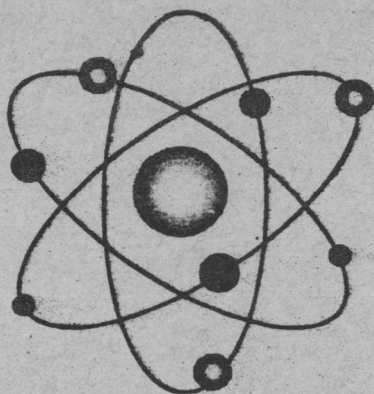


**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
ИЛИМДЕР УЛУТТУК
АКАДЕМИЯСЫНЫН**

КАБАРЛАРЫ



ИЗВЕСТИЯ

**НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

1999/2

УИИ

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
ИЛИМДЕР УЛУТТУК АКАДЕМИЯСЫНЫН**

КАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

**НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

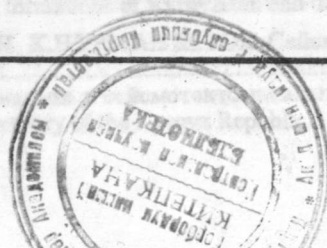
**Настоящий номер журнала
посвящается 275-летию
образования
Российской академии наук**

1999

БИШКЕК

№ 2

“ИЛИМ”



Главный редактор
академик **Ж.Жеенбаев**

Редакционная коллегия:

академик **Б.И.Иманкунов** (зам. гл. редактора),
академик **К.С.Сулайманкулов**, академик **Э.Э.Маковский**,
академик **А.А.Салиев**,
ответственный секретарь **Л.М.Стрельникова**

Журнал основан в 1966 г.

Технический редактор **Э.К.Гаврина**
Компьютерная верстка **А.С.Котиковой**

Подписан к печати 27.08.99. Формат 60×84¹/₈.
Печать офсетная. Объем 11,75 п.л., 13,3 уч.-изд.л.
Тираж 100 экз.

