г. Татевосян* – Исследование внутрисистемных ассоциативных связей у человека..... 350

- В. В. Фанарджян* – Анализ эффектов переключения нисходящих супраспинальных влияний на двигательную активность..... 355

- К. В. Казарян, В. Ц. Ванцян, А. С. Тираян, Р. Р. Акопян* – Анализ частотных характеристик латентных пейсмекеров мочеочечника морской свинки..... 364

- К. Р. Арутюнян, С. Ш. Мартиросян* – Роль киноторфина в регуляции температурного гомеостаза организма..... 369

- Содержание 100-го тома..... 374

## CONTENTS

### INFORMATION THEORY

- A. E. Gevorgyan* – Mathematical theory of enzyme control analysis and stimulation of the non-branched three-enzyme complex scheme within the “Stella” dynamic modeling package..... 307

### THEORY OF ELASTICITY

- L. A. Aghalovyan, L. G. Ghulghazaryan* – On character of a boundary layer under free vibrations of an orthotropic strip..... 314

### ELECTROTECHNICS

- G. L. Areshian* – Formulae of currents and voltages of load surge on synchronous capacitance-generator operating in no-load mode..... 322

### PHYSICAL CHEMISTRY

- H. H. Mkhitarian* – The energetic of explosive reactions taking place in Bridjman’s anvils..... 326

### WATER RESOURCES

- H. V. Tockmajyan, V. B. Mkrtchyan, A. V. Simonyan, H. F. Melkonyan* – About legal and economic problems of water resources management in Republic of Armenia..... 332

### MOLECULAR BIOLOGY

- A. Z. Pepoyan* – Phospholipid composition peculiarities of several E.coli strains from human intestinal microflora..... 337

### MORPHOLOGY

- T. S. Aglintsyan* – Supramolecular organization some biopolymer’s of the human myocardium..... 342

### PHYSIOLOGY

- L. G. Vahanian, E. G. Gevorkian, K. A. Manasian, N. E. Tatevosian, E. G. Kostanian, I. G. Tatevosian* – Study of intrasystem associative relation in man..... 350

- V. V. Fanardjian* – The analysis of the switching effects of descending supraspinal influences on the motor activity..... 355

- K. V. Kazarian, V. Ts. Vantzian, A. S. Tirayan, R. R. Hakobian* – Analysis of the frequency characteristics of guinea pig’s ureter latent pacemakere..... 364

- K. R. Haroutunyan, S. Sh. Martirossyan* – The role of kiotorphin in the organism’s temperature homeostasis regulation..... 369

- Contents of volume 100..... 374



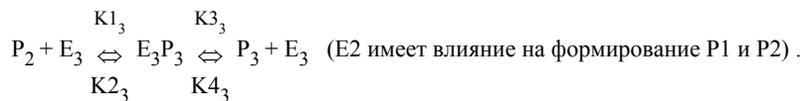
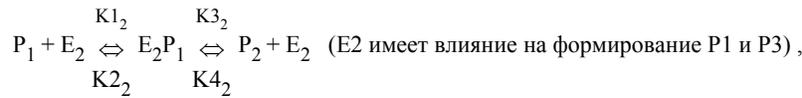
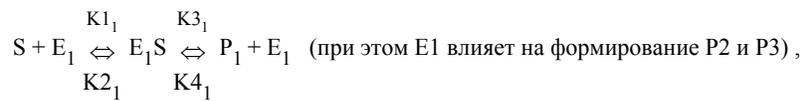
Параметры гибкости меняют локальную скорость соответствующей реакции цепи, прибавляясь к константе скорости  $K_3$  продукта образования этих реакций, соответственно ускоряя (когда  $\pi > 0$ ) или замедляя (когда  $\pi < 0$ ) реакцию. При изолированном функционировании ферментов параметр гибкости всегда равен 0, в то время как в сопряженном комплексе ферментов соответствующие параметры  $\pi$  приобретают разные от 0 значения.

**Описание модели.** Ниже приводится описание сопряженной модели ферментов с помощью пакета динамического моделирования "Stella" на примере трехферментной цепи с тремя ферментами в комплексе.

Четырьмя основными предположениями функционирования сопряженной модели {E1-E2-E3} являются:

1. производное концентраций прямо пропорционально скорости реакции;
2. концентрации ферментов имеют намного более низкий порядок, чем концентрации субстратов;
3. общая концентрация фермента постоянна в течение реакции и равна сумме свободного фермента и фермент-субстратного комплекса в любой момент времени;
4. в основе взаимодействия сопряженных ферментов лежит воздействие всех трех возможных пар ферментов: {E1-E2}, {E2-E3} и {E1-E3}. При этом фермент E1 влияет на скорость функционирования двух других ферментов E2 и E3 и, соответственно, второй фермент имеет влияние на E1 и E3, а третий - на первые два.

Допустим, имеем цепь с субстратом S, промежуточными продуктами P1, P2 и конечным продуктом P3. Напишем реакции цепи по отдельности:



Три пары параметров гибкости, характеризующие воздействия ферментов, схематически показаны на рис. 1.

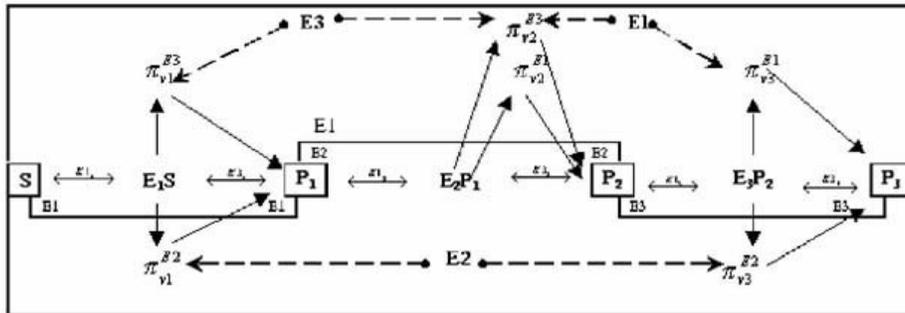


Рис. 1. Схема воздействия параметров гибкости на локальные скорости реакций в трехферментной цепи с тремя ферментами в комплексе.

Рассмотрим формирование значений одной пары параметров - параметра  $\pi_{v2}^{E1}$  и параметра  $\pi_{v2}^{E3}$ , которые зависят от концентраций соответственно первого и третьего свободного фермента (E1 и E3) в данный момент реакции и от скорости образования фермент-субстратного комплекса E2P1 второй реакции цепи. Согласно формуле (1), параметры определяются следующими формулами:

$$\pi_{v2}^{E1} = (\ln \text{rate}^1 E_2P_1)' / (\ln E_1)', \tag{1}$$

$$\pi_{v2}^{E3} = (\ln \text{rate} E_2P_1)' / (\ln E_3)'.$$

Оба параметра гибкости прибавляются к значению константы скорости  $K_{3_2}$  и таким образом участвуют в образовании второго промежуточного продукта P2:

$$\text{rate } P_2 = (\pi_{v2}^{E1} + \pi_{v2}^{E3} + K_{3_2}) * [E_2P_1] - K_{4_2} * [P_2] * [E_2].$$

Аналогичным образом определяются остальные пары параметров гибкости, меняя значения соответствующих констант скоростей КЗ. Можно заметить, что все параметры гибкости непосредственно зависят также друг от друга.

**Результаты прогонки моделей.** Вышеописанная модель была апробирована в течение 1000 условных единиц времени, с теми же начальными значениями, что и при прогонке изолированной модели. В результате были выявлены следующие закономерности:

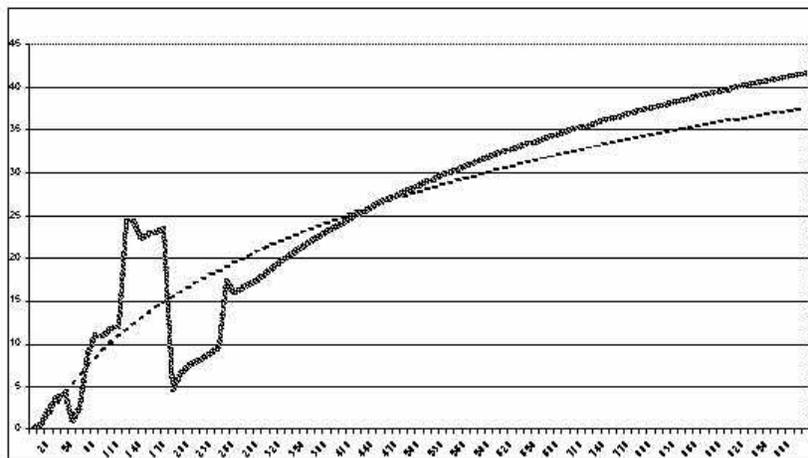


Рис. 2. Сравнительная динамика изменения концентрации первого промежуточного продукта трехферментной цепи в изолированной и комплексной моделях: прогонка моделей в 1000 условных единицах времени (ось X - время, ось Y - концентрация продукта, сплошная линия - комплекс E1-E2-E3, пунктир - изолированная цепь.)

<sup>1</sup> Здесь и далее в формулах скорость обозначается словом "rate".

1. Вплоть до 350-й условной единицы времени наблюдаются резкие колебания в концентрации первого промежуточного продукта P1 в комплексной цепи по сравнению с изолированной цепью (см. рис 2). В дальнейшем динамика роста концентрации принимает гиперболический вид (подобно динамике изолированной цепи на всем протяжении реакции) и к 450-й условной единице времени имеет значение, равное концентрации P1 в тот же момент времени в изолированной цепи. Следует также отметить, что в комплексной цепи рост концентрации P1 имеет более высокий угловой коэффициент, в результате к 1000-му условному моменту времени концентрация продукта на 15% больше, чем в изолированной цепи.

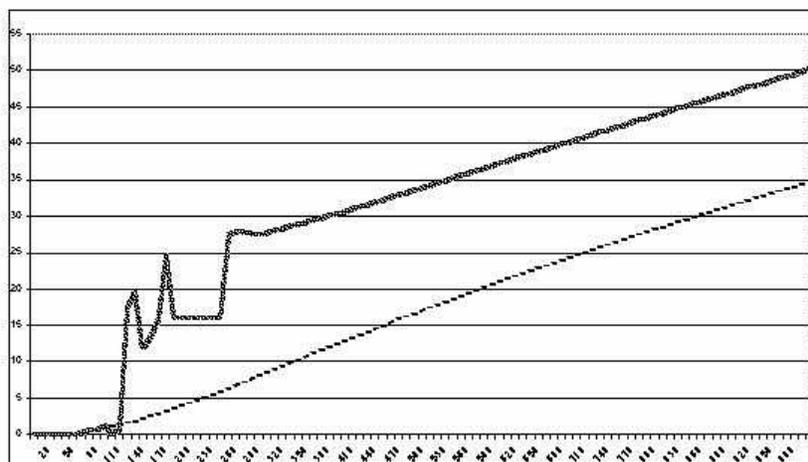


Рис. 3. Сравнительная динамика изменения концентрации второго промежуточного продукта трехферментной цепи в изолированной и комплексной моделях: прогонка моделей в 1000 условных единицах времени (ось X - время, ось Y - концентрация продукта, сплошная линия - комплекс E1-E2-E3, пунктир - изолированная цепь.)

2. Концентрация второго промежуточного продукта в комплексной цепи претерпевает резкое повышение в период 100-120 условных единиц времени, с дальнейшими менее резкими колебаниями вплоть до 300-й условной единицы. К этому моменту она

уже в 4 раза (или на 20-22 единицы) превышает собственную концентрацию в изолированной цепи. В дальнейшем рост концентрации принимает линейный характер, с угловым коэффициентом, почти равным росту в изолированной цепи (см. рис. 3). В результате к концу апробированного периода разница значений концентраций продукта P2 составляет около 40% или 14-18 единиц.

3. Динамика изменения концентраций конечного продукта P3 похожа на описанную выше, с начальными колебаниями в комплексной цепи и линейным характером после 300-й условной единицы времени. В итоге к концу апробированного времени концентрация P3 в комплексной цепи более чем в два раза превышает свое же значение в изолированной цепи (см. рис. 4).

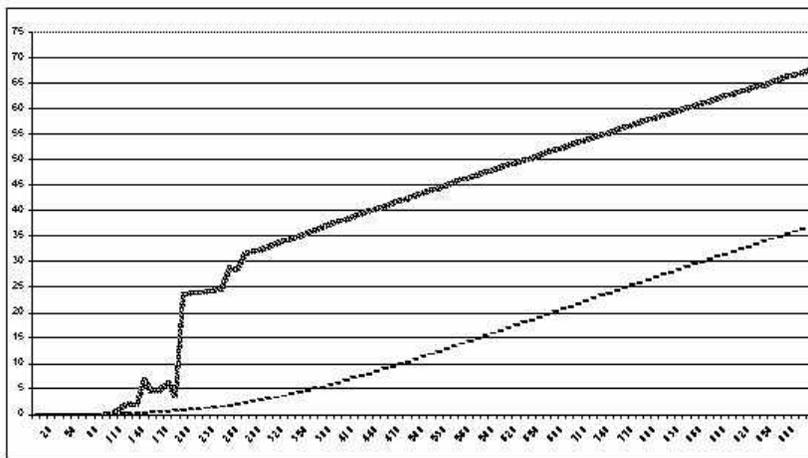


Рис. 4. Сравнительная динамика изменения концентрации конечного продукта трехферментной цепи в изолированной и комплексной моделях: прогонка моделей в 1000 условных единицах времени (ось X - время, ось Y - концентрация продукта, сплошная линия - комплекс E1-E2-E3, пунктир - изолированная цепь.)

В заключение следует отметить, что комплексное воздействие ферментов в конечном итоге более результативно с точки зрения формирования конечного продукта, определяющего общую скорость цепи, несмотря на нестабилизированные колебания в начальной стадии реакции. Сказанное верно только для тех ферментов, взаимное воздействие которых определяется только параметрами гибкости, без наличия других побочных факторов изменения поведения участвующих в цепи ферментов.

Институт молекулярной биологии НАН РА

#### Литература

1. Segal L. A. *Mathematical Models in Molecular and Cellular Biology*. N. Y., 1980. P. 350.
2. Lam C. F. *Techniques for the Analysis and Modeling of Enzyme Kinetic Mechanism*. Cambridge press. 1981. P. 265.
3. Gevorgyan A. E. - *Proceedings of the CSIT Conference*. August 19-21, 1999. Yerevan, Armenia. P. 498-501.
4. Sauro H., Kacser H. - *Eur. J. Biochem.* 1990. V. 187. P. 493.
5. Kacser H., Sauro H., Acerenza L. - *Eur. J. Biochem.* 1990. V. 187. P. 481.

## Ա. Է. Գևորգյան

### **Ֆերմենտների կարգավորման անալիզի մաթեմատիկական տեսությունը և ոչ ճյուղավորված եռաֆերմենտ շղթայի մոդելավորումը «Stella» դինամիկ մոդելավորման փաթեթով**

Ֆերմենտների կարգավորման անալիզի մաթեմատիկական տեսությունը քննարկվում է ֆերմենտ-ֆերմենտ կոմպլեքսային փոխազդեցության օրինակի վրա: Ոչ ճյուղավորված եռաֆերմենտ շղթայի վարքը դիտարկվում է բոլոր երեք ֆերմենտների կոմպլեքսային փոխազդեցության դեպքում: «Stella» դինամիկ մոդելավորման փաթեթով ստեղծված է այդ վարքը բնութագրող մոդել, որը փորձարկված է սուբստրատի և ֆերմենտների կոնցենտրացիաների միևնույն սկզբնական արժեքների ներմուծմամբ, որոնք ներմուծված էին մեկուսացված ֆերմենտներով մոդելում: Տրված է միջանկյալ և վերջնական արգասիքների ստացման դինամիկայի համեմատական վերլուծությունը:

УДК 539.3

Академик Л. А. Агаловян, Л. Г. Гулغازян

### О характере пограничного слоя при собственных колебаниях ортотропной полосы

(Представлено 11/V 2000)

Собственным колебаниям ортотропной полосы посвящены работы [1, 2], в которых найдены частоты собственных колебаний и установлены связи между ними и скоростями распространения сейсмических сдвиговых и продольных волн. Случай общей анизотропии рассмотрен в [3]. Собственные колебания ортотропной полосы при смешанных граничных условиях рассмотрены в [4], а двухслойной ортотропной полосы в [5-7]. Пограничный слой в задаче о собственных колебаниях полосы, когда одна из продольных кромок жестко закреплена, а другая свободна, рассмотрен в [8]. В [9] изучен пограничный слой в задаче о собственных колебаниях двухслойной изотропной полосы при неполном контакте между слоями.

В работе рассматриваются собственные колебания ортотропной полосы в зоне пограничного слоя, выведено уравнение для определения показателей, характеризующих скорость затухания величин погранслоя. Показано, что каждой частоте собственных колебаний соответствует отдельный класс пограничных функций.

При исследовании собственных колебаний ортотропной полосы  $\Omega = \{ (x, y) : x \in [0, 1], |y| \leq h, h \ll 1 \}$  однородные динамические уравнения плоской задачи [10, 11] приводятся к сингулярно возмущенной малым параметром  $\varepsilon = h / l$  системе уравнений. Решение этой системы складывается из решений внутренней задачи и пограничного слоя. Количество произвольных констант в решении внутренней задачи недостаточно для удовлетворения краевым условиям на боковой поверхности полосы. Возникающая неувязка устраняется с помощью качественно нового решения - пограничного слоя.

Частоты  $\omega$  собственных колебаний ортотропной полосы определяются из решения внутренней задачи [1], в частности, когда на лицевых поверхностях заданы условия

$$\sigma_{xy}(h) = 0, \quad \sigma_{yy}(h) = 0, \quad (1.1)$$

$$\sigma_{xy}(-h) = 0, \quad v(-h) = 0, \quad (1.2)$$

они определены в [4] и связаны со скоростями распространения сейсмических сдвиговых и продольных волн  $V_s$  и  $V_p$  следующим образом:

$$\begin{aligned} \omega_s &= \frac{\pi n}{h \sqrt{a_{66} \rho}} = \frac{\pi n}{h} V_s, \quad n \in \mathbb{N}, \\ \omega_p &= \frac{\pi(2n-1)}{4h \sqrt{A_{11} \rho}} = \frac{\pi(2n-1)}{4h} V_p, \end{aligned} \quad (1.3)$$

$$A_{11} = (a_{11}a_{22} - a_{12}^2)/a_{11} ,$$

где  $\omega_s$  частота собственных сдвиговых колебаний, а  $\omega_p$  - продольных колебаний.

Для построения решения пограничного слоя в динамических уравнениях для ортотропной полосы введем новые переменные  $\eta = x / h$ ,  $\zeta = y / h$ , и решение будем искать в виде  $Q_{ik} = Q_{ikp}(\eta, \zeta)e^{i\omega t}$ , где  $Q_{ikp}$  - любая из искомых величин. В результате получим систему уравнений

$$\begin{aligned} \varepsilon^{-1} \frac{\partial \sigma_{11p}}{\partial \eta} + \varepsilon^{-1} \frac{\partial \sigma_{12p}}{\partial \zeta} + \varepsilon^{-2} \rho \omega_*^2 u_p = 0 , \quad \varepsilon^{-1} \frac{\partial \sigma_{12p}}{\partial \eta} + \varepsilon^{-1} \frac{\partial \sigma_{22p}}{\partial \zeta} + \varepsilon^{-2} \rho \omega_*^2 v_p = 0 , \\ \varepsilon^{-1} \frac{\partial u_p}{\partial \eta} = a_{11} \sigma_{11p} + a_{12} \sigma_{22p} , \quad \varepsilon^{-1} \frac{\partial v_p}{\partial \zeta} = a_{12} \sigma_{11p} + a_{22} \sigma_{22p} , \\ \varepsilon^{-1} \frac{\partial u_p}{\partial \zeta} + \varepsilon^{-1} \frac{\partial v_p}{\partial \eta} = a_{66} \sigma_{12p} , \end{aligned} \quad (1.4)$$

где  $a_{ik}$  - коэффициенты упругости,  $\rho$  - плотность слоев,  $u_p = u / l$ ,  $v_p = v / l$  - безразмерные компоненты вектора перемещения,  $\omega_*^2 = \omega^2 h^2$ . Решение системы (1.4) будем искать в виде

$$Q_{ikp} = \sum_{s=0}^N \varepsilon^{q_{ik} + s} Q_{ikp}^{(s)}(\zeta) e^{-\lambda \eta} \quad (1.5)$$

где  $q_{ik}$  характеризуют асимптотические порядки искомых величин. Считается, что  $Q_{ikp}^{(m)} = 0$ , если  $m < 0$ . Подставив (1.5) в (1.4), получим непротиворечивую систему относительно  $Q_{ikp}^{(s)}$ , если  $q_{ik} = -1$  для напряжений,  $q_{ik} = 0$  для перемещений. В результате имеем

$$\begin{aligned} -\lambda \sigma_{11p}^{(s)} + \frac{d\sigma_{12p}^{(s)}}{d\zeta} + \rho \omega_*^2 u_p^{(s)} = 0 , \quad -\lambda \sigma_{12p}^{(s)} + \frac{d\sigma_{22p}^{(s)}}{d\zeta} + \rho \omega_*^2 v_p^{(s)} = 0 , \\ -\lambda u_p^{(s)} = a_{11} \sigma_{11p}^{(s)} + a_{12} \sigma_{22p}^{(s)} , \quad \frac{dv_p^{(s)}}{d\zeta} = a_{12} \sigma_{11p}^{(s)} + a_{22} \sigma_{22p}^{(s)} , \end{aligned} \quad (1.6)$$

$$\frac{du_p^{(s)}}{d\zeta} - \lambda v^{(s)} = a_{66} \sigma_{12p}^{(s)}$$

Из этой системы напряжения выражаются через компоненты вектора перемещения по формулам

$$\sigma_{12p}^{(s)} = \frac{1}{a_{66}} \left[ \frac{du_p^{(s)}}{d\zeta} - \lambda u_p^{(s)} \right], \quad \sigma_{11p}^{(s)} = -\frac{1}{\Delta} \left[ a_{22} \lambda u_p^{(s)} + a_{12} \frac{dv_p^{(s)}}{d\zeta} \right], \quad (1.7)$$

$$\sigma_{22p}^{(s)} = \frac{1}{\Delta} \left[ a_{11} \frac{dv_p^{(s)}}{d\zeta} + a_{12} \lambda u_p^{(s)} \right], \quad \Delta = a_{11} a_{22} - a_{12}^2,$$

а для определения перемещений  $u_p^{(s)}, v_p^{(s)}$  получается система

$$l_{11} u_p^{(s)} - l_{12} v_p^{(s)} = 0, \quad l_{22} v_p^{(s)} - l_{12} u_p^{(s)} = 0, \quad (1.8)$$

где операторы  $l_{ik}$  имеют вид

$$l_{12} = \lambda(\Delta - a_{12} a_{66}) \frac{d}{d\zeta}, \quad l_{22} = a_{11} a_{66} \frac{d^2}{d\zeta^2} + \Delta (\lambda^2 + a_{66} \omega_*^2 \rho), \quad (1.9)$$

$$l_{11} = \Delta \frac{d^2}{d\zeta^2} + (\lambda^2 a_{22} + \omega_*^2 \rho \Delta) a_{66}.$$

Из системы (1.8) следует уравнение  $(l_{11} l_{22} - l_{12}^2) u_p^{(s)} = 0$ , которое в развернутом виде имеет вид

$$a_{11} \frac{d^4 u_p^{(s)}}{d\zeta^4} + \left[ (\Delta + a_{11} a_{66}) \omega_*^2 \rho + (a_{66} + 2a_{12}) \lambda^2 \right] \times$$

$$\times \frac{d^2 u_p^{(s)}}{d\zeta^2} + (\lambda^2 a_{22} + \omega_*^2 \rho \Delta) (\lambda^2 + a_{66} \omega_*^2 \rho) u_p^{(s)} = 0, \quad (1.10)$$

а для  $v_p^{(s)}, \sigma_{11p}^{(s)}, \sigma_{12p}^{(s)}, \sigma_{22p}^{(s)}$  из системы (1.8) и из (1.7) получаются

$$v_p^{(s)} = S_1 \frac{d^3 u_p^{(s)}}{d\zeta^3} + S_2 \frac{du_p^{(s)}}{d\zeta}, \quad \sigma_{12p}^{(s)} = \frac{1}{a_{66}} \left[ (1 - \lambda S_2) \frac{du_p^{(s)}}{d\zeta} - \lambda S_1 \frac{d^3 u_p^{(s)}}{d\zeta^3} \right],$$

$$\sigma_{11p}^{(s)} = -\frac{1}{\Delta} \left[ a_{22}\lambda u_p^{(s)} + a_{12}S_2 \frac{d^2 u_p^{(s)}}{d\zeta^2} + a_{12}S_1 \frac{d^4 u_p^{(s)}}{d\zeta^4} \right],$$

$$\sigma_{22p}^{(s)} = \frac{1}{\Delta} \left[ a_{12}\lambda u_p^{(s)} + a_{11}S_2 \frac{d^2 u_p^{(s)}}{d\zeta^2} + a_{11}S_1 \frac{d^4 u_p^{(s)}}{d\zeta^4} \right],$$

$$a_{11}a_{66}$$
(1.11)

$$S_1 = -\frac{a_{11}a_{66}}{\lambda(\Delta - a_{12}a_{66})(\lambda^2 + a_{66}\omega_*^2\rho)},$$

$$S_2 = -\frac{(\lambda^2((a_{66} + a_{12})^2 - a_{11}a_{22}) + \omega_*^2\rho a_{11}a_{66}^2)}{\lambda(\Delta - a_{12}a_{66})(\lambda^2 + a_{66}\omega_*^2\rho)}.$$

Решением уравнения (1.10) является

$$u_p^{(s)} = C_1 \cos z_1 \lambda \zeta + C_2 \sin z_1 \lambda \zeta + C_3 \cos z_2 \lambda \zeta + C_4 \sin z_2 \lambda \zeta,$$
(1.12)

$$z_{1,2}^2 = ((\Delta + a_{11}a_{66})\mu^2\rho + a_{66} + 2a_{12} \pm \sqrt{D}) / (2a_{11}), \quad \mu = \omega_*/\lambda,$$

$$D = (\Delta - a_{11}a_{66})^2\mu^4\rho^2 + (2(a_{66} + 2a_{12})(\Delta + a_{11}a_{66}) -$$

$$- 4a_{11}a_{22}a_{66} - 4a_{11}\Delta)\mu^2\rho + (a_{66} + 2a_{12})^2 - 4a_{11}a_{22}.$$
(1.13)

Подставив (1.12) в (1.11) и в граничные условия (1.1), (1.2), получим однородную систему алгебраических уравнений относительно неизвестных  $C_1, C_2, C_3, C_4$ , для существования нетривиальных решений которой необходимо, чтобы ее определитель равнялся нулю, вследствие чего получается трансцендентное уравнение (1.14), откуда определяется показатель экспоненты  $\lambda$

$$(B_2D_1 + B_1D_2)\sin 2\lambda(z_1 - z_2) + (B_2D_1 - B_1D_2)\sin 2\lambda(z_1 + z_2) = 0,$$

$$B_i = 1/\Delta (a_{11}a_i z_i + a_{12}), \quad D_i = 1/a_{66}(z_i + A_i),$$

$$A_i = \frac{a_{11}a_{66}z_i^3 - ((a_{66} + a_{12})^2 - a_{12}a_{22} + \mu^2\rho a_{11}a_{66}^2)z_i}{(a_{12}a_{66} - \Delta)(1 + a_{66}\mu^2\rho)}, \quad i = 1, 2.$$
(1.14)

В частности, для пограничного слоя изотропной полосы имеем уравнение

$$(1 + Q)\sin 2\lambda(z_1 - z_2) + (1 - Q)\sin 2\lambda(z_1 + z_2) = 0 ,$$

$$z_1^2 = 1 + \mu^2 \rho \frac{1 - \nu^2}{E} , \quad z_2^2 = 1 + 2\mu^2 \rho \frac{1 + \nu}{E} , \quad Q = \frac{(1 + z_2^2)^2}{4z_1 z_2} , \quad (1.15)$$

где  $\nu$  - коэффициент Пуассона,  $E$  - модуль упругости.