Издательство "Илим",
720071, Бишкек, проспект Чуй, 265 а

Типография НАН КР,
720001, Бишкек, ул. Пушкина, 144

СОДЕРЖАНИЕ

МАЗМУНУ

CONTENTS

Проблемы. Поиск. Решения

- А.КЕРИМБЕКОВ.** Нелинейное оптимальное управление упругими колебаниями 5
Серпилгичтүү термелүүлөрдү оптималдуу сызыктуу эмес башкаруу
Nonlinear optimum control of elastic fluctuations.
- К.Дж.БОКОНБАЕВ.** Синергетика окружающей среды 11
Айлана-чөйрөнүн синергетикасы
Environmental sinergetics.
- П.И.ЧАЛОВ, Н.Л.КУЧЕРЕНКО.** Количественная оценка некоторых параметров радиационных нарушений в кристаллической решетке природных соединений при естественном разделении ²³⁴U и ²³⁸U 14
²³⁴U жана ²³⁸U-дин табигый бөлүнүүсүндө жаратылыш бирикмелеринин кристалдык ретке касындагы радиациялык бузулуштардын кээ бир параметрлерин сандык жактан баалоо
Quantitative estimation of some parameters of crystal lattice defects in natural compounds during natural ²³⁴U and ²³⁸U separation.
- К.Ш.АШЫМКАНОВ, А.Т.ОРОЗОБАКОВ.** Численное моделирование излучения атмосферы в диапазоне миллиметровых радиоволн 17
Миллиметрдик радио толкунун диапазонунда атмосферанын шоолануусун сандык моделдөө
Numerical modelling of atmospheric radiation in the millimeter radio wave range
- Р.Д.ДЖАПАРОВ, Д.А.АСАНБАЕВА, К.С.СУЛАЙМАНКУЛОВ.** Влияние выделенных фаз с большими молярными объемами на электрические свойства катионозамещенных твердых растворов 20
Катиондуу катуу эритмелердин электрдик касиеттүү чоң молярдуу көлөмдө бөлүнгөн фазасынын таасири
The influence of isolated phases with big molecular volumes on the electric properties of cations of substitutional solid solutions
- Б.И.ИМАНАКУНОВ, Д.Т.АЛТЫБАЕВА.** Изучение термической устойчивости гексаметилен-тетраминных комплексов 22
Гексаметилентетрамин комплекстеринин термиттик туруктуулугун изилдөө
Study of thermal stability of hexamethylene tetramine complexes.
- Б.А.АШЫМБАЕВА, К.А.ЭШМУКАНБЕТОВА.** Пектин и его фосфорорганические превращения 27
Пектин жана анын фосфорорганикага айланышы
Pectin and its phosphorus-organic conversions.
- С.О.КАРАБАЕВ, И.П.ГАЙНУЛЛИНА, А.А.ПЕНДИН.** Эффекты избирательной сольватации ионов щелочных металлов и водорода в предельно разбавленных и изоактивных по электролиту водных растворах D-глюкозы 30
D-глюкозанын чексиз эритилген жана изоактивдүү электролит суу эритмесиндеги водороддун жана щелочтук металлдардын иондорунун тандама сольватациясынын эффекти
Effects of preferential solvation of alkali metals and hydrogen ions in ultimately dilute and isoactive for electrolyte water solutions of D-glucose.
- К.ТУРДУМАМБЕТОВ, Г.К.УСУБАЛИЕВА, Ш.Ж.ЖОРОБЕКОВА.** Исследование углеводов Cousinia Sporadoccephala Jus. и установление структуры их глюкофруктанов 34
Cousinia Sporadoccephala Jus. углеводдорун аныктоо жана андагы глюкофруктандын түзүлүшүн түзүү
Study of carbohydrates (Cousinia Sporadoccephala Jus.) and determination of the structure of their glucofructans
- В.Н.ДОЛЖЕНКО.** Золоторудные месторождения в домезозойских толщах Кыргызстана и их типизация 38
Кыргызстандын мезозойго чейинки катмарлардагы алтын рудалуу кендери жана аларды типтештирүү
Gold deposits in the Premesozoic formations of Kyrgyzstan and their typization.
- К.Е.АБДРАХМАТОВ, И.Н.ЛЕМЗИН, К.НУРМАНБЕТОВ.** Сейсмостектонический потенциал территории Кыргызской Республики 41
Кыргыз Республикасынын аймагынын сейсмостектоникалык потенциалы
Seismotectonic potential of the territory of the Kyrgyz Republic.

| | |
|---|----|
| С.М.ШАДЬКАНОВА, Е.М.ЛУЩИХИНА. Взаимосвязь состава и качества жиропота с шерстными свойствами овец..... | 44 |
| Чыбаштын составы жана сапатынын кой жүнүнүн касиеттери менен өз ара байланыштары Correlation between the composition and quality of fleece suint and the properties of wool | |
| Л.П.ЛЕБЕДЕВА, Р.Н.ИОНОВ, З.А.МАЙЛУН, С.А.АРЫСТАНГАЛИЕВ. Кривофитные среднетравные луга Центральной Азии..... | 46 |
| Борбордук Азиядагы кривофиттүү жайлоолор Cryophyte medium-grass meadows of Central Asia | |
| Ю.С.ТАРБИНСКИЙ. Определитель и характеристика групп видов ос-блестянок рода Chrysis L. (Hymenoptera, Chrysididae) Тянь-Шаня и сопредельных территорий..... | 50 |
| Тянь-Шандагы жана ага чектеш жайгашкан аймактарда жашаган Chrysis L. (Hymenoptera, Chrysididae) аарылардын түрлөрүнүн тобунун мүнөздөөсү жана аныктагычы A key and characterization of wasps species groups of the genus Chrysis L. (Hymenoptera, Chrysididae) of Tien Shan and the adjacent territories | |
| А.А.АЙДАРАЛИЕВ, М.В.БАЛЫКИН, Х.Д.КАРКОБАТОВ. Особенности адаптации микроциркулярного русла миокарда левого желудочка сердца у собак в высокогорье..... | 57 |
| Бийик тоо шартында иттин жүрөгүнүн сол карынчасынын миокард микроциркулярдык убагындагы көнүгүүсүнүн өзгөчөлүгү Adaptation peculiarities of the microcirculation bed of the heart left ventricle myocardium in dogs under high - altitude conditions | |
| А.К.БЕКБОЛОТОВА. Состояние перекисного окисления липидов при катехоламиновой модели стресса в условиях низко- и среднегорья..... | 59 |
| Төмөн жана орто бийиктиктеги тоо шартында катехоламин модели стрессинин таасиринен кийинки липиддердин перекисстик кычкылдануу абалы The state of peroxy oxidation of lipids in a catecholamine stress model under low- and high-altitude conditions | |
| Т.Т.ЖУМАБАЕВА, Б.И.ИМАНАКУНОВ, З.В.КУРОПТЕВА. Влияние экзогенного оксида азота на железосерные центры электротранспортной цепи митохондрий печени и селезенки..... | 62 |
| Митохондрийлүү боорго жана өткө электротранспорттук тизмектеги темирлүү күкүрт борборундагы экзогендик оксид азотунун таасири The influence of exogenous nitric oxide on the ferrous and sulphur centres of the electric transport chain of the liver and spleen mitochondria | |
| Точка зрения | |
| А.БАКИРОВ. Наука – высшая форма проявления информации и главный фактор преобразования ноосферы в ноократию..... | 65 |
| Илим – информациянын эң жогорку өнүккөн түрү жана ноосфераны ноократияга айлантуунун башкы фактору The state of peroxy oxidation of lipids in a catecholamine stress model under low- and high-altitude conditions | |
| Э.Е.АБИЛДАЕВ. Государственная идентичность Кыргызстана: формирование и модели развития..... | 68 |
| Кыргызстандын мамлекеттик бирдейлиги, түзүлүшү жана өсүшүнүн модели The state identity of Kyrgyzstan: the formation and the development models | |
| С.ТЕКЕНОВА. К проблеме теоретического осмысления развития межэтнических отношений..... | 71 |
| Этника аралык мамилелердин өнүгүшүнүн теориялык маселелерин түшүндүрүү On the problem of the theoretical comprehension of inter-ethnic relations development | |
| Б.О.ОРУЗБАЕВА. К 100-летию экспедиции в Кыргызстан венгерского путешественника Д.Алмаши Венгер саякатчысы Д.Алмашинин Кыргызстанга жасаган экспедициясына 100 жыл | 74 |
| The hundredth anniversary of the expedition of the Hungarian traveller G.Almösy to Kyrgyzstan. | |
| К.КАРАКЕЕВ. Выдающийся ученый-языковед, поэт и общественный деятель..... | 76 |
| Көрүнүктүү тилчи-этимолог, акын жана коомдук ишмер The outstanding linguist researcher, poet and social figure | |
| А.А.БАУДУНОВ. Мирозрение Имира Хусейна Сабури..... | 78 |
| Имир Хусейин Сабурийин дүйнөгө болгон көз карашы The world outlook of Imir Husseyn Saburi | |
| Краткие сообщения..... | 81 |

ПРОБЛЕМЫ.

ПОИСК.

РЕШЕНИЯ

УДК 517.97; 62-50 (575.2) (04)

Нелинейное оптимальное управление упругими колебаниями

А. КЕРИМБЕКОВ – канд. физ.-мат. наук, и.о. профессора КГНУ.
 Специалист в области теории оптимального управления.

1. Постановка задачи оптимизации. Рассмотрим колебательный процесс, описываемый функцией $V(t, x)$, которая удовлетворяет в области $Q = \{0 < x < 1; 0 < t \leq T\}$ уравнению упругих колебаний [2]

$$V_{tt} = V_{xx} + g(x)f(t, U(t)), \quad (1)$$

а на границе Q начальным

$$V(0, x) = \Psi_1(x), V_t(0, x) = \Psi_2(x), 0 < x < 1 \quad (2)$$

и граничным

$$V(t, 0) = 0, V_t(t, 1) + \alpha V(t, 1) = 0, 0 < t \leq T \quad (3)$$

условиям, где $g(x) \in L_2(0, 1)$, $\Psi_1(x) \in W_2^1(0, 1)$, $\Psi_2(x) \in L_2(0, 1)$, – заданные функции; $U(t) \in L_2(0, T)$ – функция управления; $f(t, U(t)) \in L_2(0, T)$ – функция, имеющая производные по аргументу U до второго порядка включительно; $\alpha = \text{const} > 0$; T – фиксировано.