В уравнение (1.14) в качестве параметра входит  $\omega$ , и каждому его значению из (1.3) будет соответствовать счетное множество  $\lambda$ . В силу свойства пограничного слоя необходимо ограничиться теми значениями  $\lambda$ , у которых  $\text{Re } \lambda > 0$ . Таким образом, каждому собственному значению  $\omega$  соответствует свое семейство пограничных функций. В табл. 1,2 приведены некоторые первые значения  $\lambda$  для ортотропной полосы из материала СВМ 10:1 с характеристиками  $a_{11} = 2.614 \cdot 10^{-11} \text{Па}^{-1}$ ,  $a_{22} = 5.669 \cdot 10^{-11} \text{Па}^{-1}$ ,  $a_{66} = 19.234 \cdot 10^{-11} \text{Па}^{-1}$ ,  $a_{12} = -0.575 \cdot 10^{-11} \text{Па}^{-1}$ , в табл. 3,4 - для изотропной полосы из железобетона с характеристиками  $E = 206 \cdot 10^8 \text{Па}$ ,  $\nu = 0.2$ .

Из (1.14) или (1.15), определив  $\lambda$ , по формулам (1.11), (1.12) определяются все компоненты тензора напряжений и вектора перемещения погранслоя.

Как следует из (1.5), величины погранслоя затухают экспоненциально, а показатели экспонент определяются из (1.14) или (1.15). Из табл. 1-4 следует, что реальные части показателей экспонент возрастают достаточно быстро и в прикладных вычислениях можно ограничиться первыми несколькими корнями этих уравнений.

Сопряжение решений пограничного слоя и внутренней задачи, в частности, можно осуществить методом наименьших квадратов или методом граничной коллокации [10, 11].

Таблица 1

$\omega_{*s} = \pi n / \sqrt{a_{66} \rho}$		
n=1	$\lambda_1 = 0.24019 + 1.0318 i$	$\lambda_3 = 2.211749$
	$\lambda_2 = 1.404897$	$\lambda_4 = 2.7294 + 0.23825 i$
n=2	$\lambda_1 = 1.89794$	$\lambda_3 = 3.417765$
	$\lambda_2 = 2.95038 + 0.1825 i$	$\lambda_4 = 4.22615$
n=3	$\lambda_1 = 2.308669$	$\lambda_3 = 4.097049$
	$\lambda_2 = 3.12928 + 0.2095 i$	$\lambda_4 = 4.912268$
n=4	$\lambda_1 = 2.7104 + 0.19626 i$	$\lambda_3 = 4.64799$
	$\lambda_2 = 3.65966$	$\lambda_4 = 5.51521$
n=5	$\lambda_1 = 2.6232 + 0.06136 i$	$\lambda_3 = 5.135879$
	$\lambda_2 = 4.091669$	$\lambda_4 = 6.05979$

Таблица 2

$\omega_{*p} = \pi(2n-1) / (4\sqrt{A_{11p}})$		
n=1	$\lambda_1=1.025788$	$\lambda_3=2.385279$
	$\lambda_2=1.725649$	$\lambda_4=3.043771$
n=2	$\lambda_1=0.519403$	$\lambda_3=2.53485$
	$\lambda_2=1.72838$	$\lambda_4=3.260538$
n=3	$\lambda_1=1.048913$	$\lambda_3=3.213979$
	$\lambda_2=2.314626$	$\lambda_4=4.007347$
n=4	$\lambda_1=1.530886$	$\lambda_3=3.829277$
	$\lambda_2=2.854538$	$\lambda_4=4.682892$
n=5	$\lambda_1=2.00026$	$\lambda_3=4.406754$
	$\lambda_2=3.36996$	$\lambda_4=5.313287$

Таблица 3

$\omega_{*s} = \pi n / \sqrt{a_{66p}}$		
n=1	$\lambda_1=0.38976$	$\lambda_3=5.2191+0.96275 i$
	$\lambda_2=3.3477+0.86728 i$	$\lambda_4=6.9429+1.02561 i$
n=2	$\lambda_1=4.30501+0.3295 i$	$\lambda_3=7.238734+0.66865 i$
	$\lambda_2=5.72599$	$\lambda_4=9.14279+0.89291 i$
n=3	$\lambda_1=3.76542$	$\lambda_3=8.260449+0.81639 i$
	$\lambda_2=5.8695+0.61608 i$	$\lambda_4=10.34442+0.81351 i$
n=4	$\lambda_1=3.208627$	$\lambda_3=9.099352+0.546398 i$
	$\lambda_2=6.4035+0.7167 i$	$\lambda_4=10.784599$
n=5	$\lambda_1=2.002788$	$\lambda_3=8.920408$
	$\lambda_2=6.78042+0.43728 i$	$\lambda_4=10.6919+0.54696 i$

Таблица 4

$\omega_{*p} = \pi(2n-1) / (4\sqrt{A_{11}\rho})$		
n=1	$\lambda_1=2.46428+0.78908 i$	$\lambda_3=5.7563+0.96983 i$
	$\lambda_2=4.13907+0.8955 i$	$\lambda_4=7.3539+1.02711 i$
n=2	$\lambda_1=2.88329+0.76794 i$	$\lambda_3=6.73414+1.009398 i$
	$\lambda_2=4.93595+0.930545 i$	$\lambda_4=8.44149+1.06455 i$
n=3	$\lambda_1=4.40205+0.18667 i$	$\lambda_3=7.289697+0.707421 i$
	$\lambda_2=5.678714$	$\lambda_4=9.18057+0.909667 i$
n=4	$\lambda_1=3.941194+0.47119 i$	$\lambda_3=8.84117+0.75743 i$
	$\lambda_2=6.65485+0.7855 i$	$\lambda_4=10.8455+0.58944 i$
n=5	$\lambda_1=5.3607+0.50225 i$	$\lambda_3=8.9335+0.50455 i$
	$\lambda_2=7.413001$	$\lambda_4=11.12814+0.81348 i$

Институт механики НАН РА

### Литература

1. Агаловян Л. А. - В сб.: Юбил. научн. конф. к 60-летию ГПИ. Гюмри, 1994.
2. Агаловян М. Л. - ДНАН Армении. 1996. Т. 96. № 2-4. С. 23-28.
3. Агаловян М. Л. - Уч. зап. ЕГУ. 1997. N 2. (187).
4. Гулгазарян Л. Г. - Изв. НАН Армении. Механика. 1999. Т. 52. № 4.
5. Агаловян Л. А., Саркисян Л. С. - Тр. XVIII Междунар. конф. по теории оболочек и пластин. РФ. Саратов. Т. 1. 1997.
6. Саркисян Л. С. - ДНАН Армении. 1997. Т. 97. № 3. С. 19-25.
7. Гулгазарян Л. Г. - Материалы респ. конф. молодых ученых. Ереван, 1999.
8. Агаловян М. Л. - В сб.: Вопросы оптимального управления, устойчивости и прочности механических систем. Ереван, 1997.
9. Гулгазарян Л. Г. - Изв. НАН Армении. Механика. 2000. Т. 53. № 2.
10. Агаловян Л. А. - Асимптотическая теория анизотропных пластин и оболочек. М.: Наука, 1997.
11. Лурье А. Н. - Теория упругости. М.: Наука, 1970.

Ակադեմիկոս Լ. Ա. Աղալովյան, Լ. Գ. Ղուլդազարյան

**Օրթոտրոպ շերտի սեփական տատանումներում  
սահմանային շերտի բնույթը**

Դիտարկվում են սահմանային շերտի գոտում օրթոտրոպ շերտի սեփական տատանումները: Ստացված է համապատասխան դինամիկական խնդրի անալիտիկ լուծումը սահմանային շերտի համար: Դուրս է բերված բնութագրիչ հավասարում, որի արմատներով նկարագրվում է սահմանային շերտի մեծությունների մարման արագությունը: Ցույց է տրված, որ սեփական տատանումների յուրաքանչյուր հաճախությանը համապատասխանում է սահմանային ֆունկցիաների առանձին դաս: Թվային եղանակով որոշված են սահմանային շերտի մարման արագության բնութագրիչները:

УДК 621.313+621.319.33.01

Академик Г. Л. Арешян

**Формулы токов и напряжений при набросе нагрузки на синхронный емкостный генератор, работающий в режиме холостого хода**

(Представлено 20/IX 2000)

Впервые получены решения системы дифференциальных уравнений переходного процесса для случая наброса активно-емкостной нагрузки на *синхронный* емкостный генератор (СГ), который автономно работал в режиме холостого хода. Система дифференциальных уравнений синхронного емкостного генератора была получена в работе [1]. Эта система, записанная в операторном виде для приращений токов и напряжений, имеет вид:

для цепей СГ

$$\left. \begin{aligned} (g_s + pC_s)U_d + \omega_0 C_s U_q - pNU_f + I_d + p^{-1}A_d^0 &= 0 \\ -\omega_0 C_s U_d + (g_s + pC_s)U_q + \omega_0 NU_f + I_q + p^{-1}A_q^0 &= 0 \\ -pNU_d + (g_f + pC_f)U_f - I_f + p^{-1}A_f^0 &= 0 \end{aligned} \right\} ; \quad (1)$$

для цепей подключаемой нагрузки

$$\left. \begin{aligned} (g_2 + pC_2)U_d + \omega_0 C_2 U_q - I_d + p^{-1}A_{d2}^0 &= 0 \\ -\omega_0 C_2 U_d + (g_2 + pC_2)U_q - I_q + p^{-1}A_{q2}^0 &= 0 \end{aligned} \right\} . \quad (2)$$

Выражение  $g_1 + pC_1$  оставлено для обозначения нагрузки, которая подключена к СГ до наброса нагрузки  $g_2 + pC_2$ , и в настоящей статье не рассматривается.

Приращения напряжений и токов берутся относительно начальных величин

$$U_d^0, \quad U_q^0, \quad U_f^0, \quad i_d^0, \quad i_q^0, \quad i_f^0, \quad i_{d2}^0, \quad i_{q2}^0.$$

В уравнениях (1) и (2) обозначены

$$\begin{aligned} A_d^0 &= g_s U_d^0 + \omega_0 C_s U_q^0 + i_d^0, \\ A_q^0 &= g_s U_q^0 - \omega_0 C_s U_d^0 + \omega_0 NU_f^0 + i_q^0, \\ A_f^0 &= g_f U_f^0 - i_f^0, \\ A_{d2}^0 &= g_2 U_d^0 + \omega_0 C_2 U_q^0 - i_{d2}^0, \end{aligned}$$

$$A_{q2}^0 = g_2 U_q^0 - \omega_0 C_2 U_d^0 - i_{q2}^0 .$$

Для случая, когда СГ до начала наброса нагрузки работал в стационарном режиме холостого хода (который рассмотрен здесь), имеем для  $t = 0^+$

$$\left. \begin{aligned} i_d^0 = i_{d2}^0 = i_q^0 = i_{q2}^0 = 0, \quad A_d^0 = A_q^0 = A_f^0 = 0, \\ A_{d2}^0 = g_2 U_d^0 + \omega_0 C_2 U_q^0, \quad A_{q2}^0 = g_2 U_q^0 - \omega_0 C_2 U_d^0 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

причем

$$U_d^0 = \frac{\omega_0^2 C_s N}{g_s^2 + (\omega_0 C_s)^2} \cdot U_f^0, \quad U_q^0 = - \frac{\omega_0 g_s N}{g_s^2 + (\omega_0 C_s)^2} \cdot U_f^0 . \quad (4)$$

Величина напряжения возбуждения  $U_f^0$  определяется из условия обеспечения номинального напряжения на зажимах СГ в режиме до наброса нагрузки

$$(U_d^0)^2 + (U_q^0)^2 = U_N^2 . \quad (5)$$

В стационарном режиме СГ ток возбуждения равен

$$i_f^0 = g_f U_f^0 . \quad (6)$$

Система уравнений (1) и (2) была решена методом, изложенным в работе [2], и для окрестности  $t=0$  получены следующие аналитические формулы для напряжений и токов для переходного процесса наброса нагрузки на автономно работающий в режиме холостого хода синхронный емкостный генератор:

для приращений напряжений с точностью до  $t^3$

$$\left. \begin{aligned} \Delta U_d(t) &= - \frac{A_{d2}^0}{C_{s2} a_0} \left( t + \frac{\mu_1}{2} t^2 \right) + \frac{A_{q2}^0 \omega_0}{2 C_{s2} a_0} t^2 + \frac{\Delta I_f K_{s2}}{2 T_f C_f a_0} t^2, \\ \Delta U_q(t) &= - \frac{\omega_0 A_{d2}^0}{2 C_{s2}} t^2 - \frac{A_{q2}^0}{C_{s2}} \left( t + \frac{-\omega_{s2} + \omega_2}{2} t^2 \right), \\ \Delta U_d(t) &= - \frac{A_{d2}^0 K_f}{C_{s2} a_0} \left( t + \frac{\mu_2}{2} t^2 \right) + \frac{A_{q2}^0 \omega_0 K_f}{2 C_{s2} a_0} t^2 + \frac{\Delta I_f}{2 T_f C_f a_0} t^2 . \end{aligned} \right\} ; \quad (7)$$

для напряжений

$$U_d(t) = U_d^0 + \Delta U_d(t), \quad U_q(t) = U_q^0 + \Delta U_q(t), \quad U_f(t) = U_f^0 + \Delta U_f(t); \quad (8)$$

для токов ( $i_d^0 = i_q^0 = 0$ ) с точностью до  $t^2$

$$\left. \begin{aligned} i_d(t) = \Delta i_d(t) &= \left(1 - \frac{C_2}{C_{s2}a_0}\right) A_{d2}^0 - \frac{C_2}{C_{s2}a_0} \left[ (\mu_1 + \omega_0) A_{d2}^0 - \omega_0 A_{q2}^0 - \frac{\Delta I_f N}{T_f C_f} \right] \cdot t, \\ i_q(t) = \Delta i_q(t) &= \left(1 - \frac{C_2}{C_{s2}}\right) A_{q2}^0 - \frac{C_2}{C_{s2}} \left[ (-\omega_{s2} + \omega_2) A_{q2}^0 - \frac{\omega_0}{a_0} A_{d2}^0 \right] \cdot t \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

При решении было принято, что одновременно с набросом нагрузки в цепи возбуждения происходит форсировка по току возбуждения, равная

$$\Delta i_f(t) = \Delta I_f \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{T_f}\right)\right); \quad (10)$$

тогда

$$i_f(t) = i_f^0 + \Delta i_f(t). \quad (11)$$

В уравнениях (7) и (8) обозначено

$$\left. \begin{aligned} \omega_f &= g_f C_f^{-1}, \quad \omega_2 = g_2 C_2^{-1}, \quad \omega_{s2} = (g_s + g_2) C_{s2}^{-1}, \quad C_{s2} = C_s + C_2, \\ K_{s2} &= N C_{s2}^{-1}, \quad K_f = N C_f^{-1}, \quad a_0 = 1 - K_f K_{s2}, \quad a_1 = (1 + a_0) \omega_{s2} + \omega_f, \\ \mu_1 &= \omega_{s2} + \omega_f - a_1 a_0^{-1}, \quad \mu_2 = \omega_{s2} - a_1 a_0^{-1}. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

В момент  $t=0^+$  имеем скачки токов, равные

$$\left. \begin{aligned} \Delta i_d(0^+) &= \left(1 - \frac{C_2}{C_{s2}a_0}\right) (g_2 U_d^0 + \omega_0 C_2 U_q^0), \\ \Delta i_q(0^+) &= \left(1 - \frac{C_2}{C_{s2}}\right) (g_2 U_q^0 - \omega_0 C_2 U_d^0). \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

При набросе чисто активной нагрузки получаем

$$\Delta i_d(0^+) = g_2 U_d^0, \quad \Delta i_q(0^+) = g_2 U_q^0. \quad (14)$$

Полученные формулы позволяют сделать некоторые выводы:

1. При набросе активно-емкостной нагрузки на синхронные емкостные генераторы имеют место скачки токов в момент наброса нагрузки  $t = 0^+$ .

2. Скачки токов прямо пропорциональны величине подключаемой нагрузки и напряжениям по продольной и поперечной осям генератора до наброса нагрузки.

3. Напряжения генератора в момент начала переходного процесса  $t = 0^+$  не изменяются

$$\Delta U_d(0^+) = 0, \quad \Delta U_q(0^+) = 0$$

даже при наличии форсировки возбуждения.

В заключение необходимо отметить, что впервые в технической литературе рассматриваются переходные процессы, имеющие место в емкостных синхронных генераторах, на основе решения системы дифференциальных уравнений этих машин. Полученные аналитические выражения для напряжений и токов в окрестности  $t = 0$  при набросе нагрузки на СГ, работающий в режиме холостого хода, представляют определенный интерес для теории синхронных емкостных генераторов.

Государственный инженерный университет Армении

### Литература

1. *Иосифьян А. Г., Арешян Г. Л.* - ДАН АрмССР. 1981. Т. 73. №1. С. 54-61.
2. *Арешян Г. Л.* - Электричество. 1998. №10.

Ակադեմիկոս Գ. Լ. Արեշյան

**Անբեռ ռեժիմում ունակային սինխրոն գեներատորի  
բեռի միացման դեպքում հոսանքների և լարումների բանաձևեր**

Դիտարկված է ավտոնոմ աշխատող ունակային սինխրոն գեներատոր: Անբեռ ռեժիմի ժամանակ միացվում է ակտիվ-ունակային բեռ:

Ստացված են անցումային պրոցեսի  $t = 0$  շրջակայքում հոսանքների և լարումների բանաձևեր: Հաշվի է առնված գրգռման ուժեղացումը (ֆորսիրովկան):

Ստացված բանաձևերն ունակային սինխրոն գեներատորների տեսության համար ներկայացնում են որոշակի հետաքրքրություն:

А. А. Мхитарян

**Энергетика взрывных реакций на наковальнях Бриджмена**

Представлено академиком К. А. Костяном 14/ХІІ 2000)

В работах [1-5] показано, что в условиях взрыва на наковальнях Бриджмена инициируются многие твердофазные экзотермические реакции, протекающие с детонационной скоростью. При осуществлении сильноэкзотермических безгазовых реакций, типа металлотермических, нередко наблюдались бурные превращения, часто приводящие к разрушению наковален [4]. Между тем при осуществлении реакций, сопровождающихся образованием газообразных продуктов, разрушительных эффектов не наблюдали. Все это не согласуется с общепринятой теорией детонации конденсированных систем [6], требующей для формирования ударной волны наличия газовой фазы.

Для обстоятельного изучения вопроса и выявления причин, приводящих к разрушительным эффектам, была поставлена серия экспериментов. Взрывные химические реакции осуществляли на установке высокого давления типа наковален Бриджмена, подробное описание которой и методика работы приводятся в [1-5]. Объектами исследования были выбраны термитные реакции восстановления некоторых оксидов различными металлами. Эти смеси составлялись в соответствии с их стехиометрией. Кроме этого изучалось поведение бихромата аммония и аммиачной селитры, в отличие от термитных реакций разлагающихся в условиях взрыва с образованием газообразных продуктов.

Было установлено, что разрушительные эффекты (бризантность) термитов зависят от экзотермичности реакций и от массы взрывающей таблетки.

В табл. 1 приведены данные о тепловых эффектах Q, изменениях объема твердой фазы реагирующей смеси  $\Delta V_{ТВ}$ . Определены критические массы термитов  $m_{кр}$ , приводящие к разрушениям и соответствующие им пороги энергии  $E_{кр}$ .

Как видим, порогом энергии  $E_{кр}$ , вызывающим катастрофические эффекты (разрушение), является  $2,3 \div 2,5$  кДж. Дополнительные опыты, проведенные с другими оксидами ( $Cu_2O$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$  и др.), а также с трехкомпонентными смесями (два металла +  $CuO$ ) убедили нас в том, что разрушения наблюдаются именно в указанном интервале пороговой энергии. Таким образом, для безгазовых (термитных) реакций масса взрывающей таблетки является ограниченной. Наиболее опасными являются три первых термита (табл. 1), имеющих высокий тепловой эффект на единицу массы и, следовательно, низкие значения критических масс.

Таблица 1

**Некоторые свойства и бризантность различных термитов**

№	Термитная реакция	Q, кДж		$\Delta V_{ТВ}$ , см <sup>3</sup>		m <sub>кр</sub> , г	E <sub>кр</sub> , кДж
		на 1 моль CuO	на 1 г смеси	на 1 моль CuO	на 1 г смеси		
1	$Mg + CuO \rightarrow MgO + Cu$	440	4.23	-8.0	$-7.7 \cdot 10^{-2}$	0.6	2.5
2	$2Al + 3CuO \rightarrow Al_2O_3 + 3Cu$	396	4.0	-3.3	$-3.4 \cdot 10^{-2}$	0.6	2.4

3	$\text{Si}+2\text{CuO} \rightarrow \text{SiO}_2+2\text{Cu}$	294	3.2	0	0	0.7	2.3
4	$\text{Zn}+\text{CuO} \rightarrow \text{ZnO}+\text{Cu}$	89	1.3	-0.2	$-0.14 \cdot 10^{-2}$	1.8	2.3
5	$\text{Sn}+\text{CuO} \rightarrow \text{SnO}+\text{Cu}$	124	0.8	-1.9	$-0.1 \cdot 10^{-2}$	3.8	2.4
6	$\text{Fe}+\text{CuO} \rightarrow \text{FeO}+\text{Cu}$	103	0.76	0.3	$0.22 \cdot 10^{-2}$	3.0	2.3
7	$\text{Pb}+\text{CuO} \rightarrow \text{PbO}+\text{Cu}$	57	0.2	0	0	*	-

\* Разрушений не наблюдали

Совершенно иначе ведут себя в подобных условиях бихромат аммония (БА) и аммиачная селитра (АС), разлагающиеся в условиях взрыва по уравнениям:



$$(Q = 300 \text{ кДж/моль} = 1.2 \text{ кДж/г}; \quad (Q = 100 \text{ кДж/моль} = 1,25 \text{ кДж/г};$$

$$\Delta V_{\text{ТВ}} = -87 \text{ см}^3/\text{моль} = -0,35 \text{ см}^3/\text{г}; \quad \Delta V_{\text{ТВ}} = -46.4 \text{ см}^3/\text{моль} = -0,58 \text{ см}^3/\text{г}.$$

Несмотря на то, что эти реакции являются достаточно экзотермичными, их взрывные превращения никогда не приводят к разрушительным эффектам, хотя и около 2 г этих веществ достаточно для выделения энергии в пределах 2,4-2,5 кДж, приводящей к катастрофическим эффектам, как это происходит при безгазовых превращениях термитов. Следовательно, газообразные продукты как бы смягчают бризантные свойства реагентов.

Для дополнительной проверки смягчающего действия газовой фазы нами были составлены смеси аммиачной селитры с кремниево-медным термитом. Последний удобен в том отношении, что при реагировании не дает усадки таблетки (табл. 1), и поэтому изменение объема твердой фазы смеси термит + АС будет зависеть только от содержания аммиачной селитры.

В табл. 2 приведены результаты опытов по определению бризантных свойств указанных смесей с различным массовым содержанием составляющих.

Как видим, начиная приблизительно с 60% содержания аммиачной селитры взрывы становятся "безопасными". Аналогичные данные получены при замене аммиачной селитры на бихромат аммония, когда около 80% добавки БА приводит к предотвращению разрушительных эффектов.