При каждом фиксированном $U(t) \in L_2(0, T)$ краевая задача (1)–(3) имеет единственное обобщенное решение $V(t, x) \in W_2^{1,1}(Q)$.

Применяя метод Фурье, это решение находим по формуле:

$$V(t, x) = \sum_{n=1}^{\infty} V_n(t) X_n(x), \quad (4)$$

$$V_n(t) = \Psi_{1n} \cos \lambda_n t + \frac{1}{\lambda_n} \Psi_{2n} \sin \lambda_n t + \frac{1}{\lambda_n} \int_0^t \sin \lambda_n(t-\tau) g_n f(\tau, U(\tau)) d\tau,$$

где $\{X_n(x)\}$ – полная ортонормированная система собственных функций краевой задачи $X''(x) + \lambda^2 X(x) = 0, 0 < x < 1; X'(0) = X'(1) + \lambda X(1) = 0$, а $\{\lambda_n\}$ – соответствующая последовательность ее собственных значений;

$\Psi_{1n} = \langle \Psi_1(x), X_n(x) \rangle$, $\Psi_{2n} = \langle \Psi_2(x), X_n(x) \rangle$, $g_n = \langle g(x), X_n(x) \rangle$ – коэффициенты Фурье соответствующих вектор-функций, $\langle \cdot, \cdot \rangle$ – скалярное произведение в L_2 .

Рассмотрим задачу оптимизации с нелинейным управлением: среди допустимых управлений $U(t) \in L_2(0, T)$ найти такое $U^0(t)$, для которого при соответствующем ему решении краевой задачи (1)–(3) $V^0(t, x)$ функционал

$$I(U) = \int_0^1 \{ [V(t, x) - \xi_1(x)]^2 + [V_t(t, x) - \xi_2(x)]^2 \} dx + \beta \int_0^T U^2(t) dt, \beta > 0 \quad (5)$$

принимает наименьшее возможное значение. Здесь $\xi_j(x) \in L_2(0, 1), j = 1, 2$ – заданные функции.

Допустимое управление $U^0(t)$ (тождественно, не равно нулю) и соответствующее ему решение $V^0(t, x)$ краевой задачи (1)-(3) называются оптимальными, если функционал (5) принимает наименьшее возможное значение при $U(t) = U^0(t), V(t, x) = V^0(t, x)$.

Условие оптимальности. Функцию $\omega(t, x)$ определим как решение краевой задачи

$$\begin{aligned} \omega_x - \omega_{xx} &= 0, 0 < x < 1, 0 \leq t < T, \\ \omega(T, x) + 2[V_t(T, x) - \xi_2(x)] &= 0, 0 < x < 1, \\ \omega_t(T, x) - 2[V(T, x) - \xi_1(x)] &= 0, 0 < x < 1, \\ \omega_t(T, x) = 0, \omega_x(t, 1) + \alpha\omega(t, 1) &= 0, 0 \leq t < T, \end{aligned} \quad (6)$$

сопряженной с краевой задачей (1)-(3). Краевая задача (6) имеет единственное обобщенное решение $\omega(t, x) \in L_2(Q)$, имеющее обобщенную производную $\omega_t, \omega_x \in L_2(Q)$.

Это решение находим по формуле:

$$\begin{aligned} \omega(t, x) &= \sum_{n=0}^{\infty} \omega_n(t) X_n(x), \\ \omega_n(t) &= -2 \left[\cos \lambda_n(T-t) \cdot (\dot{V}_n(T) - \xi_{2n}) + \frac{1}{\lambda_n} \sin \lambda_n(T-t) \cdot (V_n(T) - \xi_{1n}) \right], \end{aligned} \quad (7)$$

где ξ_{in} - коэффициенты Фурье вектор-функции $\xi_i(\cdot), i = 1, 2$.

Теперь вычислим приращение $\Delta I(U)$ функционала (5). Пусть $\Delta V(t, x)$ является приращением решения $V(t, x)$ краевой задачи (1)-(3), соответствующее допустимому приращению $\Delta U(t)$ управления $U(t)$. Тогда с учетом (6) нетрудно подсчитать, что для приращения $\Delta I(U)$ имеет место равенство:

$$\Delta I(U) = I(U + \Delta U) - I(U) = -\int_0^T \Delta \Pi dt + \int_0^1 [\Delta V^2(T, x) + \Delta V_t^2(T, x)] dx,$$

где

$$\Pi(t, \omega(t, x), V(t, x), U(t)) = \int_0^1 \omega(t, x) g(x) f(t, U(t)) dx - \beta U^2(t) \quad (8)$$

Легко видеть, что условие $\Delta I(U) \geq 0$ выполняется, если для любого допустимого приращения $\Delta U(t) \in L_2(0, T)$ имеет место неравенство $\Delta \Pi = \Pi(\cdot, U + \Delta U) - \Pi(\cdot, U) \leq 0$, которое эквивалентно равенству

$$\Pi(t, V^0, \omega^0, U^0) \Leftrightarrow \max_U \Pi(t, V^0, \omega^0, U), \quad (9)$$

где символ \Leftrightarrow означает равенство, справедливое почти всюду на отрезке $[0, T]$. Здесь $V^0(t, x), \omega^0(t, x)$ - решения краевых задач (1)-(3) и (6) при $U(t) = U^0(t)$, а максимум берется по всем U из области допустимых значений.

Сформулированный принцип максимума позволяет находить «подозрительные» управления, среди которых может оказаться и оптимальное управление.

Согласно (8), точки максимума функции $\Pi(\cdot, U(t))$ находим из условий [2]

$$\int_0^1 \omega(t, x) g(x) f_U(t, U(t)) dx - 2\beta U(t) = 0 \quad (10)$$

$$\int_0^1 \omega(t, x) g(x) f_{UU}(t, U(t)) dx - 2\beta < 0 \quad (11)$$

которые должны выполняться одновременно. Эти условия назовем условиями оптимальности.

О разрешимости задачи оптимизации. Рассмотрим случай, когда функция $f(t, U(t)) \in L_2(0, T)$ с аргументом $U(t)$ связана соотношением

$$f^2(t, U(t)) = U^2(t) - |C(t)|, \quad (12)$$

где функции $C(t)$ выбираются (или определяются) из некоторого заданного класса функций M , удовлетворяющих ограничению

$$|C(t)| < C_0 - \text{const} > 0, \quad (13)$$

с учетом специфических свойств управляемого объекта.

Класс функций $\{f(t, U(t))\}$, удовлетворяющих условиям (12) и (13), обозначим через K .

Лемма 1. Пусть $U^0(t) \in L_2(0, T)$ - оптимальное управление. Тогда нелинейная функция $\{f(t, U^0(t))\} \in K$ удовлетворяет интегральному уравнению Фредгольма 2-го рода

$$\beta f(t, U(t)) + \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^T G_n^*(T, t) G_n(T, \tau) f(\tau, U(\tau)) d\tau = \sum_{n=1}^{\infty} G_n^*(T, t) h_n, \quad (14)$$

где

$$\begin{aligned} G_n(T, t) &= \{G_{1n}(T, t), G_{2n}(T, t)\} h_n = \{h_{1n}, h_{2n}\} \\ G_{1n}(T, t) &= g_n \cos \lambda_n(T-t), G_{2n}(T, t) = \frac{1}{\lambda_n} g_n \sin \lambda_n(T-t), \end{aligned}$$

$$h_{1n} = \lambda_n \Psi_{1n} \sin \lambda_n T - \Psi_{2n} \cos \lambda_n T + \xi_{2n}, h_{2n} = -\frac{1}{\lambda_n} \Psi_{2n} \sin \lambda_n T - \Psi_{1n} \cos \lambda_n T + \xi_{1n}$$

Доказательство. Согласно условию оптимальности (10) и представлению (12), для функции $f(t, U(t))$ справедливо равенство

$$\int_0^1 \omega(t, x) g(x) dx - 2\beta f(t, U(t)) = 0, \quad (15)$$

которое перепишем в виде $2\beta f(t, U(t)) = \sum_{n=1}^{\infty} g_n \omega_n(t)$.

Отсюда, согласно (7) и (4), относительно функции $f(t, U(t))$ получим интегральное уравнение (14).