Таблица 2

### Бризантные свойства смеси кремниево-медный термит + АС

№	Массовый %		Расчетные данные на 1 г смеси			mкр, г	Eкр, кДж
	Si + 2CuO, термит	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , АС	Q, кДж	mгаз, г	ΔV <sub>ТВ</sub> , см <sup>3</sup>		
1	100	0	3.2	0	0	0.7	2.3
2	80	20	2.81	0.2	-0.0116	1.2	3.4
3	60	40	2.42	0.4	-0.232	3.5	8.5
4	40	60	2.03	0.6	-0.348	12.0	24.4
5	20	80	1.64	0.8	-0.464	-	-
6	0	100	1.25	1.0	-0.58	-	-

Для объяснения экспериментальных фактов нами выдвинуто предположение [5], что при взрывных превращениях на наковальнях Бриджмена осуществляется так называемая низкотемпературная твердофазная детонация, движущей силой которой является упругая волна. Энергия химической реакции непосредственно переходит в механическую в виде упругих напряжений, которые вызывают распространение энергии в системе упругой волной. Экзотермический процесс поддерживает распространение упругой волны, не давая ей затухать, что и приводит к самораспространению детонационного превращения в объеме исследуемой таблетки. При этом наличие или отсутствие газов в системе не играет определяющей роли для поддержания волнового процесса. Упругая волна, осуществляя реакцию, переносит избыток энергии со скоростью звука по всей системе и поглощается установкой высокого давления (наковальни, пресс). Поскольку масса установки по сравнению с массой исследуемого вещества огромна, то установка играет роль термостата и ее температура практически не меняется. При этом если энергия, переносимая упругой волной, достаточна для возбуждения интенсивного колебательного процесса в наковальнях, превосходящего предел их прочности, то последние разрушаются. Понятно, что при такой форме передачи энергии важную роль играет сплошность среды. Поэтому смягчающее действие газообразных продуктов объясняется тем, что твердофазный контакт продуктов реакций от наковален как бы теряется, что и предотвращает разрушительные эффекты; кроме того часть механической энергии затрачивается на работу вывода газообразных продуктов из зоны реакции и сообщения им кинетической энергии вылета.

Понятно, что часть упругих напряжений успеет отрелаксировать с превращением в тепло, разогревая систему. Поэтому баланс химической энергии можно представить в виде  $Q_{x.p} = Q_t + E_{упр}$ , где  $Q_t$  - энергия, идущая на нагрев системы,  $E_{упр}$  - энергия, переходящая в упругие напряжения. Возникает вопрос - каково соотношение между  $Q_t$  и  $E_{упр}$ ?

Произведем ориентировочные расчеты для бихромата аммония в предположении, что взрывное превращение осуществляется для 1 моль БА (252г). Из уравнения реакции находим  $Q_{x.p} = 300$  кДж/моль,  $\Delta V_{тв} = -87$  см<sup>3</sup>/моль, масса газообразных продуктов составляет 100 г.

Из общеизвестной формулы  $Q_t = (n_1 C_{Cr_2O_3} + n_2 C_{H_2O} + n_3 C_{N_2}) \Delta T$ , где  $n$  - число молей продуктов реакций,  $C$  - их теплоемкость, можно найти энергию реакции, идущей на нагрев системы. Теплоемкость продуктов реакции составляет [8]  $C(Cr_2O_3) = 118.8$  Дж/моль К,  $C(H_2O_{газ}) = 33.58$  Дж/моль К,  $C(N_2) = 29.1$  Дж/моль К.

В работе [7] показано, что температура продуктов реакции не может превышать 100°C, следовательно, максимальное повышение температуры по сравнению с комнатной не превысит 80°C, что дает повод заключить, что  $E_{упр} \gg Q_t$ , т. е. основная часть химической энергии непосредственно переходит в механическую.

Принимая  $\Delta T = 80$  К, находим  $Q_t \approx 23$  кДж/моль, т. е. основная часть химической энергии выделяется не по тепловому механизму, а переходит в энергию упругих напряжений  $E_{упр}$ . Работу вывода газообразных продуктов можно рассчитать по формуле  $A = PV$  [9], где  $P$  - давление в системе,  $V$  - объем выведенного газообразного элемента. Учитывая, что критические давления взрыва в наших опытах в среднем составляли 10 кбар, а объем выведенного элемента  $V = \Delta V_{тв} = 87$  см<sup>3</sup>, и используя соотношение 1л атм = 0,1 кДж, легко показать, что  $\Delta V_{тв}$  (в см<sup>3</sup>) численно равна работе, выраженной в кДж. Для бихромата аммония она составляет 87 кДж/моль. Таким образом в избытке остается около 19 кДж энергии. Используя формулу для кинетической энергии  $E_{кин} = [(m\bar{u}^2)/2]$ , можно рассчитать среднюю скорость вылета  $\bar{u}$  газообразных молекул из зоны реакции. Учитывая, что  $m_{газ} = 100$  г = 0.1 кг, получим  $\bar{u} \approx 2000$  м/с, что хорошо согласуется с данными автора [10].

В работе [7] показано, что скорость фронта химической реакции БА составляет  $1.3 \pm 0.2$  км/с, что объясняет, почему в системе не формируется ударная волна. Действительно, для

формирования ударной волны в системе скорость фронта реакции (газоприход) должна превышать скорость вылета газообразных частиц (газоотвод), между тем в наших условиях наблюдается обратная закономерность.

Таким образом, смягчающее действие газообразных продуктов при упруговолновом механизме передачи энергии объясняется несколькими факторами: часть энергии химических реакций затрачивается на работу вывода газообразных продуктов и на сообщение им кинетической энергии вылета из зоны реакции, при этом начиная с некоторого порога усадки таблетки как бы теряется "твёрдофазный контакт" продуктов реакции с металлическими частями установки; кроме того в системе не реализуются условия для образования ударной волны, что в совокупности и приводит к предотвращению разрушительных эффектов.

Армянская сельскохозяйственная академия

### Литература

1. Ениколопян Н. С., Мхитарян А. А., Карагезян А. С. - ДАН СССР. 1986. Т. 288. № 3. С. 657-660.
2. Ениколопян Н. С., Мхитарян А. А., Карагезян А. С., Хзарджян С. М. - ДАН СССР. 1986. Т. 288, № 4. С. 911-914.
3. Ениколопян Н. С., Мхитарян А. А., Карагезян А. С., Хзарджян А. А. - ДАН СССР. 1987. Т. 292. № 4. С. 887-890.
4. Ениколопян Н. С., Мхитарян А. А., Карагезян А. С. - ДАН СССР. 1987. Т. 294. № 4, С. 912-915.
5. Ениколопян Н. С., Мхитарян А. А. - ДАН СССР. 1989. Т. 309. № 2. С. 384-387.
6. Андреев К. К., Беляев А. Ф. Теория взрывчатых веществ. М.: Оборонгиз, 1960. 595 с.
7. Мхитарян А. А. - Агронаука. 2000. 7-8. (№ 505-506). С. 366-370.
8. Свойства неорганических соединений. Справочник. Л.: Химия, 1983. 390 с.
9. Исаев С. И. Курс химической термодинамики. М.: Машиностроение, 1975. 256 с.
10. Ярославский М. А. Реологический взрыв. М.: Наука, 1982. 193 с.

## Հ. Հ. Մխիթարյան

### Բրիջմենի սալիկների վրա պայթյունով ընթացող ռեակցիաների էներգետիկան

Ուսումնասիրված է Բրիջմենի սալիկների վրա պայթյունով ընթացող պինդ-  
ֆազային էկզոթերմիկ ռեակցիաների վարքը:

Ցույց է տրված, որ դետոնացիոն արագությամբ փոխարկումներ նկատվում են  
ինչպես գազ չանջատող ռեակցիաների դեպքում (թերմիտներ), այնպես էլ այն նյութերի  
համար, որոնք քայքայվում են գազային նյութերի անջատումով:

Կիսաքանակական հաշվարկներով փորձ է արված բացահայտելու իրականացվող  
ռեակցիաների որոշ էներգետիկ օրինաչափությունները:

**Հ. Վ. Թորմաջյան, Վ. Բ. Մկրտչյան, Ա. Վ. Միմոնյան, Հ. Ֆ. Մելքոնյան**

**Հայաստանի Հանրապետության ջրային ռեսուրսների կառավարման իրավական և տնտեսական հիմնահարցերի մասին**

(Ներկայացված է ակադեմիկոս Ֆ. Տ. Սարգսյանի կողմից 9/X 2000)

Ինտերպատլամենտի 100-րդ կոնֆերանսը (Մոսկվա, 1998թ.) ընդունեց որոշում երկրագնդի քաղցրահամ ջրային ռեսուրսների (այդ թվում խմելու ջրի) պահպանման և հնարավորինս խնայողաբար օգտագործման վերաբերյալ: Որոշման մեջ մասնավորապես նշվում է.

Քաղցրահամ ջրային ռեսուրսներն անհրաժեշտ են մարդկանց առողջության, սննդամթերքի պատրաստման, ոռոգման և էկոհամակարգերի պահպանման համար:

Ջուրը ստրատեգիկ ռեսուրս է, որի անբավարարությունը սպառնում է մարդկության գոյատևմանը և զարգացմանը.

Ներկայումս բազմաթիվ երկրներ չունեն բավարար քանակի ջրային ռեսուրսներ, որոշ երկրներ ի վիճակի չեն կուտակելու այն, իսկ շատ երկրներում բացակայում է զարգացման, մոնիտորինգի և ջրի կառավարման արդյունավետ քաղաքականության վարման հնարավորությունը.

Պետությունների կողմից անհրաժեշտ է մշակել համալիր գործողությունների ծրագիր՝ ջրի կայուն վերարտադրությունը ապահովելու նպատակով:

Այս խնդիրներին են վերաբերվում [1, 2] աշխատությունները, որոնցում կարևորելով ջրային ռեսուրսների առանձնահատուկ նշանակությունը նշվում է, որ Հայաստանի բնական ռեսուրսների շարքում ջրային պաշարներն ունեն ռազմավարական նշանակություն, իսկ ջրի ամբարումը որպես ստրատեգիկ միջոց, արդի պայմաններում հրամայական խնդիր է դառնում:

Հայաստանի ջրամատակարարման և ոռոգման համակարգերն ընդգրկում են 80-ից ավելի ջրամբարներ՝ շուրջ 1 մլրդ. խ. մ. օգտակար ծավալով, որոնք դասվում են ստրատեգիկ նշանակություն ունեցող կառույցների թվին և կարևոր են հարևան պետությունների հետ արտաքին տնտեսական և քաղաքական հարաբերությունների տեսանկյունից: Այստեղ կարևոր նշանակություն ունեն նաև միջպետական սահմանամերձ տարածքների մակերևութային և ստորերկրյա ջրերի կուտակման, բաշխման ճշգրտման և դրանց արդյունավետ արտահանման հարցերը:

Ներկայումս՝ հանրապետության տնտեսության զարգացման նոր փուլում, որպես պետական անվտանգության ապահովման խնդիր անհրաժեշտ է ստեղծել ջրատնտեսական նոր համալիրներ, զարգացնել և վերակառուցել հները, պահպանել ջրային ռեսուրսները, ապահովել դրանց անսպառությունը և վերականգնումը: Կարևոր տեղ պետք է հատկացվի առկա ջրային ներուժի լիարժեք և արդյունավետ օգտագործմանը:

Քանի որ հանրապետությունում ինչպես ըստ ժամանակի, այնպես էլ ըստ տարածքների ջրային ռեսուրսները բաշխված են անհավասարաչափ, կատարվում է ջրային հոսքի կանոնավորում: Ներկայումս, Հայաստանի Հանրապետության տարածքում ձևավորվող գարնանային հոսքը և ջրամբարներում կուտակվող ջրերը գրեթե լրիվ օգտագործվում են:

Էլեկտրաէներգիայի արտադրության կրճատման և խնայողության ուղղությամբ հանրապետությունում ծավալված միջոցառումների շարքում կարևորվում է ջրատնտեսական համակարգի մի մասում պոմպակայանների միջոցով ջրամատակարարումն ինքնահոս դարձնելը: Մեր կարծիքով անհրաժեշտ է վերանայել հանրապետության բոլոր ջրատնտեսական համակարգերը, որտեղ մեծ ծավալ է կազմում մեխանիկական ջրամատակարարումը:

Հայաստանում իրականացվող գնագոյացման քաղաքականության արդի պայմաններում գործելու է ջրի դիֆերենցված սակագին, որի դեպքում գետերի կամ ջրանցքների մոտ գտնվող գյուղերում ջրամատակարարումն անհամեմատ էժան կլինի, քան լեռնային գոտիներում: Այսպիսով, եթե բերրի հողերին ավելի էժան ջուր մատակարարվի, քան բարձրադիր վայրերին, ապա դա կբերի բնակչության տեղափոխմանը դեպի Արարատյան դաշտավայր: Այսինքն, կսկսվեն միգրացիոն պրոցեսներ բարձր լեռնային վայրերից և հատկապես սահմանամերձ գոտուց: Մյուս կողմից, ջրի անարգել օգտագործման պայմաններում գետերի (ջրանցքների) մոտ գտնվող բնակչությունը դժկամությամբ կվճարի նաև ցածր գինը, մինչդեռ որևէ տնտեսական պատժամիջոց կիրառել չվճարողների նկատմամբ (ինչպես դա արվում է էներգամատակարարման դեպքում), այստեղ տեխնիկապես դժվար է կիրառել: Մինևույն ժամանակ լուրջ կարգավորման կարիք ունի ջուր առաքողի և ջրօգտագործողի փոխհարաբերությունների իրավական դաշտը: Աշխատանք [3]-ում վերլուծված է ոռոգման ջրի սակագնի վրա դրամամուտքի ազդեցությունը: Այս խնդրի լուծման համար պետք է կիրառել այնպիսի տնտեսական մեխանիզմներ, որպեսզի բնակչության ու տնտեսավարող սուբյեկտների կողմից ջուրն օգտագործվի խիստ խնայողաբար և մինևույն ժամանակ լինի մատչելի: Այսպիսով, անհրաժեշտ է կիրառել ջրի սակագնի որոշման նոր մոտեցումներ: Մասնավորապես, դրամամուտքի ապահովումից է զգալիորեն կախված տնտեսության ոլորտում բարեփոխումների իրականացման հնարավորությունը: Առաջարկի գնառաձգականության տեսակետից ջուրը ոչ առաձգական առաջարկ է, քանի որ նրա պաշարները խիստ սահմանապակ են: Այնպես որ դրամամուտքի ապահովման պայմաններում անգամ, սակագնի կտրուկ բարձրացումը, ինչ որ սահմաններից հետո, շատ քիչ կազդի ջրի տրամադրվող քանակի վրա: Դա այն սակագինն է, որն ապահովում է ջրատնտեսական համակարգի անվտանգ և արդյունավետ գործունեությունը, ինչպես նաև տարածաշրջանում առկա ջրային ռեսուրսների անհրաժեշտ վերաբաշխումը: Այսպիսով, դրամամուտքի ապահովման գործընթացն ուղղակիորեն կախված է ջրային ռեսուրսների կառավարման և տնօրինման ասպարեզում նախատեսվող բարեփոխումներից: Այս ոլորտում կարևորվում է ջրերի գնագոյացման նոր քաղաքականության մշակումը: Մենք սակագնի կազմավորման համար առաջարկում ենք 3 բաղադրամասերի կիրառում.

1) ռեսուրսավճար,

2) շահագործման ծախսերի փոխհատուցման վճար,

3) ոլորտի զարգացման վճար:

Վերը նշված միզրացիոն պրոցեսները կանխելու, ինչպես նաև բնակչության անապահով խավի խնդիրը լուծելու նպատակով անհրաժեշտ է կիրառել տրանսֆերենտների համակարգ: Օրինակ, Ռուսաստանում [4], 2000թ. առաջին եռամսյակում միջին ապահովվածությամբ ընտանիքը էլեկտրաէներգիայի, ջրի և այլ կենցաղային ծառայությունների համար վճարել է ամսական եկամտի 6,3 տոկոսը: Քիչ ապահովված ընտանիքների համար, որոնք այդ նպատակներով ծախսում են եկամտի 19 տոկոսից ավելին, կիրառվում է տրանսֆերենտների համակարգ: Այդպիսի ընտանիքների քանակը Ռուսաստանում չի գերազանցում երկրում առկա ընտանիքների ընդհանուր թվի 6 տոկոսը: Ակնհայտ է, որ ՀՀ բյուջետային համակարգում աշխատող միջին կարգի աշխատակցի եկամուտներով հնարավոր չէ վճարել անգամ ընտանիքի էլեկտրաէներգիայի ծախսերը: Ներկայումս Ռուսաստանում կան քաղաքներ [5], որտեղ 1 խ. մ. խմելու ջրի համար բնակչությունը վճարում է 30-40 կոպ. (համարժեքը՝ 5,8-7,8 դրամ), որը նույնիսկ սպառման չափանիշի 1,5 անգամ ավելի լինելու դեպքում, կազմում է 2,4-3,2 ռուբ. (համարժեքը՝ 50-60 դրամ) 1 մարդու համար 1 ամսվա ընթացքում: Համեմատության համար կարելի է նշել, որ Ֆրանսիայում խմելու ջրի 1 ամսվա արժեքը 1 բնակչի համար 13 անգամ բարձր է: Հայաստանում այն բարձր է 8 անգամ: Նմանատիպ վիճակ է նկատվում նաև այլ եվրոպական երկրներում, այն դեպքում, երբ միջին ընտանիքի ջրի տարեկան ծախսերը մոտավորապես հավասար են: Ֆրանսիայի տիպի զարգացած երկրում, որտեղ քաղաքացիների եկամուտներն անհամեմատ բարձր են Հայաստանի քաղաքացիների եկամուտներից, նմանատպ քաղաքականությունն արդարացված է: Սակայն ՀՀ-ում այդպիսի քաղաքականությունը ոչ միայն արդարացված չէ սոցիալական տեսակետից, այլ նաև ջրի վճարման դրամամուտքի իրատեսական հիմքեր չունենալու պատճառով այն կհանգեցնի համակարգի կազմալուծմանը:

Եվս մեկ հիմնախնդրի մասին. ջրային ռեսուրսների, այդ թվում՝ հանքային ջրերի արտահանումն ընդերքից իրականացվում է հորատանցքերի միջոցով, որոնք սեփականության իրավունքով կարող են պատկանել ֆիզիկական և իրավաբանական անձանց: Այս պայմաններում անհրաժեշտ է մշակել այնպիսի իրավատնտեսական դաշտ, որով բացառվի այդ սեփականատերերի կողմից ռեսուրսի նկատմամբ սեփականության իրավունքի յուրացումը: Հորատանցքի սեփականատերը իրավասու է իրականացնել միայն հորատանցքի անվտանգ և արդյունավետ շահագործումը և իրավունք չպետք է ունենա լուծելու ջրի մատակարարման քանակի և վճարի վերաբերյալ որևէ հարց: Այն պետք է իրականացվի ջրի պետական կառավարման մարմնի կողմից: Շահագործման վճարի չափը պետք է կազմավորվի նմանատիպ բազմաքանակ հորատանցքերի մրցակցության (տարբեր սեփականատերերի առկայության) պայմաններում:

ՀՀ ջրային օրենսգրքի հոդված 3-ի երկրորդ մասում սահմանված է, որ «Ջրերը պետության սեփականությունն են և տրվում են միայն օգտագործման», սակայն օրենսդիրը չի պարզաբանում, թե ինչ պետք է հասկանալ «ջրեր» ասելով: Պետության սեփականություն կարող են հանդիսանալ միայն ջրային ռեսուրսները, քանի դեռ նրանք չեն արդյունահանվել ընդերքից կամ չեն վերցվել մակերևութային ջրային պաշարներից շահագործման նպատակով: Ջրարդյունահանումից հետո, երբ ջրային ռեսուրսը վերափոխվում է

ապրանքի, այն պետք է դադարի պետության սեփականությունը լինելուց, և նրա վրա պետք է կիրառվի շուկայական հարաբերությունների ողջ սպեկտրը, ինչպես ցանկացած ապրանքի վրա: Այս հարցերում, առավելագույն դեպքում, պետությունը կարող է հանդես գալ որպես համակարգող:

Ռեսուրսից ապրանքի վերափոխման պահից ջուրը պետք է վաճառվի բոլոր ցանկացողներին՝ ապահովելով ՀՀ սահմանադրության 8-րդ հոդվածի 3-րդ մասի պահանջը, այն է. «Պետությունը երաշխավորում է սեփականության բոլոր ձևերի ազատ զարգացումը և հավասար իրավական պաշտպանությունը, տնտեսական գործունեության ազատությունը, ազատ տնտեսական մրցակցությունը»:

ՀՀ սահմանադրության 10-րդ հոդվածն ասում է. «Պետությունն ապահովում է շրջակա միջավայրի պահպանությունը և վերարտադրությունը, բնական պաշարների բնական օգտագործումը»: Այն դեպքում, երբ Մահմանադրության վերոհիշյալ պայմաններից ելնելով, ջրի պահանջարկը գերազանցում է առաջարկին, ապա պետք է գործի ջրի հատկացման մրցութային կամ աճուրդային եղանակը:

Ընդ որում, նախ պետք է գործի մրցութային տարբերակը, երբ բացի ֆինանսատնտեսական շահից, հաշվի են առնվում սոցիալական և քաղաքական շահերը: Վերջիններիս բացակայության կամ նմանատիպության դեպքում կարելի է կիրառել ջրի հատկացման աճուրդային եղանակը:

Փաստորեն, ջրի արդյունահանման տեղափոխման և մատակարարման գործընթացում բախվում են մի խումբ շահեր՝ քաղաքական, տնտեսական, սոցիալական և բնապահպանական: Այս շահերի բախման պարագայում օպտիմալ լուծումներ կարելի է ստանալ, եթե ջրային ռեսուրսների կառավարումը կենտրոնացվի մեկ պետական ղեկավարման միավորի շրջանակներում: Այդ միավորի գործունեության խնդիրները պետք է հանդիսանան՝

Հանրապետության ջրային ռեսուրսների օգտագործման և պահպանման ընդհանուր ռազմավարության մշակումը և իրականացումը (ջրի ազգային ծրագիր):

Հանրապետության տարածքի ջրային հոսքի կարգավորման և վերաբաշխման աշխատանքների ծրագրավորումը.

Ջրային ռեսուրսների օգտագործման պետական կառավարումը և վերահսկումը.

Ջրային ռեսուրսների բնագավառում միջպետական հարաբերությունների կանոնակարգումը և վերահսկումը.

Սա պետք է վերաբերվի հանրապետության բոլոր ջրային ռեսուրսներին (մակերեսային, ստորերկրյա, հանքային, թերմալ և այլն):

Ջրային հիմնահարցերի և հիդրոտեխնիկայի ինստիտուտ

## Գրականություն

1. Թորմազյան Հ. Վ., Ջալաղյան Յու. Լ. - Գյուղատնտեսական գիտությունների տեղեկագիր. 1995, N 10-12. էջ 285-289:
2. Ջալաղյան Յու. Լ., Թորմազյան Հ. Վ. - Ագրոգիտություն. 1997. N 5-6. էջ 313-319:
3. Մակեյան Պ. Ս., Թորմազյան Հ. Վ., Ջալաղյան Յու. Լ., Մարկոսյան Ա. Խ. - Ագրոգիտություն. 1998. N 11-12. էջ 654-657:
4. Бычковский И. В. - В сб.: ЭкватЭК - 2000. М. С. 649-650.
5. Минц И. Г. - В сб.: ЭкватЭК - 2000. М. С. 671-672.

**О. В. Токмаджян, В. Б. Мкртчян, А. В. Симонян, Г. Ф. Мелконян**

**О правовых и экономических вопросах  
управления водными ресурсами Республики Армения**

В статье рассматривается разработка общей стратегии использования и охраны водных ресурсов Республики Армения, имеющей важное значение с точки зрения внешнеполитических отношений с приграничными странами. Затрагиваются вопросы распределения водных ресурсов и политики ценообразования воды. Предлагается управление водными ресурсами сосредоточить в рамках единой структуры государственного управления.

А. З. Пепоян

### Особенности фосфолипидного состава некоторых штаммов *E.coli* из кишечной микрофлоры человека

(Представлено академиком К. Г. Карагезяном 27/VI 2000)

По имеющимся в литературе данным, некоторые бактерии кишечной флоры обладают канцеролитическими свойствами [1]. С другой стороны, к настоящему времени установлено, что при патологических состояниях организма, в частности при злокачественном росте, изменяются состав и метаболизм фосфолипидов (ФЛ), что приводит к нарушению структуры и функции клеток [2, 3]. Ранее нами было показано, что некоторые штаммы *E.coli* (G-35 N 59; 60; 61), характерные для нормальной микрофлоры кишечника человека, способны вызывать некроз раковых клеток *in vitro*. Штаммы, выделенные от онкологических больных, не обладали такими свойствами [4].

Целью настоящей работы было изучение качественного и количественного состава ФЛ и особенностей пероксидации липидов клеток *E.coli* из кишечной микрофлоры людей.

В экспериментах использованы три штамма бактериальных клеток *E.coli* G-35 N 59; 60; 61, зарегистрированных в Государственном научно-исследовательском институте стандартизации и контроля медицинских и биологических препаратов им. Л. А. Тарасевича (паспорт N 01-07/89, 22.03.83 г.) и депонированных в банке культур США.

Поскольку интенсивное липидообразование происходит после завершения активного роста культуры в период стационарной фазы [5] и липиды грамотрицательных бактерий сосредоточены в основном в клеточной оболочке [6], для определения ФЛ-состава были использованы суточные культуры.

Ввиду того, что в стенках и мембранах бактерий количество ФЛ с высоконасыщенными жирнокислотными остатками, а также гликолипидов мало [7, 8], для исследования ФЛ-состава был использован метод Фольча [9] в модификации [10, 11].

Для проверки достоверности полученных данных был использован статистический метод Стьюарда - Фишера.

В таблице представлены качественный и количественный состав фосфолипидов клеток *E.coli*, характерных для кишечной микрофлоры человека.

#### Состав фосфолипидов клеточных стенок и цитоплазматических мембран штаммов *E.coli* из кишечной микрофлоры людей

ФЛ	Клетки	<i>E.coli</i> G-35 N59, от здорового человека	<i>E.coli</i> G-35 N60, от здорового человека	<i>E.coli</i> G-35 N61 от здорового человека	<i>E.coli</i> от больного ра- ком человека
Лизофосфати- дилхолины (182)*		1.4	1.5	1.4	2.5
Сфингомие- лины (183)		2.5	2.7	2.6	4.6

Фосфатидил- серины (183)	8.1	5.4	6.7	11.6
Фосфатидили- нозиты (258)	16.1	7.8	8.1	9.1
Фосфатидил- холины (182)	10.7	25.9	20.3	8.3
Фосфатидилэта- ноламины (129)	25.5	30.2	27.4	35.7
Фосфатидилгли- церины (170)	25.2	15.5	23.3	16.8
Кардиоли- пины (220)	23.7	10.7	10.2	11.4

\* В скобках приведены молекулярные массы полярных головок индивидуальных фосфолипидов.

Основываясь на приведенных данных, попытаемся выяснить характер функции распределения ФЛ в клеточных стенках и цитоплазматических мембранах исследуемых клеток.

Обозначим массу ФЛ типа  $i$  в мембране через  $g_i$ ; его доля в мембране будет описываться соотношением

$$\frac{g_i}{\sum_i g_i}, \quad (1)$$

где  $\sum_i g_i$  - суммарная масса всех ФЛ в мембране.

Учитывая молекулярные массы полярных головок ФЛ (таблица), вычислены значения

$[(g_i)/(\sum_i g_i)]$  для ФЛ *E.coli* здорового человека и больного раком человека.

Распределение ФЛ в клеточных стенках и цитоплазматических мембранах исследуемых *E.coli* в основном имеет бимодальный характер и состоит из двух (низкомолекулярной и высокомолекулярной) фракций. При этом в мембранах *E.coli*, характерных для больного раком человека, имеет место значительное увеличение концентрации ФЛ с малыми размерами полярных головок. В клеточных мембранах *E.coli* больного раком человека увеличивается средний отрицательный заряд молекул ФЛ.

В грамотрицательных бактериях основными ФЛ являются фосфатидилэтанолламины (ФЭ) [12, 13]. Как видно из таблицы, в клетках *E.coli*, полученных от больного раком человека, концентрация ФЭ увеличена по сравнению с *E.coli* здорового человека.

Другим важным ФЛ, имеющим существенное значение для стабилизации структуры мембран бактериальных клеток, является фосфатидилхолин (ФХ) [13]. Известно, что ФХ в присутствии воды спонтанно может образовывать стабильные бимолекулярные слои в широких диапазонах концентраций ионов и температур. При этом ФХ в смеси с другими ФЛ способствует образованию бимолекулярных слоев. Интересно отметить, что ФХ взаимодействует с гидрофобными анионами сильнее, чем ФЭ, что может иметь большое значение для адсорбции и

связывания биологически важных веществ с поверхностью клеточной мембраны.

Как видно из таблицы, по сравнению с *E.coli*, характерными для здоровых людей, в мембранах *E.coli* больного раком имеет место резкое уменьшение концентрации ФХ. Уменьшение процентного содержания ФХ в этих штаммах приводит к изменению отношения ФХ/ФЭ, что может влиять на вязкость липидной фракции клеточных стенок.

Среди функционально важных липидов большое значение имеют ФЛ, несущие на полярной группе отрицательный заряд. Именно наличие таких ФЛ обеспечивает в определенной мере жидкую структуру мембраны. Электростатическое отталкивание отрицательно заряженных групп молекул ФЛ должно обеспечивать "жидкую" структуру мембраны.

Из таблицы явствует, что в мембранах *E.coli* больного раком человека значительно увеличивается концентрация фосфатидилсеринов. Изменение процентного содержания кислых ФЛ в этих клетках на фоне относительно стабильного содержания нейтральных ФХ и ФЭ может приводить к изменению степени ионизации их мембран. В исследуемых клетках обнаружены лизофосфатидилхолины (ЛФХ). Известно, что окисленные формы ФЛ способствуют дестабилизации мембранной структуры. Являясь более полярными, они легче выходят из мембраны и тем самым способствуют обновлению их состава. Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что помимо уменьшения количества ФХ в клетках *E.coli*, выделенных от больных раком людей, наблюдается увеличение процентного содержания ЛФХ.

Обнаруженные нами изменения в ФЛ - ФЛ соотношениях клеточных мембран штаммов *E.coli* дают возможность предположить, что мембраны *E.coli* больных раком людей являются более устойчивыми к полиионам, в частности к ионам  $Ca^{++}$ , и обладают значительно меньшей устойчивостью структуры, чем мембраны штаммов *E.coli*, выделенных от здоровых людей.

Таким образом, выявлен фосфолипидный состав штаммов *E.coli* G-35 N 59; 60; 61, характерных для нормальной микрофлоры человека.

Институт молекулярной биологии НАН РА

### Литература

1. Caygill C. P., Braddik M., Hill M. J., Knowless R. L., Sharp J. C. - Eur. Cancer Prev. 1995. V. 4. P. 187-93.
2. Hatala M. A., Rayburn J., Rose D. P. - Lipids. 1994. V. 29. P. 831.
3. Subramanian S., Gagadeeson M., Devi C. S. - Chemo therapy. 1994. V. 40. P. 427-30.
4. Каранетян А. О. Биологический антагонизм некоторых представителей кишечной микрофлоры и опухолевых клеток. Канд. дис. М.: 1987. 101 с.
5. Скрябин Т. К., Еремин В. К., Боронин А. М. и др. В сб.: Проблемы биохимии и физиологии микроорганизмов. Пушино, 1985. С. 308.
6. Ивков В. Г., Берестовский Г. Н. Липидный бислой биологических мембран. М.: Наука, 1982. 244 с.
7. Rock C. O., Cronon J. E. In: Biochemistry of lipids and membranes /D. E. Vance. Eds. Ine. Menlo Park, California, The Benjamin/publishing company, 1985. P. 73-115.
8. Громов Б. В., Павленко Г. В. Экология бактерий. Л.: ЛГУ, 1989. 248 с.
9. Folch G. M., Lees G., Stone J. - Biol. Chem., 1957. V. 226. P. 497.
10. Карагезян К. Г. Фосфолипиды и их роль в жизнедеятельности организма. Ереван: Айастан 1972. 267 с.
11. Пепоян А. З., Кцоян Ж. А., Шагинян А. А., Осипян Л. Н., Карагезян К. Г. - Биофизика. 1991. Т. 36. С. 475-479.
12. P. F. Devaux. - Biochem. Biophys. Acta. 1985. V. 882. P. 222.
13. Бирюзова Ж. И. Мембранные структуры микроорганизмов. М.: Наука, 1973. 136 с.
14. Бурлакова Е. Б. Биохимия липидов и их роль в обмене веществ. М.: Наука, 1981.

## Ա. Զ. Փեփոյան

### Մարդու աղիքային միկրոֆլորայի որոշ E.coli-ի շտամների առանձնահատկությունները

Ուսումնասիրվել է մարդու աղիքային միկրոֆլորայի E.coli G-35 N 59; 60; 61 շտամների թաղանթների ֆոսֆոլիպիդային կազմը: Ֆոսֆոլիպիդ-ֆոսֆոլիպիդ փոխհարաբերություններում հայտնաբերված փոփոխությունները հնարավորություն են տվել եզրակացնելու, որ մարդու նորմալ աղիքային միկրոֆլորային բնորոշ E.coli վերոհիշյալ շտամները, ի տարբերություն բազմաթիվ հիվանդություններով (մասնավորապես քաղցկեղի տարբեր դրսևորումներով) անձանց մոտ գերակշռող շտամների, թաղանթներում պարունակում են ֆոսֆատիդիլթանոլների, ֆոսֆատիդիլխոլինների համեմատաբար ավելի մեծ քանակություն: Միաժամանակ E.coli G-35 N 59; 60; 61 շտամներում նկատվում է թթվային ֆոսֆոլիպիդների որակական և քանակական պակաս:

Ֆոսֆոլիպիդային կազմում նկատվող փոփոխությունները, ամենայն հավանականությամբ, անդրադառնում են բակտերիալ թաղանթների լիպիդ-սպիտակուցային փոխազդեցությունների, թաղանթային թափանցելիության, մածուցիկության և թաղանթային այլ կարևոր հատկությունների վրա:

Т. С. Аглинцян

**Надмолекулярная организация некоторых биополимеров миокарда человека**

(Представлено академиком В. В. Фанарджяном 24/VIII 2000)

Вопросы надмолекулярной организации ДНП, РНП и липопротеидов до настоящего времени дискуссионны из-за малых размеров их элементарных структурных единиц [1, 2]. В настоящей работе изучена *in situ* надмолекулярная структура указанных биополимеров на ультратонких срезах миокарда больных стенозом левого атрио-вентрикулярного отверстия (ЛАВО) сердца с использованием трансмиссионной электронной микроскопии и показано их участие в организации субклеточных структур.

В хроматине интерфазных ядер мышечных (КМЦ), эндотелиальных и соединительнотканых клеток миокарда обнаружены кольцевидные частицы с филаментами, одна из которых длиннее и интенсивнее окрашена, а две боковые, короткие, придают ей некоторую триангулярность. Длинная филамента у основания несколько утолщена. Светлые центры кольцевидных структур видны даже в глыбках и полосе конденсированного хроматина под ядерной мембраной (рис. 1, 2). Их диаметр колеблется в пределах 3-10 нм. Это - ДНП частицы [3, 4]. Мы полагаем, что они имеют сферическую "головку" с филаментами на уровне экватора и "хвостик" или "ножку", посредством которой прикрепляются к спирали ДНК (рис. 3, б-1). Ультратонкий срез приходится под разными углами к осям частиц, поэтому они выглядят по-разному. Вышеописанный вид характерен для среза, проходящего вдоль длинной оси частицы (рис. 3, б-2). При избытке контраста она похожа на пирамидную клетку коры головного мозга (рис. 2, а). Когда срез проходит в плоскости экватора головки - это окаймленная везикула (рис. 3, б-3), аллегорически названная нами "аревик" (по-армянски - солнышко) [4]. ДНП частицы остались незамеченными многими авторами, исследования которых выполнены на разных органах человека и экспериментальных животных в норме и патологии [5-7], что исключает артефициальность наших данных или образование описанных частиц только в условиях патологии.

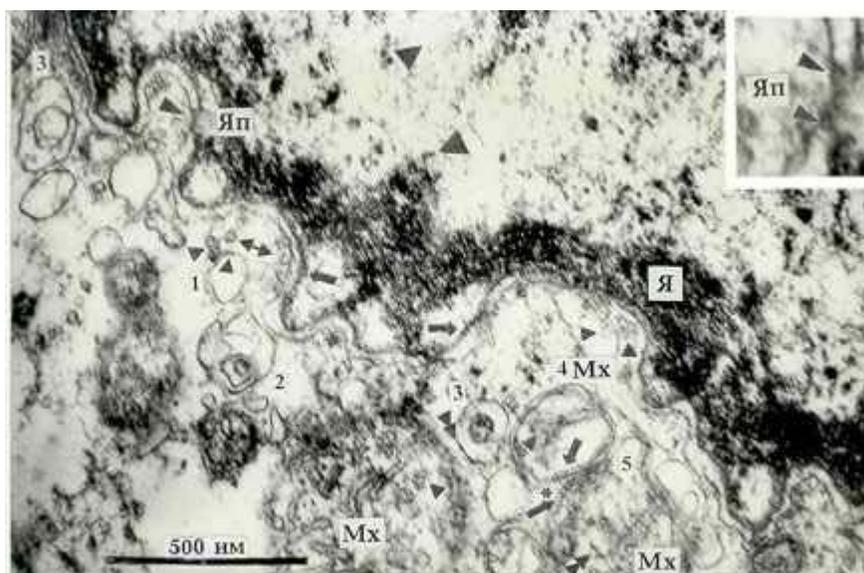


Рис. 1. Фрагмент Я и околоядерной зоны КМЦ левого желудочка (л. ж.) сердца больной стенозом ЛАВО Б. Т., 39 лет. ДНП частицы в хроматине Я отмечены крупными треугольниками. РНП частицы - равнобедренными треугольниками (нижняя сторона детали ядерной поры соответствует 14 нм). В вакуоли (1) маленькими треугольниками отмечены встраивающиеся в мембрану МЧ, а также МЧ слившегося с ней пузырька. Стыкующиеся МЧ обозначены двойными треугольниками. Стрелки показывают поперечно исчерченные участки мембран. Сдвоенная стрелка указывает на пузырьки, выбухающие из наружной ядерной мембраны и отшнуровавшиеся от нее. 1-5 - последовательные стадии формирования Мх. Звездочкой (\*) отмечен намечающийся контакт между Мх 4 и Мх 5, выше он уже сформирован. х 77400.

Условные обозначения:

Я - ядро, Яп - ядерная пора, Мф - миофибрилла, Мх - митохондрия,  
 Э - эндотелий, Пр - просвет капилляра, МВ - микропиноцитозные везикулы,  
 ГЭС - гранулярная эндоплазматическая сеть, И - интерстициальное пространство.

Поскольку химическая композиция ДНП не изменяется при фиксации в глутаровом альдегиде как *in situ*, так и после его выделения из ядер клеток и подготовке к просмотру в электронном микроскопе [8], можно полагать, что субъединичное строение характерно также и для нативного ДНП. Возможно, его частицы образованы из участков ДНК с повторяющейся последовательностью нуклеотидов, т. е. из так называемых избыточных генов [2], по-видимому, предназначенных для переброски в цитоплазму клетки в тех случаях, когда она нуждается в обновлении цитоплазматических ДНК.

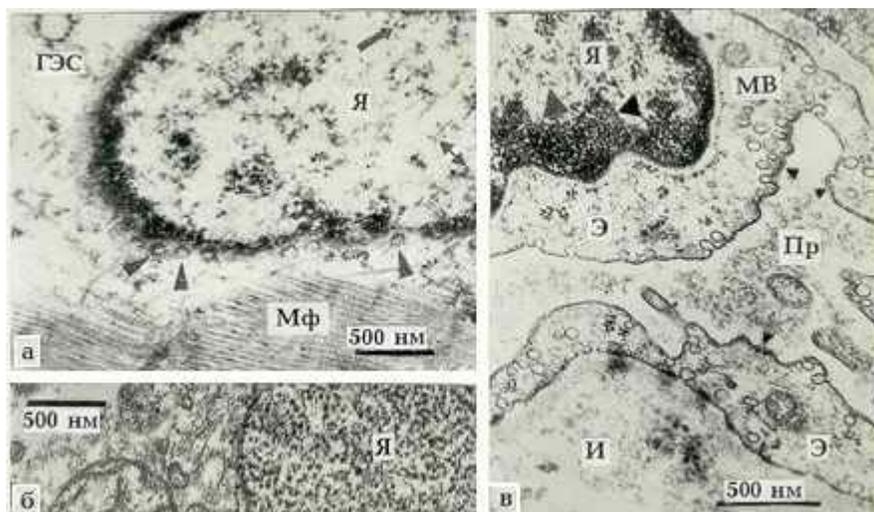


Рис. 2. а - Фрагмент Я КМЦ л. ж. больной стенозом ЛАВО Г. Л., 18 лет. РНП частицы видны по периметру тангенциально срезанных ЯП, отмеченных треугольниками. Стрелка показывает группу ДНП частиц, имеющих форму пирамидных клеток. Сдвоенная стрелка указывает кольцевидные ДНП частицы. x 30000.  
 б - Фрагмент Я неидентифицированной соединительнотканной клетки миокарда больной стенозом ЛАВО А. Р., 42 года. Хроматин Я состоит из кольцевидных субъединиц с филаментами. x 30000.  
 в - Фрагмент кровеносного капилляра миокарда той же больной; маленькие треугольники показывают МФ. x 37500.

Молекулярно-биологическими исследованиями также показано образование кольцевидных структур - нуклеосом при различных вариантах денатурации и выделения ДНК из ядер и последующей ренатурации в растворах с различной ионной силой, содержащих ядерные белки - гистоны [8-10], которые являются организаторами суперструктуры, хроматина в виде соленида, располагаясь в его центре [8, 11]. Пространственное отношение белка к ДНК в ДНП частицах предстоит еще исследовать. Можно только предположить, что начало и конец петли ДНК комплементарно слиты в "ножке", что облегчает их отрыв (называемый в генетике делецией) без нарушения целостности основной нити, а белок покрывает частицу снаружи, формируя ее филаменты.

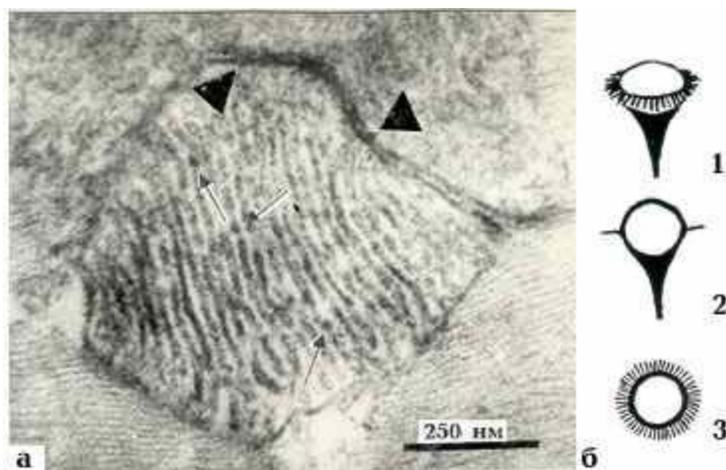


Рис. 3. а - Электронногистохимическая реакция на МФ в миокарде крысы.

Метод Грахама и Карновского, срок инкубации 1 ч. Локализация осадка в мембранах крист (стрелки показывают группы ВМЧ с окрашенными филаментами и "хвостиками", "головки" направлены друг к другу) и оболочках Мх в зоне межмитохондриального контакта, ограниченного треугольниками.

Снимок из совместной работы Н. Ф. Гусаковой с соавт. [17]. x 98000.

б - Схематическое изображение элементарных частиц биополимеров:

- общий вид, трехмерная модель частиц; 2 - вид на срезе вдоль длинной оси частицы; 3 - вид сверху, плоскость среза проходит по экватору "головки"

РНП частицы почти такой же величины и формы. Несколько РНП частиц обнаружено нами в прикрепленной к мембране гранулярной эндоплазматической сети рибосоме, увеличенной в 410 000 раз на рисунке из монографии [2], где они почти идентичны с присутствующими здесь внутримембранными частицами [3, 4], но остались незамеченными авторами или не комментируются ими. Кольцевидные РНП частицы видны по краям ядерной поры на профильном срезе (рис. 1, деталь). 8 частиц расположено по ее периметру на тангенциальном срезе (рис. 2, а). Они известны в литературе как предшественницы рибосом, синтезированные в ядрышке и транспортируемые в цитоплазму через ядерные поры [2, 5, 12]. Разница размеров РНП частиц и рибосом гранулярной эндоплазматической сети весьма наглядна на рис. 2, а.

Идентичного строения кольцевидные структуры предположительно липопротеидной природы были обнаружены в мембранах КМЦ [3, 4]. Они четко видны в крупной Мх (рис. 1). В процессе предполагаемого биогенеза Мх, последовательные стадии которого пронумерованы на рис. 1, прослежен механизм образования оболочек Мх из кольцевидных частиц наружной мембраны ядра КМЦ, обрамляющих отшнуровывающиеся от нее пузырьки по типу микропиноцитозных, а мембран крист - из субъединиц пузырьковидных крист разрушенных митохондрий [3, 4, 13], механизмом обволакивания попавших внутрь будущей Мх, получающей свою ДНК, по видимому, из ядра. Считают, что структурные белки мембран крист могут служить организаторами самосборки мембран в Мх [1, 12]. Внутримембранные частицы (ВМЧ) в трехмерном изображении выглядят так же, как и нуклеопротеидные субъединицы. Их диаметр (5-9 нм) соответствует размерам выделенных из мембран липопротеидных глобул, выявляемых также методом замораживания-скальвания [2, 12, 14]. Эти ВМЧ идентифицируются в тех участках мембран, которые срезаны косо и имеют размытый вид (рис. 1, 2в). При стыковке ВМЧ по принципу "голова-хвост" (рис. 1, Мх 5) боковые филаменты, вероятно, складываются в сторону хвоста, вместе с головкой, создавая некоторую неравномерность толщины мембраны (рис. 1, Мх 3), которая исчезает после ее окончательного формирования, возможно, в результате обратимой пространственной перегруппировки молекул. Указанную неравномерность толщины, не комментируемую авторами, мы заметили в новообразующихся в телофазе фрагментах ядерной оболочки [5]. В двух участках внутренняя ядерная мембрана КМЦ (рис. 1) утолщена и поперечно исчерчена в результате перпендикулярной к плоскости мембраны ориентации "хвостиков" частиц, образующих мельчайшие каналцы по типу "микротоннелей" [6]. Через один из них проходит нить толщиной 3 нм. Поперечно исчерчены также некоторые участки оболочек новообразованных Мх 4 и Мх 5, что, вероятно, повышает их проницаемость для специфических белков Мх, синтезируемых на рибосомах цитоплазмы [15]. Мембранные перегородки со скоплением глобулярных частиц описаны в "септированных межмитохондриальных соединениях" [16], хотя авторы не указывают, каким структурным элементам мембран они принадлежат. Такой контакт в процессе формирования из ВМЧ виден между Мх 4 и Мх 5. "Хвостики" ВМЧ наружного листка оболочки Мх 4 направляются к "мостикам" в оболочке Мх 5 (\*), образуя септы в зоне контакта, видимые несколько выше. На рис. 3 из совместной работы [17] по выявлению активности миоглобинпероксидазы в миокарде крысы ферментоактивными оказались мембраны оболочек Мх в зоне контакта, а также оболочки ВМЧ крист, ранее не замеченные, причем осадок диаминобензидинового коричневого обнаружен именно в филаментах, "хвостиках" и контурах "головок" ВМЧ при отсутствии окраски

сердцевин, что подтверждает предполагаемую нами белковую природу первых. Из приведенных данных следует, что ламеллярная или глобулярная организация мембраны обусловлены разной ориентацией "хвостов" ВМЧ в ее толще, а также обратимой пространственной перегруппировкой молекул. Следует отметить, что срезанные под разными углами к осям ВМЧ, имеющие вид колец или овалов с электронноплотным веществом на одном полюсе, обнаружены нами на электронных микрофотографиях эндотелиальных клеток кровеносного капилляра миокарда человека [6] и надпочечника кролика [7] в норме.

Таким образом, в результате проведенного исследования предложена однотипная трехмерная модель надмолекулярной организации элементарных частиц биополимеров ДНП, РНП и липопротеидов, которая объясняет их полиморфный вид на срезах в различных плоскостях; показан механизм самосборки мембран из ВМЧ, ориентации "хвостов" которых в толще мембраны, а также конформационным изменениям молекул придается ведущая роль в формировании ее электронномикроскопической картины; продемонстрировано участие ВМЧ различного генеза в новообразовании Мх. Предложенная схема структурной организации мембраны удовлетворительно объясняет избирательную проницаемость мембраны.

Данные, полученные на модели патологически измененного миокарда человека и побудившие к пересмотру некоторых существующих представлений, конечно же, нуждаются в подтверждении на других моделях и другими методами исследования.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАН РА  
Институт молекулярной биологии НАН РА

### Литература

1. Лузиков В. Н. - Регуляция формирования митохондрий. М.: Наука, 1980. 316 с.
2. Робертис Э. де, Новинский В., Саэс Ф. - Биология клетки. М.: Мир, 1973. 487 с.
3. Аглинцян Т. С. - Матер. конф. АОЭМ "Электронная микроскопия". Ереван, 1997. С. 5
4. Аглинцян Т. С. - Вестн. хирургии Армении, 1999. № 1-2. С. 140-142.
5. Ченцов Ю. С., Поляков В. Ю. - Ультраструктура клеточного ядра. М.: Наука, 1974. 175 с.
6. Шахламов В. А. - Капилляры. М.: Медицина, 1971. 200 с.
7. Apkarian R. P. - Scanning. 1997. V. 19. P. 361-367.
8. Thoma F., Koller Th., Klug A. J.- Cell. Biol. 1979. V. 83. P. 403-427.
9. Martinkina L. F., Yurchenko V. Yu., Kolesnikov A. A., Vengerov Yu. Yu.- Proc. of 14-th International Congress on Electron Microscopy, Cancun, Mexico, 1998, P. 789.
10. Olins A. I., Olins D. E.- Science. 1974. V. 183. P. 4122.
11. Hagmann M.- Science. 1999. V. 285. P. 1200-1203.
12. Леви А., Сикевич Ф. Структура и функции клетки. М.: Мир, 1971, 584 с.
13. Нейфах А. А. В кн.: Митохондрии. Структура и функции. М., 1966. С. 29-42.
14. Структура и функции биологических мембран. М.: Наука, 1975. 345 с.
15. Schweiger M., Herzog V., Neupert V. - J. Cell. Biol. 1987. V. 105. P. 235-246.
16. Бакеева Л. Е., Ченцов Ю. С. - Митохондриальный ретикулум: строение и некоторые функциональные свойства. Итоги науки и техники. Общие проблемы биологии. 1989. Т. 9. 103 с.
17. Гусакова Н. Ф., Аглинцян Т. С., Кукуртчян Н. С. Матер. конференции АОЭМ "Электронная микроскопия-97". Ереван, 1997. С. 19.

Թ. Ս. Ազիցյան

## Մարդու սրտամկանի որոշ կենսապոլիմերների սուպրամոլեկուլյար կառուցվածքը

Սրտի միտրալ ստենոզով հիվանդների սրտամկանը էլեկտրոնային մանրագնության մեջ ընդունված եղանակներով մշակելուց հետո ենթարկվել է ուսումնասիրության ԴՆՊ, ՌՆՊ և լիպոպրոտեիդների սուպրամոլեկուլյար կառուցվածքը գերնուրբ կտրվածքների վրա հետազոտելու նպատակով:

Հետազոտության արդյունքում առաջարկվել է նշված կենսապոլիմերների նույնատիպ եռաչափ մոդել (նկ. 3 բ): Այդ ենթամասնիկների պոլիմորֆիզմը հյուսվածքների կտրվածքներում նրանց տարբեր հարթությամբ հատվելու հետևանք է: Առաջարկվում է նաև էլեմենտար թաղանթի կազմավորման նոր եղանակ, որտեղ առաջնությունը տրվում է լիպոպրոտեիդային ենթամասնիկների «պոչիկների» կողմնորոշմանը թաղանթի ստվարաշերտում և մոլեկուլների կոնֆորմացիոն փոփոխություններին, ինչով էլ բացատրվում է նրա ընտրողական թափանցելիությունը: Ցույց է տրված տարբեր ծագում ունեցող այդ մասնիկների մասնակցությունը մարդու սրտամկանային բջիջներում ենթադրվող միտոքոնդրիումների նորագոյացմանը:

УДК 612.821.2.413

Л. Г. Ваганян, Э. Г. Геворкян, К. А. Манасян,  
Н. Э. Татевосян, Э. Г. Костанян, И. Г. Татевосян

## Исследование внутрисистемных ассоциативных связей у человека

(Представлено академиком В. В. Фанарджяном 29/III 2000)

Системность является одной из основополагающих закономерностей высшей нервной деятельности [1]. М. М. Кольцова [2] на основании собственных обширных исследований выдвинула идею о "сенсорных" (ассоциативных) связях, приписывая им значительную роль в процессе образования системности. И. П. Павлов подчеркивал, что "ассоциирование" раздражителей по сути дела есть замыкание условных связей при отсутствии прямого безусловного подкрепления. Развитие "системности" лежит не только в основе динамического стереотипа [1]. В сущности все формы деятельности больших полушарий мозга, все формы вырабатываемого поведения имеют в своей основе развитие систем "ассоциативных" (условных) связей.

В настоящей работе исследовались динамика временных характеристик ответных реакций в процессе формирования ассоциативных связей внутри системы (стереотипа) и последствия нарушения ее структуры.

Исследования проводились по специально разработанному пакету компьютерных программ. В экспериментах участвовали 15 практически здоровых испытуемых в возрасте 35-38 лет. Заранее составленная программа опыта предусматривала две формы предъявления тестовых сигналов: 1) случайная последовательность стимулов и 2) строго фиксированный порядок следования стимулов с последующим разрушением структуры стереотипа.

Конструкция теста в первом режиме была следующей. Справа на дисплее компьютера предъявлялся одновременно и постоянно набор из 10 слов, сходных в категориальном отношении. В левой части экрана появлялись последовательно 5 простых символов в виде разных геометрических фигур - квадрата, треугольника, круга, звезды и полукруга, каждая из которых за исключением одной, являющейся дифференцировочным сигналом, была связана с определенным словом из списка. Об этих связях знал лишь экспериментатор. Испытуемому предлагалось в течение 5 с назвать любое слово. Случайное обнаружение правильного ответа отмечалось знаком "+", в противном случае знаком "-". Интервал между символами составлял 2 с. Испытуемому необходимо было запомнить найденную им связь (символ + слово). Этот цикл повторялся ежедневно дважды. Ассоциативные связи (АС) считались выработанными, когда испытуемые находили все 4 АС и не отвечали на дифференцировочный сигнал. Этот комплекс АС подавался до тех пор, пока не записывались относительно низкие и стабильные величины скрытых периодов (СП) ответных реакций.

Полученные в условиях случайного предъявления стимулов результаты показали, что для полного становления внутрисистемных АС требуется в среднем 17-17,5 применений (при вариациях от 10 до 25). Большая часть ошибок (4,2%) совершалась в начале выполнения тест-задания. В последних предъявлениях они полностью отсутствовали, что свидетельствовало о полном формировании устойчивых внутрисистемных АС и приобретении определенных навыков в процессе обучения. Динамика СП ответов в период становления АС показала тенденцию к их постепенному и значительному снижению на последние предъявления тестовых стимулов по сравнению с начальными (таблица, А). Согласно отчетам испытуемых выполнение тест-задания в режиме случайного предъявления тестовых сигналов требовало наибольшей концентрации внимания и было сопряжено с наибольшим эмоциональным напряжением [3-7].

После полного становления и упрочнения АС внутри комплекса в условиях первого режима переходили ко второму этапу, т. е. к формированию стереотипа и его нарушению. На данном этапе ассоциированные раздражители предъявлялись в строго фиксированном порядке. Дифференцировочный символ занимал третье место в стереотипе. Сравнительный анализ динамики СП ответных реакций также выявил тенденцию к его укорочению и последующей стабилизации на определенном уровне. Однако эти показатели имели значительно меньшие величины, чем в режиме случайной подачи стимулов (таблица, Б). В итоге формируется навык, который достигает наибольшего совершенства на стадии автоматизма, когда мыслительные процессы становятся автоматизированными и скоординированными друг с другом в целостную систему [3]. Известно, что распознавание стереотипности следования тестовых сигналов сопровождается изменением динамики вегетативных процессов - уменьшением частоты сердечных сокращений, снижением дыхательной активности. Наоборот, при состоянии эмоционального напряжения, вызванного неопределенностью в процессе выполнения задания со случайным предъявлением стимулов, происходит активация механизмов саморегуляции нервной деятельности, направленная на мобилизацию энергетических и функциональных ресурсов организма с целью обеспечения адекватного уровня функционирования нервной деятельности при выполнении тест-задания [2-11].

**СП ответных реакций (мс) при случайном (А),  
стереотипном (Б) предъявлении ассоциированных раздражителей  
и при изменении структуры стереотипа (В)**

№	Среднее значение СП ответов	Динамика СП ответных реакций	
		на первое предъявление	на последнее предъявление
<b>А</b>			
1	1484,9±172,1	1979.2±629.9	1136.9±223.2
2	1515.1±213.2	2207.4±693.9	1200.6±407.8
3*			
4	1655.0 ±166.3	2127.6±958.2	1447.4±678.8
5	1416.1±135.9	1940.0±337.3	1156.5±222.8
<b>Б</b>			
1	834.9±130.5	1094.1±346.0	653.6±202.3
2	793.8±183.9	898.8±203.9	695.5±174.3
3*			
4	730.9±272.4	775.3±150.0	716.9±119.9
5	703.5±154.9	764.2±274.4	681.1±253.7

## В

3↔4			4↔5			
№	до	при	после	до	при	после
4	775.3±150.0	1940.1	736.0±142.0	648.1±78.2	1724	631.6±138.2
5	703.5±154.9	1041.5	673.3 ±206.4	578.4± 859.6	2095.2	578.4± 259.6

Для усвоивших стереотип субъектов без предупреждения в двух применениях нарушалась структура последовательности тестовых сигналов путем изменения их порядковых номеров. В первом случае обменивались местами 3-й (дифференцировочный) стимул с 4-м (3↔4) (таблица, В). Все испытуемые давали правильные ответы, но СП 4-й АС в среднем увеличивался на 150,4% от исходной величины. После нормализации и стабилизации временных показателей на предъявление первоначальной структуры стереотипа проводили второе его нарушение. В этом случае обменивались местами 4-я и 5-я АС (4↔5) (таблица, В). Большинство испытуемых (10 из 15) отвечали правильно на соответствующий тестовый стимул, но СП ответа на 5-й ассоциированный раздражитель, перемещенный на 4-е место, на 211,3% превышал исходные значения, а СП ответа на 4-й стимул, переставленный на 5-е место, - на 144,01%. У пяти субъектов наблюдались ложные ответы, т. е. они отвечали не на соответствующий раздражитель, а на "место", причем двое из них отвечали с СП, сравнимыми с исходными значениями, а остальные - с СП, на 36,7% превышающим этот показатель до рассогласования стереотипа. Последствия разрушенной структуры стереотипа никак не отражались на характере и временных показателях первых двух членов в данной системе. У некоторых субъектов наблюдались следовые эффекты в виде высоких значений СП ответов на тестовые сигналы, которые ранее подвергались перестановке. Однако судя по самоотчетам испытуемых подобное состояние быстро устранялось, и тем самым снижался уровень эмоционального напряжения.

После 25-30-дневного перерыва у всех испытуемых проверялась сохранность сформированного стереотипа. Они безошибочно воспроизводили ранее выработанную систему ассоциативных связей, однако СП ответных реакций были выше исходных значений на 92,7% на I АС, 56,1% - II АС, 70,4% - IV АС и 63,8% - V АС. После двух-трех предъявлений изначального стереотипа эти показатели нормализовывались.

Н. П. Бехтерева показала, что в мозговой системной организации функций имеются жесткие и гибкие звенья, позволяющие осуществлять деятельность в меняющихся условиях внешней и внутренней среды. Соотношение гибких и жестких звеньев в системах регуляции функций является критерием их сложности, так как в основе усложнения систем лежит абсолютное и относительное увеличение количества гибких элементов [4]. Согласно концепции П. К. Анохина функциональные системы рассматриваются как динамические организации, избирательно объединяющие элементы системы для достижения конечного полезного результата [2, 4]. Исходя из вышеотмеченных концепций мы предполагаем, что наблюдаемую в наших экспериментах мгновенную оценку испытуемыми измененной ситуации при обоих нарушениях, быструю нормализацию временных показателей ответных реакций, вероятно, можно объяснить тем, что мозговые механизмы, обеспечивающие психические процессы, обладают гибким характером и большой лабильностью, обеспечивающими быстрые изменения преднастройки человека и быструю модификацию поведения в зависимости от изменений первичной ситуации.

## Литература

1. *Асратян Э. А.* - ДАН СССР. 1934. Т. 8. № 8. С. 510-514.
2. *Кольцова М. М.* - Ж. ВНД. 1960. Т. 10. № 2. С. 167-172.
3. *Казановская И. А.* Механизмы саморегуляции мозга и переработка зрительной информации. Рига: Зинатне, 1990. 187 с.
4. Механизмы деятельности мозга человека. Ч. 1. Нейрофизиология человека. Л.: Наука. 1988. 665 с.
5. *Сергеев Б. Ф.* Эволюция ассоциативных временных связей. Л.: Наука, 1967. 231 с.
6. *Хессет Дж.* Введение в психофизиологию. М.: Мир, 1981. 243 с.
7. *Ширяев Д. А.* Психофизиологические механизмы вероятностного прогнозирования. Рига: Зинатне, 1986. 141 с.
8. *Damasio H. et al.* - Nature. 1996. V. 380. P. 499-505.
9. *Ojemann J. A.* - The J. of Neuroscience. 1992. V. 5. № 11. P. 2282-2287.
10. *Vaid J.* XXVI Intern. Congress of Psychology. 1996. Montreal, Canada, P. 80. 178.4.
10. *Weber-Fox Ch. M., Noville H. Y.* - Brain and Cognition. 1996. V. 30. P. 265.

**Լ. Գ. Վահանյան, Է. Գ. Գեվորգյան, Կ. Ա. Մանասյան,**

**Ն. Է. Թադևոսյան, Է. Գ. Կոստանյան, Ի. Գ. Թադևոսյան**  
**Ներհամակարգային ասոցիատիվ կապերի հետազոտությունը մարդու մոտ**

Ասոցիատիվ գրգիռների ինչպես պատահական, այնպես էլ խիստ հետևողական ներկայացման դեպքում պատահական ռեակցիաների գաղտնի շրջանների դինամիկայի համեմատական անալիզը ցույց է տալիս, որ որոշակի մակարդակի վրա նկատվում է նրանց նվազման և հետագա կայունացման օրինաչափություն:

Փորձարկվողների մեծամասնության ստերեոտիպի կառուցվածքի խանգարման դեպքում տեղաշարժված ասոցիատիվ գրգռի նկատմամբ տալիս էին ճիշտ պատասխաններ, որոնց գաղտնի շրջանները զգալի մեծ էին: Որոշ սուբյեկտների մոտ նկատվում էին կեղծ պատասխաններ, այսինքն պատասխան «տեղի» և ոչ թե համապատասխան գրգռի նկատմամբ: 25-30 օրյա ընդմիջումից հետո փորձարկվողները անսխալ պատասխանում էին ավելի վաղ ձևավորված ստերեոտիպի նկատմամբ, չնայած պատասխանների գաղտնի շրջանները զգալի մեծ էին:

Պատասխան ռեակցիաների ժամանակային ցուցանիշների արագ կարգավորումը, ստերեոտիպի կառուցվածքի խանգարման ժամանակ իրավիճակի փոփոխության ակնթարթային գնահատականը փորձարկվողների կողմից վկայում են այն մասին, որ ուղեղային մեխանիզմները բավականին ճկուն և շարժուն են, որոնց շնորհիվ էլ ապահովվում են մարդու նախատրամադրվածությունը և վարքագծի փոփոխությունները՝ կապված առաջնային իրավիճակի փոփոխությունների հետ:

УДК 611.817.311

Академик В. В. Фанарджян

**Анализ эффектов переключения нисходящих  
супраспинальных влияний на двигательную активность**

(Представлено 3/VIII 2000)

Кортикоспинальная и руброспинальная системы являются двумя нисходящими проекционными путями, которые контролируют спинальные моторные нейроны. Установлено большое сходство в структурной и функциональной организации этих двух трактов, входящих в состав латеральной системы нисходящих путей спинного мозга [1, 2]. Показан параллелизм между развитием нисходящих путей и моторикой животного. Использование всех конечностей соответствует тому периоду, когда руброспинальный тракт устанавливает контакты со спинальными нейронами [3]. Совершенствование точностных движений связано с увеличением латерального мозжечка, его связей с корой мозга и мелкоклеточной части красного ядра (КЯ). Расширение репертуара движений отражает развитие более высоких уровней интеграции, представленных структурами гипоталамуса, субталамуса, претектумом и другими образованиями, проецирующимися в КЯ. Эти проекционные системы филогенетически предшествуют возникновению моторной коры и пирамидного тракта. Появление последних знаменует собой совершенно новый этап регуляции двигательной активности, в частности нисходящей моторной системы КЯ. Последнее на этом этапе представляет основную структуру для координации мозжечковых и корковых посылок для контроля движений. Ниже рассмотрены результаты изучения механизмов переключения нисходящих кортикоспинальных и кортико-руброспинальных влияний на двигательную активность.

Исследование было проведено на нелинейных белых крысах в возрасте 2-3 месяца с массой тела 210-250 г, у которых вырабатывались инструментальные рефлексy на равновесие [4-6]. Работа была выполнена на трех группах животных и состояла из нескольких серий экспериментов.

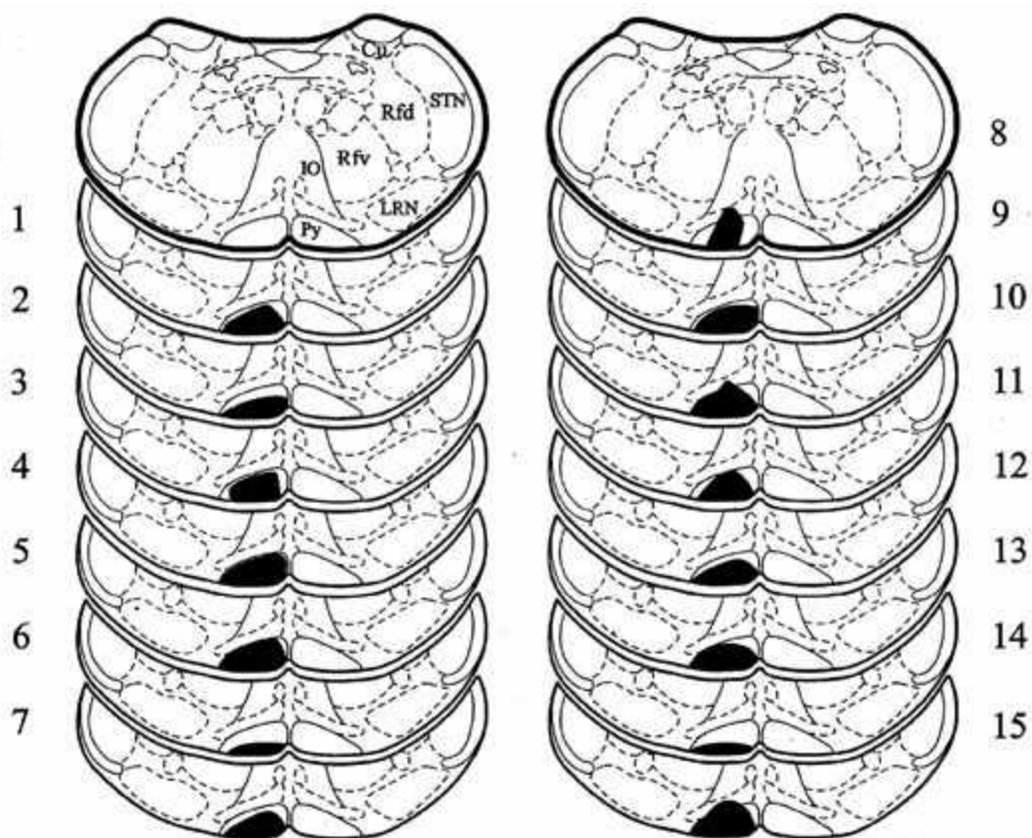


Рис. 1. Схема фронтальных срезов продолговатого мозга крысы [9]. Затемнена область перерезки пирамиды. Правая сторона представлена справа. Цифры - номера животных. Пирамидотомия произведена после (крысы 1-8) и до (крысы 8-15) выработки рефлексов. Обозначения: Py - пирамидный тракт; IO - нижняя олива; LRN - латеральное ретикулярное ядро; STN - спинальное тройничное ядро; Cu - клиновидное ядро; Rfd - дорсальное ретикулярное поле продолговатого мозга; Rfv - вентральное ретикулярное поле продолговатого мозга.

У первой группы крыс после выработки прочных инструментальных рефлексов в течение 2-4 дней (в среднем  $2.5 \pm 0.5$ ;  $n=67$ ) под нембуталовым наркозом производилась унилатеральная перерезка дорсолатерального канатика спинного мозга, в котором проходит руброспинальный тракт (первая серия). Перерезка производилась в области шейных сегментов спинного мозга ( $C_3$ ), что приводило к парезу гомолатеральных передней и задней лап в течение 5-7 дней. На 5-7-е сутки у животных возобновлялась выработка инструментальных рефлексов, которые упрочивались на 4-13-й день (в среднем на  $8.3 \pm 3.9$ ;  $n=27$ ). Во второй серии опытов у крыс с прочными инструментальными рефлексами было произведено электролитическое унилатеральное разрушение КЯ, что приводило к двигательным расстройствам в виде пареза конечностей на контралатеральной к разрушению стороне. На 5-10-й день после оперативного вмешательства, после компенсации двигательного дефицита (величина которого зависела от степени разрушения КЯ), выработка инструментального рефлекса возобновлялась и прочные рефлексы выявились на 17-22-й опытный день (в среднем на  $18.3 \pm 3.2$ ;  $n=6$ ). В третьей серии опытов у крыс из первой серии на 16-17-й день после унилатеральной перерезки руброспинального тракта было произведено электролитическое разрушение контралатерального КЯ, что привело к картине двигательных расстройств, наблюдаемых после изолированного разрушения КЯ. На 7-10-й день после операции была возобновлена выработка инструментальных рефлексов, которые стали прочными на 12-16-й день (в среднем на  $14.2 \pm 0.5$ ;  $n=6$ ). В проведенных

опытах электролитическое разрушение КЯ не только вызывало повреждение нейронных элементов этого образования, но и приводило к перерыву мозжечково-таламических волокон, проходящих через КЯ к вентролатеральному ядру таламуса и отдающих коллатерали к рубральным нейронам. В связи с этим были проведены опыты (четвертая серия) с химическим разрушением КЯ посредством введения в него хинолиновой кислоты (Quinolinic acid, Sigma), которая, разрушая нейронные тела КЯ, оставляла сохранными мозжечково-таламические волокна. Проведенные опыты показали, что после химического разрушения КЯ двигательные нарушения компенсировались и стабильные инструментальные рефлексы восстанавливались на 18-27-й день (в среднем на  $22.2 \pm 3.4$ ;  $n=4$ ). В то же время в экспериментах с предварительной перерезкой руброспинального тракта и с последующим химическим разрушением КЯ прочные инструментальные рефлексы восстанавливались на 6-10-й опытный день (в среднем на  $8.25 \pm 1.6$ ;  $n=4$ ). По завершению опытов применение метода окраски пероксидазой хрена (Horseradish Peroxidase, Type VI, Sigma) показало, что в результате действия хинолиновой кислоты наблюдается разрушение тел рубральных нейронов и сохранность проходящих в КЯ мозжечково-таламических волокон [7].

Проведенные опыты показали облегчающее влияние предварительной перерезки руброспинального тракта на восстановление двигательной активности и инструментальных рефлексов после разрушения КЯ [5, 6]. Время облегчения выявилось как разница, между временем восстановления инструментальных рефлексов после изолированного разрушения КЯ и после разрушения КЯ, с предшествовавшей перерезкой руброспинального тракта. В случае электролитического разрушения КЯ указанное время составило 4.1 дня (18.3-14.2) или 5.8 дня (20.0-14.2), при химическом же разрушении - 14.0 дня (22.2-8.25) (статистически достоверное различие,  $p < 0.005$ ). Следовательно, облегчающее влияние предварительной поперечной перерезки руброспинального тракта более четко выражено при химическом разрушении КЯ, чем при его электролитическом разрушении, что должно быть объяснено сохранностью мозжечково-таламических волокон к вентролатеральному ядру таламуса.

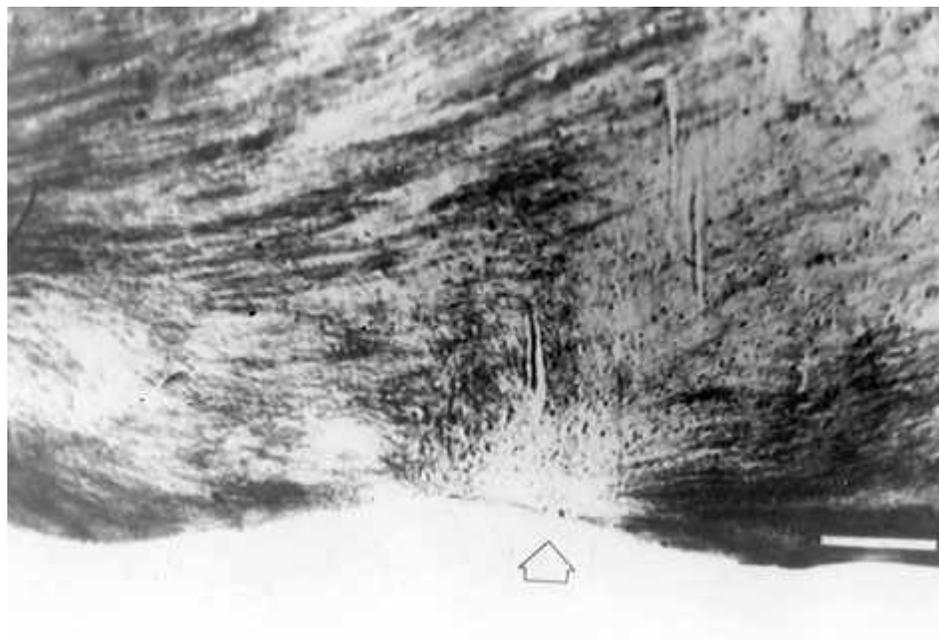


Рис. 2. Перерезка пирамиды. Микрофотография сагиттального среза каудального отдела продолговатого мозга крысы после унилатеральной пирамидотомии. Стрелка указывает место поперечной перерезки пирамиды. Видны поврежденные миелиновые волокна. Калибровка: 550 мкм.

Имеется основание более быстрого восстановления рубрального дефекта после перерезки руброспинального тракта по сравнению с изолированным разрушением КЯ рассматривать как следствие активации рубро-оливарной проекции, приводящей к переключению двигательной активности под контроль кортикоспинального тракта [4, 5]. Эта перестройка осуществляется благодаря вовлечению мозжечка и вентролатерального ядра таламуса, передающих информацию в кору мозга. Разрушение КЯ без предварительной перерезки руброспинального тракта завершается более тяжелыми нарушениями в связи с тем, что такое вмешательство приводит к одновременному выключению рубро-оливарного и руброспинального трактов и поэтому нет переключения на кортикоспинальный тракт, который остается интактным [8].

Поскольку вентролатеральное таламическое ядро представляет одно из ключевых образований в переключении нисходящих влияний, в следующей (пятой) серии экспериментов у крыс с прочно выработанными рефлексам производилось электролитическое разрушение этого ядра. У оперированных животных моторные нарушения контралатеральной половины тела ослабевали к 5-10-му дню после операции и прочные инструментальные рефлексы выявились к 17-21-му дню (в среднем  $19.8 \pm 2.1$ ;  $n=7$ ). В шестой серии опытов у крыс предварительно производилась перерезка руброспинального тракта и на 15-23-й день электролитически разрушалось вентролатеральное ядро таламуса. Инструментальные рефлексы стабилизировались на 5-13-й день (в среднем на  $9.1 \pm 3.1$ ;  $n=6$ ). Таким образом, и в этих опытах выявилось облегчающее влияние предварительной перерезки руброспинального тракта на восстановление инструментальных рефлексов и компенсаторные процессы после разрушения вентролатерального ядра таламуса. В седьмой серии опытов у 11 крыс разрушение вентролатерального ядра таламуса было произведено до выработки инструментальных рефлексов. В последующем у этих животных последовательно производилась перерезка руброспинального тракта и разрушение КЯ. Прослеживание за динамикой поведения показало, что у крыс с разрушенным вентролатеральным ядром таламуса сильно затруднено переключение двигательной активности под контроль кортикоспинального тракта. Разрушение вентролатерального ядра таламуса существенно ослабляет инструментальные рефлексы, которые после перерезки руброспинального тракта становятся непрочными, а после разрушения КЯ у части животных перестают выявляться. Предварительное выключение вентролатерального ядра таламуса практически лишает кору мозга восходящих, сигнализирующих о дефектах мозжечковых воздействий на кортикоспинальную систему, без которых затруднена контрольно-корректирующая функция в нисходящих влияниях на двигательный аппарат [6].

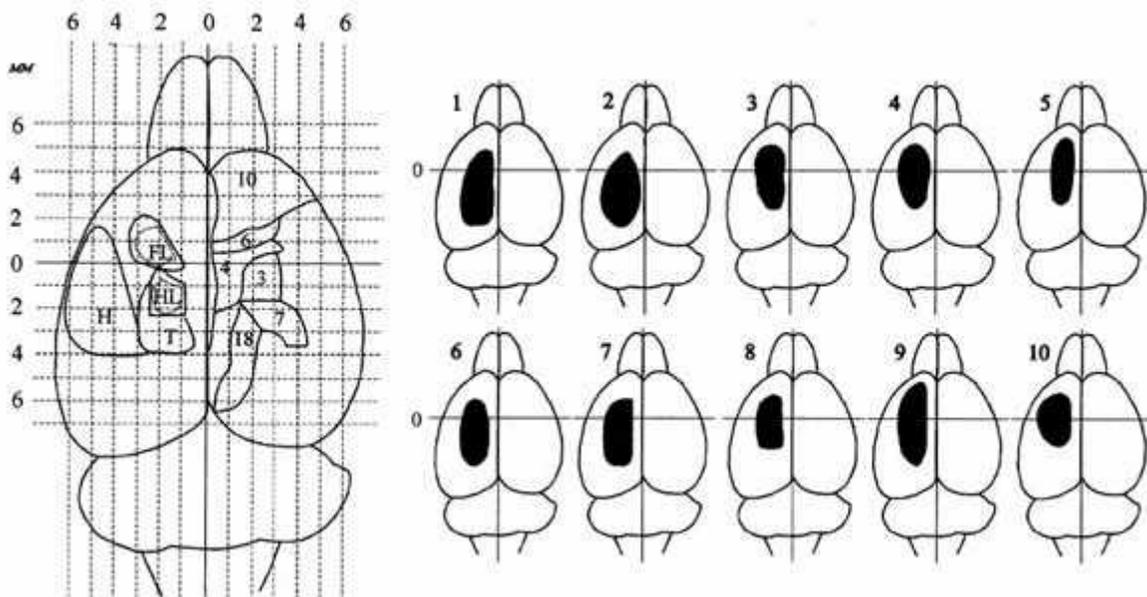


Рис. 3. Повреждения коры мозга. Использована схема коры мозга крысы [10], в которой в продольной шкале (в мм) фронтальный план, проходящий через коронарный шов (брегму), соответствует "0"; справа представлены цитоархитектонические поля (3, 4, 6 и др.). Слева даны области, раздражение которых вызывает движения передних (FL), задних (HL) конечностей, тела (Т), головы (Н). Правое полушарие показано справа. Удаленные участки коры затемнены. Цифры обозначают номера животных. Сенсомоторная область кора мозга удалена после (крысы 1-5) и до (крысы 6-10) выработки рефлексов.

У второй группы животных рассматривалась возможность переключающего действия рубро-оливарной проекции с кортикоспинальной системы (в случае ее повреждения) на кортико-руброспинальную систему. С этой целью была разработана модель опытов, исследующая влияние предварительной односторонней поперечной перерезки бульбарной пирамиды (пирамидотомии) на поведение и компенсаторно-восстановительные процессы у крыс после удаления сенсомоторной коры на той же стороне. В первой серии экспериментов было показано, что у крыс с прочными инструментальными рефлексам пирамидотомия приводит к их нарушению в течение 3-7 дней (в среднем  $3.9 \pm 1.3$ ;  $n=7$ ) (рис. 1,2). Последующее унилатеральное удаление сенсомоторной коры вызывало более глубокие нарушения моторики животного с выраженным парезом контралатеральных конечностей. Инструментальные рефлекс стали прочными на 7-11-й послеоперационный день (в среднем на  $9.2 \pm 1.8$ ;  $n=7$ ). Во второй серии экспериментов у крыс с прочно выработанными рефлексам производилось изолированное унилатеральное удаление сенсомоторной коры. После этой операции рефлекс упрочились на 14-26-й день (в среднем на  $19.0 \pm 5.9$ ;  $n=5$ ). Следовательно, предварительная пирамидотомия оказывает четкое облегчающее влияние на восстановление двигательной активности и инструментальных рефлексов после удаления сенсомоторной коры (сравни 19.0 и 9.2 дня).

У третьей группы животных исследовались эффекты пирамидотомии на инструментальные рефлекс у крыс в зависимости от времени ее проведения. У животных предварительно производилась пирамидотомия (рис. 1) и после восстановления неврологического статуса начиналась выработка инструментальных рефлексов. Прочный рефлекс был выработан на 14-24-й день (в среднем на  $16.5 \pm 3.16$ ;  $n=8$ ). Сравнение результатов, полученных у крыс второй и третьей групп, показало большое различие во времени стабилизации инструментальных рефлексов (сравни 3.9 и 16.5 дня) (статистически достоверное различие,  $p < 0.005$ ). Определяющим фактором было время выполнения пирамидотомии. Различие между двумя группами выявилось и при последующем удалении сенсомоторной области коры мозга (рис. 3). У крыс второй группы, как было отмечено, инструментальные рефлекс после коркового вмешательства упрочились в среднем на 9.2 день, тогда как у крыс третьей группы инструментальные рефлекс стали прочными лишь на 11-29-й день (в среднем на  $21.4 \pm 6.3$ ;  $n=5$ ). Следовательно, феномен усиления кортикофугальной пластичности, четко обнаруживаемый в результате пирамидотомии у взрослых крыс, полностью исчезает после предварительно произведенной перерезки кортикоспинального тракта.

При компенсации двигательных и поведенческих нарушений после пирамидотомии наиболее вероятным образованием, участвующим в ликвидации пирамидного дефицита, является кортико-руброспинальная система, что во многом определяется большим сходством структурных и функциональных особенностей этих двух нисходящих систем. Дефицит, вызванный одной из этих двух систем, является преходящим, и функциональное восстановление осуществляется как результат способности неповрежденной системы брать на себя контроль за движением. Ведущим фактором в описанном феномене является взаимовлияние кортикоспинальной и кортико-руброспинальной систем, их свойство взаимозамещаемости, являющееся уникальным среди всех нисходящих двигательных систем. Важно отметить, что переключающее действие рубро-оливарной проекции может осуществляться в обоих направлениях, и в случае повреждения

кортикоспинальной системы в компенсацию возникающих расстройств включается кортико-руброспинальная система. Общим свойством описанных выше моделей является то, что предварительное повреждение периферической части системы, представленной нисходящей спинальной проекцией (кортикоспинальной или руброспинальной), облегчает компенсацию центрального звена при его последующем повреждении.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАН РА

### Литература

1. *Cheney P. D., Mewes K., Fetz E. E.* - Behav. Brain Res. 1988. V. 28. P. 181-191.
2. *Hepp-Reymond M. C., Wiesendanger M.* - Brain Res. 1972. V. 36. P. 117-131.
3. *Ten-Donkelaar H. T.* - Behav. Brain Res. 1988. V. 28. P. 9-20.
4. *Kennedy P. R.* - Trends Neurosci. 1990. V. 13. P. 474-479.
5. *Kennedy P. R., Humphry D. R.* - Neurosci. Res. 1987. V. 5. P. 39-62.
6. *Фанарджян В. В., Папоян Е. В., Геворкян О. В., Погосян В. И.* - Журн. высшей нервной деятельности. 1993. Т. 43. С. 1210-1217.
7. *Fanardjian V. V., Papoyan E. V., Pogossian V. I., Gevorkyan O. V.* - Neural Plasticity. 1999. V. 6. P. 123-131.
8. *Fanardjian V. V., Papoyan E. V., Hovhannisyanyan E. A., Melik-Moussian A. B., Gevorkyan O. V., Pogossian V. I.* - Neuroscience. 2000. V. 98. P. 385-395.
9. *Paxinos G., Watson Ch.* - The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates. 2<sup>nd</sup> edn. Sydney: Academic Press, 1986.
10. *Hicks S. P., D'Amato C. J.* - Exp. Neurol. 1977. V. 56. P. 410-420.

## Ակադեմիկոս Վ. Բ. Տանարջյան

### Շարժողական ակտիվության վրա վերողնուղեղային վարընթաց ազդեցության փոխանցման արդյունքների վերլուծությունը

Ապացուցվել է, որ համակարգի ծայրամասային բաժնի նախնական վնասումը, ներկայացված ողնուղեղային վարընթաց պրոյեկցիայով (կեղև-ողնուղեղային կամ կարմիր կորիզ-ողնուղեղային), հեշտացնում է կենտրոնական օղակի փոխհատուցումը նրա հաջորդ վնասման ժամանակ: Նկարագրված երևույթի գլխավոր մեխանիզմ է հանդիսանում կեղև-ողնուղեղային և կեղև-կարմիր կորիզ-ողնուղեղային համակարգերի փոխներգործությունը, նրանց իրար փոխարինելու հատկությունը, որը հանդիսանում է եզակի երևույթ բոլոր վարընթաց շարժողական համակարգերի մեջ: Պակասությունը, որն առաջանում է այդ երկու համակարգերից որևէ մեկում, հանդիսանում է անցողիկ, և ֆունկցիոնալ վերականգնումն իրականացվում է չվնասված համակարգի կողմից շարժողական հսկողությունն իր վրա վերցնելու ընդունակության շնորհիվ: Բացահայտվել է, որ կարմիր կորիզ-ձիթապտուղ պրոյեկցիայի փոխանցող գործողությունը կարող է իրականացվել երկու ուղղություններով, և կեղև-ողնուղեղային համակարգի վնասման դեպքում առաջացած խանգարումների փոխհատուցման մեջ է ընդգրկվում կեղև-կարմիր կորիզ-ողնուղեղային համակարգը:

УДК 611.61.617.621

**К. В. Казарян, В. Ц. Ванцян, А. С. Тираян, Р. Р. Акопян****Анализ частотных характеристик латентных пейсмекеров мочеточника морской свинки**

(Представлено академиком В. В. Фанарджяном 14/IX 2000)

Известно, что сократительная активность гладкомышечной ткани мочеточника, обеспечивающая направленный транспорт мочи из почки в мочевой пузырь, контролируется миогенным пейсмекерным ритмогенезом [1-3]. В ранних исследованиях в области пиелоуретерального соустья выявлена специализированная высокоавтономная зона, выполняющая роль водителя ритма всего органа [1]. Вместе с тем в последующих исследованиях электрической спонтанной активности мочеточника кошки, крысы и морской свинки в околопузырной области показано наличие автономного ритмогенеза с показателями, отличными от таковых основного ритмоводителя [4, 5]. Более того, изолированные мочеточники морской свинки проявляют спонтанную активность и в средней области органа (хотя всего в 20% случаев) [5].

В настоящей работе сделана попытка как выявить условия активации латентных пейсмекеров мочеточника морской свинки, так и провести анализ их частотных характеристик.

Показано, что в каждой клетке мочеточника морской свинки деполяризующим стимулом можно вызвать потенциалы действия, распространяющиеся вдоль органа [6-8]. Исходя из необходимости обеспечения функциональной активности мочеточника, на наш взгляд, несомненный интерес вызывают условия активации латентных пейсмекеров на целом животном.

Работа выполнена в условиях *in situ* на морских свинках массой 300-500 г, наркотизированных нембуталом (45-50 мг/кг). Путем перерезки корешков чревного и тазового нервов денервировали мочеточник. Активность пейсмекерной области мочеточника, а также распространяющиеся спайковые разряды из среднего и околопузырного участков органа отводили биполярными электродами. Ингибирование спонтанной активности пиелоуретерального соустья производили локальным охлаждением исследуемой области.

Спонтанная активность изолированных полосок мочеточника морской свинки регистрировалась методом "сахарозного мостика". После изоляции полоски из различных областей мочеточника выдерживали в растворе Кребса при температуре 36-37°C в течение одного часа, затем переносили в соответствующие камеры "сахарозного мостика". Потенциалы действия отводились каломельными электродами.

Приведенные записи отдельных экспериментов представляют собой данные регистрации на 7-9 животных.

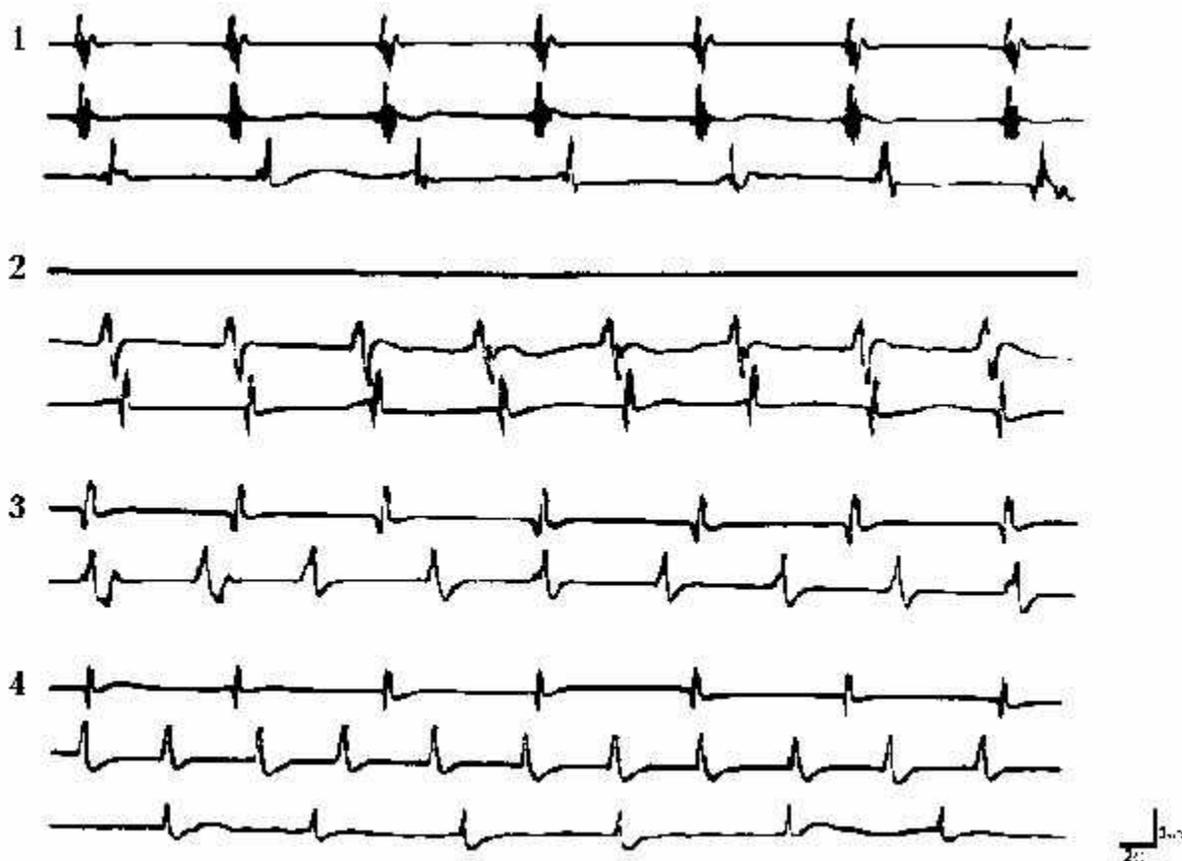


Рис. 1. Влияние ингибирования основного пейсмекера и нарушения проводимости на активацию латентных пейсмекеров мочеточника морской свинки. Активность каждой зоны мочеточника представлена соответственно кривыми: сверху вниз - околопочечная, средняя, околопузырная области.  
 1 - наличие проходящей волны вдоль мочеточника;  
 2 - ингибирование активности околопочечного ритмоводителя;  
 3 - нарушение проводимости между тремя областями;  
 4 - перерезка мочеточника между тремя областями. Калибровка: 2 с, 2 мВ.

Моторика мочеточника морской свинки по сравнению с кошками и крысами обладает более низким ритмом и колеблется в пределах 7-9 кол/мин [1, 9]. На рис. 1.1 представлена типичная картина спонтанной электрической активности, распространяющейся из области пиелоуретерального соустья до мочевого пузыря. В данной серии экспериментов нами сделана попытка выявить активацию более дистально расположенных областей пиелоуретерального соустья пейсмекеров, не проявляющих спонтанной активности при нормальных условиях. С этой целью исследование спонтанной активности проводилось как при ингибировании основного ритмоводителя, так и при нарушении проводимости вдоль органа.

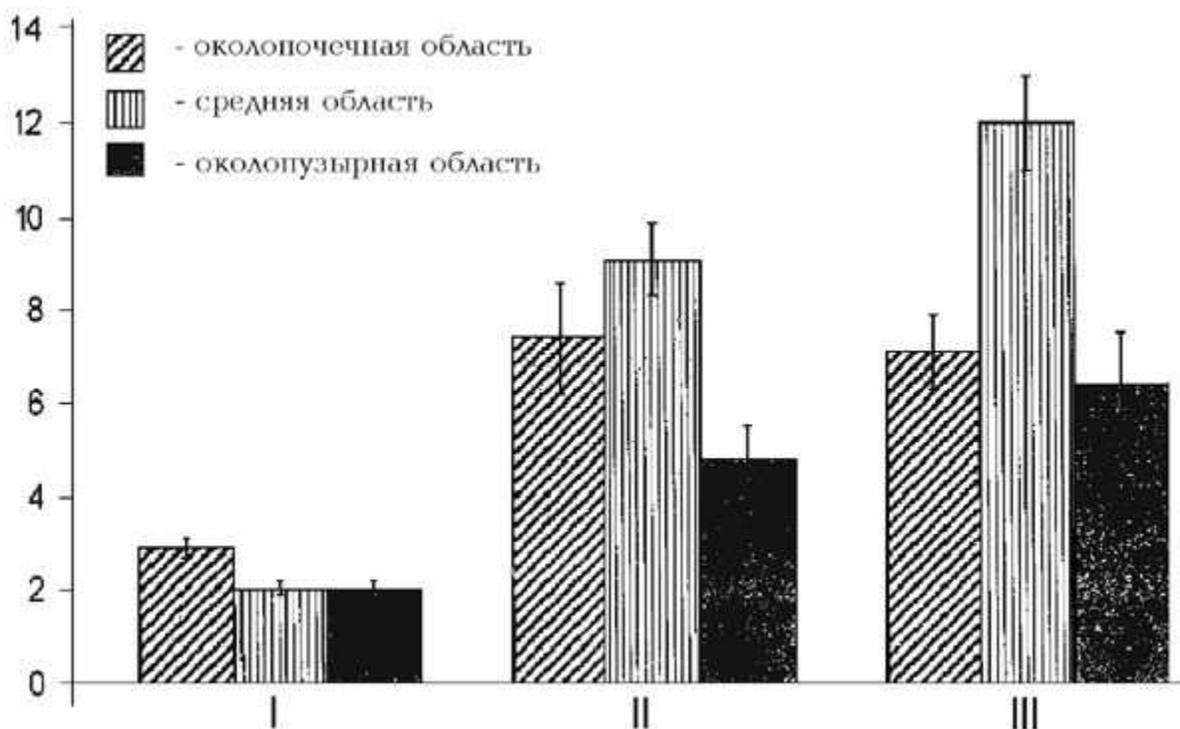


Рис. 2. Характеристики частоты ритмогенеза пейсмекеров средней области мочеточника морской свинки. I - частота ритмогенеза в условиях "сахарозного мостика"; II, III - частота ритмогенеза в условиях *in situ* при нарушении проводимости и перерезке мочеточника между тремя областями соответственно.

Подавление активности околопочечного пейсмекера приводит к исчезновению распространяющейся электрической волны на определенный промежуток времени (7-8 мин). Далее наблюдается активация молчащих в средней части мочеточника пейсмекеров, посылающих в область мочевого пузыря электрические импульсы в виде потенциалов действия (рис. 1.2). Возникающий при указанных условиях электрогенез характеризуется при этом параметрами, отличными от таковых пиелoureтерального соустья.

Нарушение проводимости между крайними областями мочеточника и центральной его частью позволяет наблюдать возникновение автономных пейсмекерных активностей в каждом из трех участков органа (рис. 1.3). Последующая перерезка мочеточника в двух частях, полностью изолирующая друг от друга все три области органа, приводит к изменению картины активности (рис. 1.4). Изменяются как ритмика пейсмекеров, так и формы потенциалов действия, в основном, для двух крайних областей.

Анализ частотных характеристик автономных пейсмекеров для каждой из рассматриваемых областей в зависимости от условий их возникновения позволил выявить особенности ритмики латентных пейсмекеров мочеточника морской свинки (рис. 2). Сравнение параметров автоматизма пейсмекеров при регистрации спонтанной активности каждой изолированной области в условиях "сахарозного мостика" с таковыми на целом животном показало значительное учащение ритмогенеза (ср. рис. 2.I с 2.II и 2.III). В частности, ритмика пейсмекера пиелoureтерального соустья как при нарушении проводимости (рис. 2.II), так и перерезке мочеточника в двух частях (рис. 2.III) возрастает более чем вдвое. При этом для всех трех рассматриваемых условий наблюдается наличие градиента частот между автоматизмами околопочечного и околопузырного пейсмекеров: преобладает ритм пиелoureтерального соустья.

Представленные на гистограмме данные показывают, что в условиях *in situ* самой высокой частотой обладают латентные пейсмекеры средней области мочеточника; при полном разрыве

проводящей системы этот показатель увеличивается почти на 30% (ср. рис. 2.II с 2.III, средние столбики).

Известно, что при нормальных условиях координированная деятельность пульсации двух крайних областей мочеточника морской свинки определяет полярность направления перистальтики [9].

Вместе с тем приведенные в настоящей работе результаты показывают, что центральная часть мочеточника морской свинки в определенных экстремальных условиях способна становиться ритмоводителем с высокой частотой. Столь выраженная активация молчащих пейсмекеров, обеспечиваемая, по-видимому, пластичностью мембранных свойств, необходима для восстановления функциональной активности органа при нарушении проводящей системы мочеточника.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАН РА

### Литература

1. Бакунц С. А. - Вопросы физиологии мочеточников. Л.: Наука, 1970.
2. Kobayashi M., Nagai T., Prosser C. L. - Am. J. Physiol. 1969. V. 216. № 5. P. 1279-1285.
3. Santicioli P., Maggi C. A. - Pharmacol. Reviews. 1998. V. 50. № 4. P. 683-721.
4. Казарян К. В., Ванцян В. Ц. - Физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 1991. Т. 77. № 10. С. 120-126.
5. Казарян К. В., Тураян А. С., Маркосян С. А. - Физиол. журн. им. И. М. Сеченова. 1998. Т. 84. № 5-6. С. 553-555.
6. Imaizumi J., Muraki T., Vatanabe M. - J. Physiol. 1989. V. 411. P. 131-159.
7. Meini S., Santicioli P., Maggi S. A. - Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Pharmacol. 1995. V. 351. P. 79-86.
8. Shuba M. F. - J. Physiol. 1977. V. 264. P. 837-851.
9. Казарян К. В., Ванцян В. Ц., Маркосян С. А., Фанарджян С. В. - ДНАН Армении. 1993. 94 № 5. С. 303-305.

Ք. Վ. Ղազարյան, Վ. Ց. Վանցյան, Ա. Ս. Տիրայան, Ռ. Ռ. Հակոբյան

## Ծովախոզուկի միզածորանի թաքնված պեյսմեկերների հաճախականության բնութագրերի վերլուծումը

Ուսումնասիրվել են ծովախոզուկի միզածորանի միջին հատվածի գաղտնի պեյսմեկերների ակտիվացման պայմանները: Ցույց է տրվել, որ հիմնական ռիթմատար շրջանի (պիելոուրետերալ հատվածը) արգելակումը, ինչպես նաև ամբողջ օրգանի երկարությամբ անցելիության խախտումը հանգեցնում է միզածորանի միջին հատվածի, մինչ այդ լրակյաց, ավտոմատիզմի առաջացմանը: Անցելիության հետագա խախտումը միջին և հարմիզապարկային շրջաններում թույլ է տալիս ի հայտ բերել ռիթմատար ավտոմատիկ օջախներ օրգանի երեք հատվածներում: Նման պատկերն ավելի ցայտուն երևում է նշված շրջանների լրիվ մեկուսացման ժամանակ, միզածորանի կտրման ճանապարհով: Փորձերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ամենաբարձր ռիթմով օժտված է միզածորանի միջին հատվածը, և օրգանի բոլոր հատվածների լրիվ անջատումը մեծացնում է միջին շրջանի ռիթմածին օջախի հաճախականությունը մոտ 30%-ով:

УДК 612.57

К. Р. Арутюнян, С. Ш. Мартиросян

**Роль киоторфина в регуляции температурного гомеостаза организма**

(Представлено академиком В. В. Фанарджяном 6/Х 2000)

За последние 10-15 лет выявлен ряд новых регуляторных пептидов, действие которых отличается широким спектром [1-3]. Одними из таких пептидов являются киоторфин и неокиоторфин (тирозин-аргинин), выделенные из мозга быка и организма гибернарующего длиннохвостового суслика. В работах Павлова и др. [4-7] указано, что киоторфин участвует в самосогревании гибернарующего организма в период просыпания. Авторы в течение 90 мин наблюдали повышение ректальной температуры на 1°C при действии 500 мкг/кг киоторфина, введенного внутривентриально. Согласно данным других авторов [5-8], дипептид тирозин-аргинин стимулирует высвобождение метэнкефалина в спинном и головном мозге, оказывая противосудорожное и антиноцицептивное действие. Однако малочисленность литературных данных, касающихся функционального спектра киоторфина, позволяет считать, что изучение его влияния на организм все еще остается актуальным.

Целью настоящего исследования явилось сравнение действий разных доз киоторфина на температурный гомеостаз в условиях нормотермии организма.

Методом многочасового термограммирования в хронических условиях эксперимента измерялись температурные показатели "ядра" и "оболочки" организма белых крыс. Измерение температуры "ядра" в области ободочной кишки проводилось медно-константановой термопарой на глубине 4-5 см. Для регистрации температуры скелетной мускулатуры "рабочие" спаи термопар с помощью инъекционной иглы вводились в бедренную мышцу на глубину 1.5-2 см. Измерение температуры артериальных сосудов проводилось с кожи хвоста, так как хвостовая артерия пролегает под кожей неглубоко. Подобный метод регистрации данного показателя позволяет судить об участии физических механизмов в терморегуляции, поскольку непокрытая часть кожи хвоста является своеобразным теплообменником между организмом мелких животных и средой. "Свободные" спаи всех термопар помещались в ультратермостат, где поддерживалась эталонная температура.

Запись исследуемых показателей проводилась на 12-канальном потенциометре типа ЭПП-09МЗ, который подключался к выходу фотоэлектрического усилителя марки Ф-116/2. Чувствительность измерения температуры "ядра" в области скелетных мышц и ободочной кишки была в пределах 0.013°C, а "оболочки" организма (артериальных сосудов) - 0.13°C. Работа выполнена на 15 крысах, проведено 45 опытов.

Каждый опыт проводился на трех крысах в следующей последовательности. В первые 30 мин проводилась контрольная регистрация всех искомых показателей с целью установления плато. Затем двум экспериментальным крысам в хвостовую вену вводили киоторфин (Sigma, США) в дозе 50 и 100 мкг/100 г массы животного. Препарат перед самым введением растворяли в физиологическом растворе в объеме 0.1 мл/100 г. Третьей, контрольной, крысе вводили физиологический раствор в соответствующем объеме. Регистрация температурных показателей продолжалась в течение 75-90 мин. Все опыты проводились в одно и то же время суток, в хронических условиях, при температуре окружающей среды в пределах термонейтральной (22-23°C). Каждое животное помещалось в специальную камеру (к которой приучали заранее), ограничивающую его движения, однако исключая выраженные эмоциональные реакции. Полученные результаты обрабатывались методом статистического анализа по

критериям Стьюдента.

Регистрация исследуемых показателей выявила, что киоторфин вызывал повышение температуры ободочной кишки уже через 15 мин после внутривенной инъекции. Гипертермия постепенно усиливалась и достигала максимума к 75-й мин. Эффект был дозозависимым: введение 100 мкг/100 г препарата повышало температуру ободочной кишки в среднем на 0.48°C ( $P < 0.02$ ), а 50 мкг/100 г - на 0,29°C ( $P < 0.1$ ; рис. 1).

Измерение температуры скелетных мышц выявило обратный дозозависимый эффект киоторфина. Из рис. 2 видно, что 50 мкг препарата вызвали большее повышение температуры скелетных мышц, чем 100 мкг/100 г, соответственно  $\Delta T = 0.31$  и 0.25°C. Аналогичные колебания температуры четко прослеживались в каждый момент регистрации. Подобная тенденция наблюдалась и в динамике изменений температуры артериальных сосудов. Малые дозы киоторфина вызывали более сильную вазоконстрикцию (понижение температуры сосудов на 2°C,  $P < 0.001$ ), чем большая доза препарата, которая вызывала слабую вазодилатацию, с повышением температуры на 0.5°C (рис. 3).

Температурные показатели контрольных животных в аналогичных условиях не изменялись либо изменялись недостоверно. Последнее, вероятно, является следствием гиподинамического состояния животных.

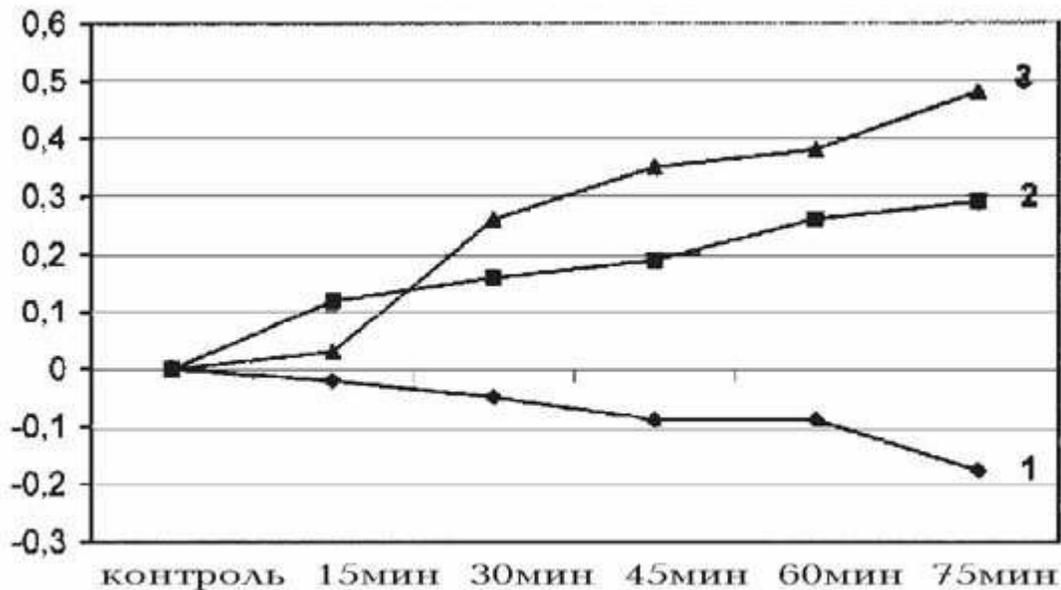


Рис. 1. Действие разных доз киоторфина на изменение температуры ободочной кишки в контроле (1), при дозе 50 мкг/100 г (2) и 100 мкг/100 г (3) массы крысы.

На оси абсцисс - контроль и время регистрации показателей, на оси ординат - градиент изменения температуры ( $\Delta T$ ).

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что киоторфин нарушает нормотермию организма, вызывая его гипертермию; оказываемое им действие зависит не только от дозы, но и от функциональных особенностей эффекторных органов, участвующих в поддержании температурной константы.

Механизм действия киоторфина сложен. Сопоставляя полученные нами результаты с данными других авторов, можно сделать предположение, что киоторфин воздействует опосредованно, через структуры симпатической нервной системы [9]. Усиливая выброс норадреналина из

симпатических нервных окончаний, он дозозависимо усиливает термогенез в организме, что прослеживается в ходе регистрации температуры ободочной кишки. Однако, с другой стороны, киоторфин уменьшает судорожную активность организма [10], в связи с чем его большие дозы начинают подавлять сократительный термогенез в мышцах, в то время как малые дозы, наоборот, стимулируют теплопродукцию в них. Тепло в организме крыс кумулируется также благодаря вазоконстрикции артериальных сосудов и уменьшению теплоотдачи, индуцируемому малыми дозами киоторфина. Большие же дозы (100 мкг) вызывают обратный эффект. По-видимому, киоторфин в малых дозах способен возбуждать альфа-адренорецепторы симпатической нервной системы (либо непосредственно, либо через выброс норадреналина), а его большие дозы возбуждают бета-адренорецепторы, что приводит к слабой вазодилатации.

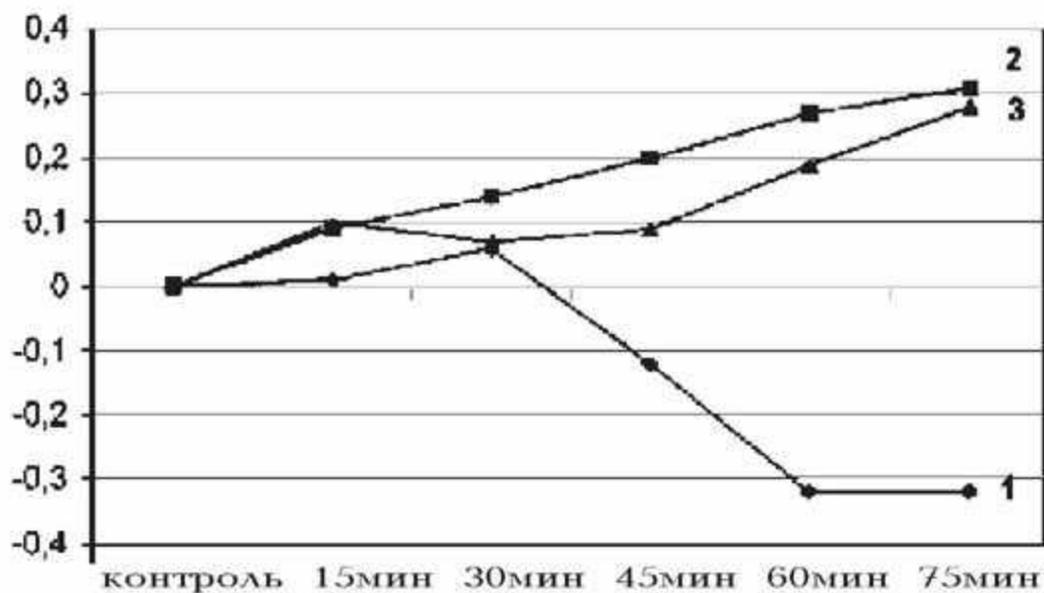


Рис. 2. Действие разных доз киоторфина на изменение температуры скелетных мышц в контроле (1), при дозе 50 мкг/100 г (2) и 100 мкг/100 г (3) массы крысы. На оси абсцисс - контроль и время регистрации показателей, на оси ординат - градиент изменения температуры ( $\Delta T$ ).

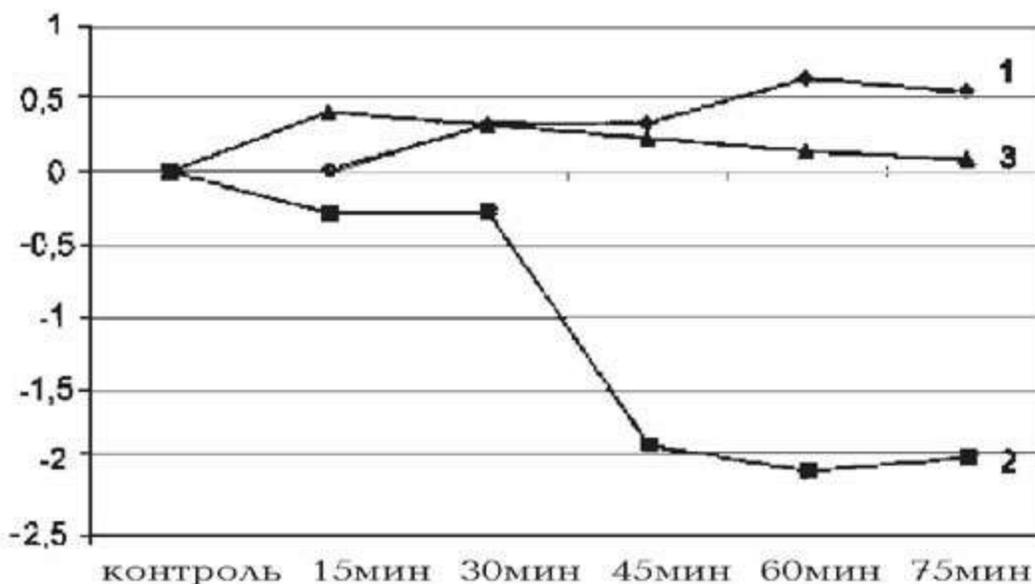


Рис. 3. Действие разных доз киоторфина на изменение температуры хвостовой артерии в контроле (1), при дозе 50 мкг/100 г (2) и 100 мкг/100 г (3) массы крысы. На оси абсцисс - контроль и время регистрации показателей, на оси ординат - градиент изменения температуры ( $\Delta T$ ).

Таким образом, установленное терморегуляторное действие киоторфина зависит от его дозы, функциональных особенностей термоэффекторов организма и опосредуется через структуры симпатической нервной системы.

Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАН РА

### Литература

1. Арутюнян Р. А., Саакова Л. А., Саркисян Д. С., Хачатрян Дж. К. - ДАН АрмССР. 1988. Т. 87. № 4. С. 184-188.
2. Янский Л., Выбирал С. и др. В кн.: Нейропептиды и терморегуляция. Минск, 1990. С. 9-31.
3. Мурзенко П. П. В кн.: Нейропептиды и терморегуляция. Минск, 1990. С. 76-90.
4. Павлов И. Ю., Мационус А. Э. и др. - Бюлл. exper. биологии и медицины. 1998. Т. 126. № 7. С. 113-115.
5. Брусенцов А. И. - Рос. физиол. журн. 1998. Т. 84. № 1-2. С. 115-118.
6. Данилов Е. И., Графова В. Н.- Бюлл. exper. биологии и медицины. 1999. Т. 127. № 2. С. 160-165.
7. Chen P., Vodor W. - J. Med. Chem. Sep. 24. 1998. V. 41 (20). P. 3773-3781.
8. Ueda H. - Japn. J. Pharmacol. 1990, Mar. V. 79(3). P. 263-268.
9. Ковальзон В. И. В кн.: Итоги науки и техники. Сер. физиология человека и животных. 1989. Т. 107, № 6. С. 1512-1514.
10. Покровский В. М., Осадчий О. Е. - Рос. физиол. журн. 1992. Т. 78. № 4. С. 26-30.

**Ք. Ռ. Հարությունյան, Ս. Շ. Մարտիրոսյան**

**Կիոտորֆինի դերը օրգանիզմի ջերմային հոմեոստազի կարգավորման մեջ**

Ապացուցված է, որ կիոտորֆինի ջերմակարգավորիչ դերը պայմանավորված է նրա չափով և իրականացվում է օրգանիզմի սիմպաթիկ նյարդային համակարգի ակտիվացմամբ, նրա կծկողական և ոչ կծկողական ջերմարտադրությամբ, ինչպես նաև ջերմարձակման անոթային մեխանիզմով:

ՍԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

*Գ. Վ. Դալլաբրյան* – *R<sup>0</sup>*-ում տրված կիսաէլիպտիկ հավասարման լուծումների մոտարկումը մեծ շառավղով բնդիանրացված գնդի վրա դրված եզրային խնդիրների լուծումներով..... 5

*Վ. Ա. Միրզոյան* – *Ric*-կիսազուգահեռական հիպերմակերևութների դասակարգումը Էվկլիդեսյան տարածություններում..... 101

*Է. Ա. Միրզախանյան* – Հիլբերտյան տարածությունում անվերջ չափանի հոմոտոպիական խմբերի որոշ տիպերի մասին..... 203

*Ս. Լ. Համբարյան* – Պելլի հավասարման լուծումը Ֆարեի հաջորդականությունների միջոցով.... 212

*Ա. Վ. Հարությունյան* – Տյուպլիցյան օպերատորներ և բաժանման թեորեմներ բազմաշրջանում անալիտիկ ֆունկցիաների անհզուտրոպ տարածություններում..... 218

ԿԻՐԱՈՍԿԱՆ ՍԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

*Կ. Ի. Ղարախանյան* – Երկրորդ կարգի սովորական գծային համասեռ դիֆերենցիալ հավասարումների ինտեգրման մի եղանակի և նրա կիրառությունների մասին..... 11

*Վ. Կ. Բրուտյան* – Անկանխատեսելի գրգռումների ժամանակ բարդ համակարգերի ադապտիվ կառավարումը..... 105

*Ա. Ա. Չուբարյան* – Տեղադրության գործողությունը պարունակող Ֆրեդեի համակարգերի արտածումների բարդության վերաբերյալ..... 223

ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ

*Ա. Է. Գևորգյան* – Ֆերմենտների կարգավորման անալիզի մաթեմատիկական տեսությունը և չճշտված եռաֆերմենտ շրթայի մոդելավորումը “Stella” դինամիկ մոդելավորման փաթեթով..... 307

ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱ

*Բ. Մ. Մամիկոնյան* – Ունակային չափիչ շրթայի հետազոտումը երկրևեռ ոչ սիմետրիկ իմպուլսային լարումով սնելու դեպքում..... 228

ՄԵԽԱՆԻԿԱ

*Կ. Ա. Կարապետյան* – Առանցքային ձգող ճիգի ազդեցությունը ոլորման ենթարկված ապակեպլաստե խողովակաձև փորձանմուշների սողքի վրա..... 20

*Մ. Ա. Չաղրյան* – Բաղադրյալ բազմասեպի թերլարվածությունը..... 26

*Գ. Վ. Գևորգյան* – Մալի ամրությունը լարումների կոնցենտրացիայի դեպքում..... 33

ՄԵԽԱՆԻԿԱ

*Մարգիս Վ. Սարգսյան* – Թաղանթի տատանումների օպտիմալ կայունացումը շարժվող հեղուկով..... 118

*Կ. Ա. Կարապետյան* – Երկար ժամանակ լաբորատոր պայմաններում պահված գործվածքային ապակեպլաստե խողովակների ամրության բնութագրիչների փոփոխման մասին..... 122

ԳԵՏՆԱՀՈՂԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱ

*Ս. Ռ. Մեսչյան* – Կավային գետնահողերի սահքի դիմադրության որոշումը նմուշների կրկնակի փորձարկման եղանակով..... 41

ԱՌԱՉԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

*Լ. Ա. Աղալովյան, Ռ. Ս. Գևորգյան, Ա. Վ. Մահակյան* – Ջերմաստիճանային դաշտի հաշվառմամբ սեղմելի և անսեղմելի շերտերից բաղկացած երկշերտի համար երկրորդ եզրային խնդրի լուծման մասին..... 237

*Հ. Պ. Սկրտչյան* - Տեղայնացված ծոման ալիքները սալերի կցման տեղում..... 245

*Լ. Ա. Աղալովյան, Լ. Գ. Ղուլդազարյան* – Օրթոտրոպ շերտի սեփական տատանումներում սահմանային շերտի բնույթը..... 314

ՖԻԶԻԿԱ

*Ն. Ա. Ղորխմազյան, Ն. Ն. Ղորխմազյան* – Անգույն տարրական մասնիկների համաչափությունը..... 47

<i>Ռ. Ն. Բալասանյան, Վ. Տ. Գաբրիելյան, Լ. Մ. Ղազարյան</i> – $K_2O$ խառնուրդով հալվածքից աճեցրած լիթիումի միոբաթ բյուրեղների հետազոտությունը.....	126
<i>Վ. Մ. Հարությունյան, Ս. Ժ. Ղուլինյան</i> – Ծակոտկեն միջավայրի ֆրակտալային մոդելավորում.....	134
<i>Հ. Ա. Սարգսյան</i> – Ոչ պարաբոլական դիսպերսիայի օրենքով էլեկտրոնային գազի դի-էլեկտրական թափանցելիությունը.....	143
<i>Ն. Ա. Ղորխմազյան, Ն. Ն. Ղորխմազյան</i> – Գելլ-Մաննի - Նիշիջիմայի առնչությունը.....	250

**ԷԼԵԿՏՐԱՏԵԽՆԻԿԱ**

<i>Գ. Լ. Արեշյան</i> – Ասինխրոն շարժիչի բանեցման ժամանակ սինխրոն գեներատորի լարումների անկման բանաձևերը.....	52
<i>Գ. Լ. Արեշյան</i> – Անբեռ ռեժիմում ունակային սինխրոն գեներատորի բեռի միացման դեպքում հոսանքների և լարումների բանաձևեր.....	322

**ՍԵՔԵՆԱՇԻՆՈՒԹՅՈՒՆ**

<i>Ի. Ռ. Հովակիմյան, Հ. Հ. Բաբայան, Ա. Ս. Դեղոյան</i> – Փոփոխական ռեգիստրների օպտիմալ ընտրության հարցերը ԱՌԿԳ-ի վրա ավտոմատ հավաքման դրությունից ելնելով.....	56
<i>Հ. Հ. Բաբայան, Ա. Ս. Դեղոյան, Ի. Ռ. Հովակիմյան</i> – Միօրինականացման մոդուլային սկզբունքը ավտոմատ ռոտորային գծի կառուցվածքի կազմավորման մեջ.....	147

**ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԶԻՍԻԱ**

<i>Հ. Հ. Մխիթարյան</i> – Պայթյունի մեխանիզմը Բրիջմենի սալիկների վրա.....	258
<i>Հ. Հ. Մխիթարյան</i> – Բրիջմենի սալիկների վրա պայթյունով ընթացող ռեակցիաների էներգետիկան.....	326

**ՎԵՐԼՈՒԾԱԿԱՆ ԶԻՍԻԱ**

<i>Ն. Օ. Գյուլչյան, Ա. Ա. Եղիազարյան, Ջ. Ա. Միրայելյան, Հ. Գ. Խաչատրյան</i> – Օսմիումի(IV) միկրոքանակների որոշումը էատրակցիոն-աբսորբցիոնալետրական եղանակով աղաթթվային միջավայրում, տոլուիդինային կապուլտով.....	152
<i>Ջ. Ա. Միրայելյան, Վ. Ժ. Արծրունի, Ն. Օ. Գյուլչյան, Հ. Գ. Խաչատրյան</i> – Նեդոսյան կապուլտ Բ-ն որպես ռեակենտ՝ օքսիդային մանգանային հանքերում թալիումի էքստրակցիոն-ֆլյուորաչափական որոշման համար.....	264

**ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

<i>Ս. Ա. Սաթյան, Ա. Վ. Վարդանյան, Ժ. Հ. Ստեփանյան, Ռ. Խ. Ղուկասյան</i> – Անդրկովկասի Վեդու օֆիոլիտային զոնայում կարբոնատիտների հայտնաբերումը.....	159
---	-----

**ՍԵՅՍՄՈԼՈԳԻԱ**

<i>Լ. Ա. Հախվերդյան</i> – Օձերը որպես բիոինդիկատորներ երկրաշարժերից առաջ.....	253
---	-----

**ՋՐԱՅԻՆ ՌԵՍՈՒՐՍՆԵՐ**

<i>Հ. Վ. Թոքմաջյան, Վ. Բ. Մկրտչյան, Ա. Վ. Միմոնյան, Հ. Ֆ. Մելքոնյան</i> – Հայաստանի Հանրապետության ջրային ռեսուրսների կառավարման իրավական և տնտեսական հիմնահարցերի մասին.....	332
---	-----

**ՍՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

<i>Ա. Լ. Ջրբաշյան, Ռ. Ա. Ջաքարյան, Պ. Ա. Ղազարյան, Ս. Ն. Միմոնյան, Կ. Գ. Ղարագյոզյան</i> – Էս-Ռ-ՆԹ-ի և պոլիմուլկլետիդների ազդեցությունը ապոպտոզի վրա.....	60
<i>Ա. Ա. Ղազինյան</i> – Սպիտակ առեւտների լյարդի միտոքոնդրիալ ֆրակցիայի ֆոսֆոլիպիդների փոփոխությունների առանձնահատկությունները ենթաստոծանի երկկողմանի վազոտոմիայի պայմաններում.....	64
<i>Կ. Գ. Ղարագյոզյան, Գ. Ա. Հովեյան, Ա. Ա. Ղազինյան, Լ. Վ. Կարաբաշյան, Ս. Կ. Ղարագյոզյան, Ս. Ա. Բաղդասյան, Լ. Մ. Հովսեփյան, Ս. Ս. Հովակիմյան</i> – Հեպատոցիտների միտոքոնդրիալ և միկրոսոմալ ֆրակցիաներում լիպիդների ազատ ռադիկալային օքսիդացման պրոցեսները վազոտոմիայից հետո.....	170
<i>Ա. Ս. Աղաբալյան, Ա. Պ. Մակարյան, Օ. Յ. Դավթյան, Ա. Մ. Աղավելյան, Վ. Է. Հակոբյան</i> – Սարդու ուռուցքի ԴՆԹ-ի էքսպրեսիան օտար օրգանիզմում և կենդանիների բիոբիմիակալան և իմուն կարգավիճակի բնութագիրը ուռուցքային աճի դրդումամբ.....	177

*Ա. Ջ. Փեկոյան, Ա. Ա. Շահինյան, Կ. Գ. Ղարազոյան* – Մարդու աղիքային միկրոֆլորայի E.coli-ի շտամների առանձնահատկությունները..... 337

**ԿԵՆՍԱԶԻՄԻԱ**

*Ա. Ա. Միմոնյան, Ա. Ա. Գալոյան, Ռ. Բ. Բաղայան, Ռ. Ա. Ստեփանյան, Լ. Ա. Միմոնյան* – Հիպոթալամուսի ցիտոկին նոր բազմապեպտիդի ազդեցությունը առնետի հյուսվածքների Mg<sup>2+</sup> - և Ca<sup>2+</sup> -ակտիվացող ԱՏՈ-ազմների վրա..... 70

*Ա. Ա. Գալոյան, Ն. Հ. Մովսիսյան, Ն. Խ. Ալշուջյան* – Հիպոթալամուսի պեպտիդների կարգավորիչ ազդեցությունը ուղեղի սինապտոսոմային թաղանթների սպիտակուցների հետաքննարկման մոդելի ֆիկացիայի վրա ..... 165

*Կ. Գ. Ղարազոյան, Ջ. Ի. Գյոզալյան, Ս. Ս. Հովակիմյան* – Նոր սինթեզված կոմարինային բնույթի միացության հակամակարոնիչ յուրատիպ ֆունկցիոնալ առանձնահատկությունները ..... 269

*Ա. Ա. Գալոյան, Լ. Ա. Քամայան, Մ. Գ. Գասպարյան* – Ուղեղի նոր ցիտոկինի - գալարմինի ազդեցությունը գամմա-ինտերֆերոնի սինթեզի վրա արյան մոնոկլեար բջիջներում և էնցեֆալոմիկարոնիտի վիրուսի ռեպլիկացիայի վրա HEp-2-կուլտուրայում..... 276

**ԲԺՇԿԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ**

*Ս. Ի. Գևորգյան, Ս. Ա. Բաբուրբյան, Կ. Ռ. Սևակյան, Լ. Գ. Հովսեփյան* – Էքսպերիմենտում քնային նշիկներից ստացված լիմֆոցիտների կենսագործունեության արգասիքների ազդեցությունը որոշ իմուն ցուցանիշների վրա ..... 283

*Ա. Հ. Նազինյան* - Ջարկերակային արյան շրջանառության առանձնահատկությունները գլխուղեղի անոթային քրոնիկ հիվանդությունների ժամանակ..... 288

**ԿԱԶՄԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

*Թ. Ս. Ազիզյան* – Մարդու սրտամկանի որոշ կենսապոլիմերների սուպրամոլեկուլյար կառուցվածքը..... 342

**ՊԱՐԱԶԻՏՈՒԹՅՈՒՆ**

*Ջ. Ա. Կարապետյան, Հ. Ս. Սկրտչյան* – Ֆիտոնեմատոդի նոր տեսակ (Ditylenchus chaerophyllum sp. nov.) մանդակ բույսի վրա (ընտ. Apiacea)..... 74

**ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ**

*Ռ. Ա. Հարությունյան, Ա. Վ. Ոսկանյան, Զ. Ռ. Հարությունյան, Ս. Շ. Մարտիրոսյան* – Առնետների ջերմակարգավորման վրա գյուրգայի թույնի ազդեցության մեխանիզմների հետազոտումը..... 7

*Խ. Հ. Նահապետյան, Ռ. Ա. Հարությունյան, Լ. Ա. Մատինյան, Զ. Ռ. Հարությունյան, Լ. Վ. Նուրբեկյան* – α և β ադրենոլընկալիչների շրջափակման ազդեցությունն առնետների ջերմակարգավորման գործընթացների վրա ստրեսային իրավիճակներում..... 2

*Կ. Վ. Ղազարյան, Վ. Յ. Վանցյան, Ա. Ս. Տիրայան, Ռ. Ռ. Հակոբյան* – Կատվի միզածորանի հարմիզապարկի պեյսմեկերային շրջանի ակտիվության բնութագրերը..... 8

*Ռ. Ա. Հարությունյան, Ա. Վ. Ոսկանյան, Զ. Ռ. Հարությունյան, Ս. Շ. Մարտիրոսյան* – Գյուրգայի թույնի ազդեցությունը առնետների օրգանիզմի ջերմակարգավորման ցուցանիշների վրա՝ կախված տարիքից և սեռից..... 82

*Մ. Գ. Աղաջանյան* – Սպորտային սրտի կառուցվածքաֆունկցիոնալ բնութագիրը դինամիկ ֆիզիկական բեռնվածության պայմաններում..... 87

*Վ. Մ. Հարությունյան, Մ. Ժ. Ղուլինյան* – Ծակոտեն միջավայրի ֆրակտալային մոդելավորում... 92

*Վ. Բ. Ֆանարջյան, Լ. Ռ. Սևակյան, Ա. Մ. Նասոյան* – Գորտի վեստիբուլյար-ողնուղեղային նեյրոնների էլեկտրաֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունները ..... 96

*Է. Լ. Գ. Վահանյան, Գ. Գևորգյան, Կ. Ա. Մանասյան, Ն. Է. Թադևոսյան, Է. Գ. Կոստանյան, Ի. Գ. Թադևոսյան* – Ներհամակարգային ասոցիատիվ կապերի հետազոտությունը մարդու մոտ ..... 50

*Վ. Բ. Ֆանարջյան* – Շարժողական ակտիվության վրա վերողնուղեղային վարընթաց ազդեցության փոխանցման արդյունքների վերլուծությունը..... 55

*Զ. Վ. Ղազարյան, Վ. Յ. Վանցյան, Ա. Ս. Տիրայան, Ռ. Ռ. Հակոբյան* – Ծովախոզուկի միզածորանի թաքնված պայմանների հաճախականության բնութագրերի վերլուծումը..... 364

*Զ. Ռ. Հարությունյան* – Կիտորֆինի դերը օրգանիզմի ջերմային հոմեոստազի կարգավորման մեջ..... 369

## СОДЕРЖАНИЕ 100-ГО ТОМА

### МАТЕМАТИКА

- Г. В. Даллакян* – Аппроксимация решений полуэллиптического уравнения в  $R^n$  решениями граничных задач в обобщенном шаре большого радиуса..... 5
- В. А. Мирзоян* – Классификация *Ric*-полупараллельных гиперповерхностей в евклидовых пространствах..... 101
- Э. А. Мирзаханян* – О некоторых типах бесконечномерных гомотопических групп в гильбертовом пространстве..... 203
- С. Л. Амбарян* – Решение уравнения Пелля при помощи последовательностей Фарея..... 212
- А. В. Арутюнян* – Операторы Теплица и теоремы деления в анизотропных классах голоморфных в полидиске функций..... 218

### ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

- К. И. Караханян* – Об одном способе интегрирования однородных линейных дифференциальных уравнений второго порядка и его приложениях..... 11
- В. К. Брутян* – Адаптивное управление сложными системами при непредсказуемых возмущениях..... 105
- А. А. Чубарян* – О нижних оценках выводов в системах Фреге с подстановками..... 223

### ИНФОРМАТИКА

- А. Э. Геворкян* – Осуществление сопряженной модели трехферментной цепи с тремя ферментами в комплексе с помощью пакета динамического моделирования "Stella"..... 307

### ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- Б. М. Мамиконян* – Исследование емкостной измерительной цепи при питании биполярным несимметричным импульсным напряжением..... 228

### МЕХАНИКА

- К. А. Карапетян* – Влияние осевого растягивающего усилия на ползучесть стеклопластиковых трибчатых образцов, подверженных кручению..... 20
- М. А. Задоян* – Малонапряженность составного многоклина..... 26
- Г. В. Геворкян* – Прочность плиты при концентрации напряжений..... 33
- Саркис В. Саркисян* – Оптимальная стабилизация колебаний оболочки движущейся в ней жидкостью..... 118
- К. А. Карапетян* – Об изменении прочностных характеристик тканевых стеклопластиковых труб, хранившихся длительное время в лабораторных условиях..... 122

### МЕХАНИКА ГРУНТОВ

- С. Р. Месчян* – Определение сопротивления сдвигу глинистых грунтов методом повторного испытания образцов..... 41

### ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- Л. А. Агаловян, Р. С. Геворкян, А. В. Саакян* – К решению второй краевой задачи для двухслойной полосы из сжимаемого и несжимаемого слоев с учетом температурного поля..... 237
- А. П. Мкртчян* – Локализованные изгибные волны на стыке пластин..... 245
- Л. А. Агаловян, Л. Г. Гулغازян* – О характере пограничного слоя при собственных колебаниях ортотропной полосы..... 314

### ФИЗИКА

- Н. А. Корхмазян, Н. Н. Корхмазян* – Симметрия бесцветных элементарных частиц.. 47

<i>Р. Н. Баласанян, В. Т. Габриелян, Л. М. Казарян</i> – Исследование кристаллов ниобата лития, выращенных из расплава с примесью $K_2O$ .....	126
<i>В. М. Арутюнян, М. Ж. Гулинян</i> – Модель формирования пористой матрицы.....	134
<i>А. А. Саркисян</i> – Диэлектрическая проницаемость электронного газа с непараболическим законом дисперсии.....	143
<i>Н. А. Корхмазян, Н. Н. Корхмазян</i> – Соотношение Гелл-Манна - Нишиджимы.....	250
<b>ЭЛЕКТРОТЕХНИКА</b>	
<i>Г. Л. Арешян</i> – Формулы провалов напряжений синхронного генератора при пуске асинхронного двигателя.....	52
<i>Г. Л. Арешян</i> – Формулы токов и напряжений при набросе нагрузки на синхронный емкостный генератор, работающий в режиме холостого хода.....	322
<b>МАШИНОСТРОЕНИЕ</b>	
<i>И. Р. Овакимян, Г. Г. Бабаян, А. С. Дегоян</i> , – Об оптимальном выборе переменных резисторов с позиций автоматизированной сборки на АРКЛ.....	56
<i>Г. Г. Бабаян, А. С. Дегоян, И. Р. Овакимян</i> – Модульный принцип унификации в построении структуры автоматических роторно-конвейерных линий.....	147
<b>ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>	
<i>А. А. Мхитарян</i> – Механизм взрыва на наковальнях Бриджмена.....	258
<i>А. А. Мхитарян</i> – Энергетика взрывных реакций на наковальнях Бриджмена.....	326
<b>АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>	
<i>Н. О. Геокчян, А. А. Егиазарян, Дж. А. Микаелян, А. Г. Хачатрян</i> – Экстракционно-абсорбциометрическое определение микрограммовых количеств осмия (IV) основным красителем толуидиновым голубым в солянокислой среде.....	152
<i>Дж. А. Микаелян, В. Ж. Арируни, Н. О. Геокчян, А. Г. Хачатрян</i> - Нильский синий Б - реагент для экстракционно-флуориметрического определения таллия в оксидно-марганцевых рудах.....	264
<b>ГЕОЛОГИЯ</b>	
<i>М. А. Сатиан, А. В. Варданян, Ж. О. Степанян, Р. Х. Гукасян</i> – Обнаружение карбонатитов в Вединской офиолитовой зоне Закавказья.....	159
<b>СЕЙСМОЛОГИЯ</b>	
<i>Л. А. Ахвердян</i> – Змеи как биоиндикаторы перед землетрясениями.....	253
<b>ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ</b>	
<i>О. В. Токмаджян, В. Б. Мкртчян, А. В. Симонян, Г. Ф. Мелконян</i> – О правовых и экономических вопросах управления водными ресурсами Республики Армения.....	332
<b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ</b>	
<i>А. Р. Джербашьян, Р. А. Захарян, П. А. Казарян, С. Н. Симонян, К. Г. Карагезян</i> – Действие дсРНК и полинуклеотидов на апоптоз.....	60
<i>А. А. Казинян</i> – Особенности изменений фосфолипидов митохондриальной фракции печени белых крыс при двусторонней поддиафрагмальной ваготомии.....	64
<i>К. Г. Карагезян, Г. А. Овеян, А. А. Казинян, Л. В. Карабашян, М. Г. Карагезян, М. А. Бадалян, Л. М. Овсепян, С. С. Овакимян</i> – Свободнорадикальное окисление липидов митохондриальной и микросомальной фракций гепатоцитов после ваготомии.....	170
<i>А. С. Агабальян, А. П. Макарян, О. Я. Давтян, А. М. Агавелян, В. Э. Акопян</i> – Экспрессия ДНК опухоли человека в чужеродном организме и характеристика биохимического и иммунного статуса животных с индуцированным опухолевым ростом.....	177
<i>А. З. Пепоян</i> – Особенности фосфолипидного состава некоторых штаммов <i>E.coli</i> из кишечной микрофлоры человека.....	337

## БИОХИМИЯ

- А. А. Симонян, А. А. Галоян, Р. Б. Бадалян, Р. А. Степанян, Л. А. Симонян* – Влияние нового гипоталамического полипептида цитокина на  $Mg^{2+}$ - и  $Ca^{2+}$ -активируемые АТФазы тканей крыс..... 70
- А. А. Галоян, Н. О. Мовсесян, Н. Х. Алчуждян* – Регуляторное влияние пептидов гипоталамуса на процессы посттрансляционной модификации белков синаптических мембран мозга..... 165
- К. Г. Карагезян, Дж. И. Гезалян, С. С. Овакимян* – Особенности экспериментально выявленных антикоагулянтных свойств вновь синтезированного препарата кумариновой природы..... 269
- А. А. Галоян, Л. А. Камалян, М. Г. Гаспарян* – Влияние нового цитокина мозга - галармина на синтез интерферона-гамма в мононуклеарах человека и на репликацию вируса энцефаломиокардита в клеточной культуре..... 276

## МЕДИЦИНА

- М. И. Геворкян, С. А. Байбуртян, К. Р. Манвелян, Л. Г. Овсепян* – Влияние продуктов жизнедеятельности лимфоцитов, выделенных из небных миндалин, на некоторые показатели иммунного ответа в условиях эксперимента..... 283
- А. Г. Назинян* – Особенности артериального кровообращения при хронических цереброваскулярных заболеваниях..... 288

## МОРФОЛОГИЯ

- Т. С. Аглинцян* – Надмолекулярная организация некоторых биополимеров миокарда человека..... 342

## ПАРАЗИТОЛОГИЯ

- Дж. А. Карапетян, Р. С. Мкртчян* – Новый вид фитонематоды - *Ditylenchus Chaetophyllum* sp.nov. на бутене клубненосном (сем. Ариасеа)..... 74

## ФИЗИОЛОГИЯ

- Р. А. Арутюнян, А. В. Восканян, К. Р. Арутюнян, С. Ш. Мартиросян* – Исследование механизмов влияния яда гюрзы на терморегуляцию у крыс..... 77
- Х. О. Нагапетян, Р. А. Арутюнян, Л. А. Матинян, К. Р. Арутюнян, Л. В. Нурбекян* – Влияние блокады  $\alpha$  и  $\beta$  адренорецепторов на терморегуляцию у крыс при стрессовых ситуациях..... 82
- К. В. Казарян, В. Ц. Ванцян, А. С. Тираян, Р. Р. Акопян* – Характеристики пейсмекерной активности околопузырной области мочеоточника кошки..... 88
- Р. А. Арутюнян, А. В. Восканян, К. Р. Арутюнян, С. Ш. Мартиросян* – Действие яда гюрзы на терморегуляторные показатели организма крыс в зависимости от возраста и пола..... 182
- М. Г. Агаджанян* – Структурно-функциональная характеристика спортивного сердца, адаптированного к физической нагрузке динамического типа..... 187
- М. Г. Малакян, С. А. Баджунян, М. В. Урганджян, Г. Г. Бунятян* – Регулирующее влияние антиоксидантов на упруго-механические и функциональные свойства эритроцитов при ожоговой болезни..... 192
- В. В. Фанарджян, Л. Р. Манвелян, А. М. Насоян* – Электрофизиологические особенности вестибулоспинальных нейронов лягушки ..... 296
- Л. Г. Ваганян, Э. Г. Геворкян, К. А. Манасян, Н. Э. Татевосян, Э. Г. Костанян, И. Г. Татевосян* – Исследование внутрисистемных ассоциативных связей у человека..... 350
- В. В. Фанарджян* – Анализ эффектов переключения нисходящих супраспинальных влияний на двигательную активность..... 355
- К. В. Казарян, В. Ц. Ванцян, А. С. Тираян, Р. Р. Акопян* – Анализ частотных характеристик латентных пейсмекеров мочеоточника морской свинки..... 364
- К. Р. Арутюнян, С. Ш. Мартиросян* – Роль киоторфина в регуляции температурного гомеостаза организма..... 369

## CONTENTS OF VOLUME 100

### MATHEMATICS

<i>G. V. Dallakyan</i> – Approximation of the solutions of semi-elliptic equations in $R^n$ by the solutions of boundary-value problems in a generalized sphere of large radius.....	5
<i>V. A. Mirzoyan</i> – Classification of <i>Ric</i> -semi-parallel hypersurfaces in Euclidean spaces.....	101
<i>E. A. Mirzakhanyan</i> – On some types of infinite-dimensional homotopical groups in Hilbert space.....	203
<i>S. L. Hambarian</i> – Solutions of the Pell equation through Farey's sequences.....	212
<i>A. V. Harutyunyan</i> – Toeplitz operators and division theorems in the anisotropic spaces of holomorphic in the polidiscs functions.....	218

### APPLIED MATHEMATICS

<i>K. E. Karakhanyan</i> – About one mode of integration of ordinary homogeneous linear differential equations of the second order and its supplement.....	11
<i>V. K. Broutian</i> – Adaptive control of the complex systems in uncertain condition.....	105
<i>A. A. Chubaryan</i> – The complexity in Frege proofs with substitution.....	223

### INFORMATION THEORY

<i>A. E. Gevorgyan</i> – Mathematical theory of enzyme control analysis and stimulation of the non-branched three-enzyme complex scheme within the "Stella" dynamic modeling package.....	307
---	-----

### MEASURING TECHNOLOGY

<i>B. M. Mamikonyan</i> – Researchment of capacitance measuring circuit by feeding of bipolar pulse voltage.....	228
--	-----

### MECHANICS

<i>K. A. Karapetian</i> – The influence of an axial strain force on creep of glass-plastic tubular specimens, subjected to torsion.....	20
<i>M. A. Zadoyan</i> – Love stress level of the compound polywedge.....	26
<i>G. V. Gevorgyan</i> – The strength of the plate under the stresses concentration.....	33
<i>Sargis V. Sargsyan</i> – Optimal stabilization of shell vibration with moving liquid.....	118
<i>K. A. Karapetian</i> – On change of durable characteristics of cloth glass-plastic tubes, kept in laboratory conditions for a long time.....	122

### SOIL MECHANICS

<i>S. R. Meschyan</i> – Determination of a shear strength of clayey soils by the method of repeated test of samples.....	41
--	----

### THEORY OF ELASTICITY

<i>L. A. Aghalovyan, R. S. Gevorgyan, A. V. Sahakyan</i> – On solving of the second boundary value problem for two-layered strip from compressible and incompressible layers with temperature field taking into account.....	237
<i>H. P. Mkrtychyan</i> – Localized bending waves at plate junction.....	245
<i>L. A. Aghalovyan, L. G. Ghulghazaryan</i> – On character of a boundary layer under free vibrations of an orthotropic strip.....	314

### PHYSICS

<i>N. A. Korkhmazyan, N. N. Korkhmazyan</i> – Symmetry of colorless elementary particles.....	47
<i>R. N. Balasanyan, V. T. Gabrielyan, L. M. Kazaryan</i> – Investigation of lithium niobate crystals grown from melt with the $K_2O$ impurity.....	126
<i>V. M. Aroutiounian, M. Zh. Ghulinyan</i> – On the modeling of a porous layer formation.....	134

<i>H. A. Sarkisyan</i> – Dielectric susceptibility of electron gas with nonparabolic dispersion law.....	143
<i>N. A. Korkhmazyan, N. N. Korkhmazyan</i> – Gell-Mann – Nishijima correlation.....	250
<b>ELECTROTECHNICS</b>	
<i>G. L. Areshian</i> – Formulae of instant voltage downfalls of synchronous generator in starting asynchronous motor.....	52
<i>G. L. Areshian</i> – Formulae of currents and voltages of load surge on synchronous capacitance-generator operating in no-load mode.....	322
<b>MACHINE – BUILDING</b>	
<i>I. R. Hovakimyan, H.H. Babayan, A.S. Degoyan</i> – Development of standard structures of rotor and rotor-conveyer lineselectron industry items assembly.....	56
<i>H. H. Babayan, A. S. Degoyan, I. R. Hovakimyan</i> – Module principle of unifications in constructing automatized rotor line structure.....	147
<b>PHYSICAL CHEMISTRY</b>	
<i>H. H. Mkhitarian</i> – The mechanism of explosion on anvil of Bridjman .....	258
<i>H. H. Mkhitarian</i> – The energetic of explosive reactions taking place in Bridjman’s anvils.....	326
<b>ANALYTIC CHEMISTRY</b>	
<i>N. O. Geokchian, A. A. Eghiazarian, J. A. Mickaelian, A. G. Khachatrian</i> – Extraction-absorptiometric determination of osmium(IV) microgram quantities in hydrochloric acid medium using toluidine blue.....	152
<b>ANALYTIC CHEMISTRY</b>	
<i>J. A. Mickaelian, V. Zh. Artsrouni, N. O. Geokchian, A. G. Khachatrian</i> – Nile blue B–a reagent for extraction-fluorimetric determination of thallium in oxide manganese ores.....	264
<b>GEOLOGY</b>	
<i>M. A. Satian, A. V. Vardanian, J. H. Stepanian, R. Ch. Gucasian</i> – On carbonatites discovery in the Vedi ophiolite zone of Transcaucasus.....	159
<b>SEISMOLOGY</b>	
<i>L. A. Hakhverdian</i> – The snakes – bioindicators before earthquakes.....	253
<b>WATER RESOURCES</b>	
<i>H. V. Tockmajyan, V. B. Mkrtychyan, A. V. Simonyan, H. F. Melkonyan</i> – About legal and economic problems of water resources management in Republic of Armenia.....	332
<b>MOLECULAR BIOLOGY</b>	
<i>A. R. Jrbashyan, R. A. Zakharyan, P. A. Kazaryan, S. N. Symonyan, K. G. Karageuzyan</i> – The action of dsRNA and polynucleotides on the apoptosis.....	60
<i>A. A. Chazinyan</i> – The changes of rat liver phospholipid metabolism under the truncal vagotomy.....	64
<i>K. G. Karageuzyan, G. A. Hoveyan, A. A. Khazinyan, L. V. Karabashyan, M. K. Karagyozyan, L. M. Hovsepyan, S. S. Hovakimyan</i> – Free radical peroxidation of lipids in hepatocytes mitochondrial and microsomal fractions after vagotomy.....	170
<i>A. S. Agabalian, A. P. Makarian, O. Y. Davtian, A. M. Agavelian, V. E. Hakopian</i> – The expression of DNA of human tumor in heterologic organism and characteristic of biochemical and immunological status of animals with induced tumor growing.....	177
<i>A. Z. Pepoyan</i> – Phospholipid composition peculiarities of several E.coli strains from human intestinal microflora.....	337

## BIOCHEMISTRY

- A. A. Simonyan, A. A. Galoyan, R. B. Badalyan, R. A. Stepanyan, L. A. Simonyan* – The influence of new hypothalamic cytokine polypeptide on  $Mg^{2+}$ - and  $Ca^{2+}$ -activated ATPase in rat tissues..... 70
- A. A. Galoyan, N. H. Movsessian, N. Kh. Alchoudjian* – Effect of hypothalamic peptides on the posttranslation modification in synaptic membranes of rat cerebral cortex..... 165
- K. G. Karageuzyan, J. I. Geuzalyan, S. S. Hovakimyan* – Peculiarities of experimentally recognized anticoagulant properties of newly synthesized preparation of coumarin nature..... 269
- A. A. Galoyan, L. A. Kamalyan, M. G. Gasparian* – Effects of new brain cytokine-galarmin on the interferon synthesis by human mononuclears and on the replication of encephalomyocardite virus in HEp-2-culture..... 276

## MEDICINE

- M. I. Gevorgyan, S. A. Bayburtyan, K. R. Manvelyan, L. G. Ovsepyan* – Product effect of lymphocyte activity excreted from palatine tonsil on some immune response index in experiment..... 283
- A. H. Nazinian* – The arterial blood circulation features in brain vessels' chronic diseases..... 288

## MORPHOLOGY

- T. S. Aglintsyan* – Supramolecular organization some biopolymer's of the human myocardium... 342

## PARASITOLOGY

- J. A. Karapetian, R. S. Mkrtchian* – New species of the phytonematodes *Ditylenchus Chaerophyllum sp. nov.* on parsnip chevil (fam. *Apiacea*)..... 74

## PHYSIOLOGY

- R. A. Haroutunyan, A. V. Voskanyan, K. R. Haroutunyan, S. Sh. Martirosyan* – Investigation of mechanisms of vipera lebetina's venom influence on thermoregulation in rats..... 77
- Kh. O. Nahapetyan, R. A. Haroutunyan, L. A. Matinyan, K. R. Haroutunyan, L. V. Nourbekyan* – The influence of  $\alpha$ - and  $\beta$ - adrenoceptors blockade on thermoregulation in rats in stress situations... 82
- K. V. Kazarian, V. Ts. Vantsian, A. S. Tirayan, R. R. Hakobyan* – Characteristics of pacemaker activity of the cat's ureter pericyclic region..... 88
- R. A. Haroutunyan, A. V. Voskanyan, O. R. Haroutunyan, S. Sh. Martirosyan* – An influence of gyurza (*Vipera lebetina*) venom on rat's organism thermoregulative parameters depending age and sex of animals..... 182
- M. G. Aghajanyan* – Structural and functional data of athlete's heart adapted to dynamic load..... 187
- M. H. Malakyan, S. A. Bajinyan, M. V. Urganjyan, G. G. Buniatyan* – The regulatory role of the antioxidants on the elastic-mechanical and functional properties of the erythrocytes during the burn disease..... 192
- V. V. Fanardjian, L. R. Manvelyan, A. M. Nasoyan* – Electrophysiological properties of the frog's vestibulospinal neurons..... 296
- L. G. Vahanian, E. G. Gevorkian, K. A. Manasian, N. E. Tatevosian, E. G. Kostanian, I. G. Tatevosian* – Study of intrasystem associative relation in man..... 350
- V. V. Fanardjian* – The analysis of the switching effects of descending supraspinal influences on the motor activity..... 355
- K. V. Kazarian, V. Ts. Vantzian, A. S. Tirayan, R. R. Hakobian* – Analisis of the frequency characteristics of guinea pig's ureter latent pacemakere..... 364
- K. R. Haroutunyan, S. Sh. Martirosyan* – The role of kiotorphin in the organism's temperature homeostasis regulation..... 369