Теорема 1. Интегральное уравнение (14) в пространстве $L_2(0, T)$ имеет единственное решение.

Доказательство. Интегральное уравнение (14) перепишем в виде операторного уравнения

$$\beta f + Gf = h, \quad (16)$$

где

$$Gf = \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^T G_n^*(T, t) G_n(T, \tau) f(\tau, U(\tau)) d\tau, h = \sum_{n=1}^{\infty} G_n^*(T, t) h_n$$

Справедливы следующие предложения:

$G: L_2(0, T) \rightarrow L_2(0, T)$, т.е. оператор G переводит всякий элемент пространства $L_2(0, T)$ снова в элемент $L_2(0, T)$;

$h \in L_2(0, T)$, т.е. h является элементом пространства $L_2(0, T)$;

$\langle Gf, f \rangle \geq 0$, т.е. оператор G является положительным;

$\langle (\beta + G)f, f \rangle \geq \beta \|f\|_{L_2}^2$, т.е. оператор $\beta + G$ является положительно-определенным, которые легко доказываются.

Из предложений 1⁰-4⁰, согласно вариационным методам [3], следует, что интегральное уравнение (14) в пространстве $L_2(0, T)$ имеет единственное решение.

Это решение ищем в виде следующего ряда

$$f(t, U(t)) = \sum_{k=1}^{\infty} G_n^*(T, t) \alpha_n, \quad (17)$$

где $\alpha_n = \{\alpha_{1n}, \alpha_{2n}\}$ - неизвестные векторы. Для определения α_n (17) подставим (14). Имеем равенство

$$\beta \sum_{n=1}^{\infty} G_n^*(T, t) \alpha_n + \sum_{n=1}^{\infty} G_n^*(T, t) \int_0^T G_n(T, \tau) \sum_{k=1}^{\infty} G_k^*(T, \tau) \alpha_n d\tau = \sum_{n=1}^{\infty} G_n^*(T, t) h_n,$$

из которого следует, что (17) является решением уравнения (14), если $\alpha_n, n=1, 2, \dots$ определить как решение бесконечномерной системы алгебраических уравнений

$$\beta \alpha_n + \sum_{k=1}^{\infty} A_{nk} \alpha_k = h_n, n=1, 2, 3, \dots, \quad (18)$$

где

$$A_{nk} = \int_0^T G_n(T, t) G_k^*(T, t) dt.$$

Теорема 2. Бесконечномерная система алгебраических уравнений (18) в пространстве l_2 имеет единственное решение.

Доказательство. Систему уравнений (18) перепишем в операторной форме

$$\beta \alpha + A \alpha = h, \quad (19)$$

где

$$\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n, \dots\}, A \alpha = \left\{ \sum_{k=1}^{\infty} A_{1k} \alpha_k, \sum_{k=1}^{\infty} A_{2k} \alpha_k, \dots, \sum_{k=1}^{\infty} A_{nk} \alpha_k, \dots \right\}, h = \{h_1, h_2, \dots, h_n, \dots\}.$$

Справедливы следующие предложения:

$$1.A: l_2 \rightarrow l_2, 2.h \in l_2, 3.) A \alpha, \alpha \geq 0 \forall \alpha \in l_2, 4.) (\beta + A) \alpha, \alpha \geq 0 \Rightarrow \beta \|\alpha\|_{l_2}^2,$$

которые доказываются непосредственными вычислениями.

Согласно предложениям 1⁰-4⁰ и вариационным методам [3] убеждаемся в справедливости утверждения теоремы.

Лемма 2. Если функция $f(t, U(t)) \in \mathcal{K}$, то условия оптимальности (11) выполняются для любой функции $C(t) \in M$.

Доказательство. Согласно (15), условие (11) выполняется, если имеет место неравенство $f(t, U(t)) f_{UU}(t, U(t)) < 1$.

Это неравенство выполняется для любой функции $C(t) \in M$. В самом деле, согласно (12), нетрудно подсчитать, что

$$f(t, U(t)) \frac{\partial^2 f(t, U(t))}{\partial U^2} = 1 - \left(\frac{\partial f(t, U(t))}{\partial U} \right)^2 = - \frac{|g(t)|^2}{f^2(t, U(t))} < 0.$$

Для определения оптимального управления $U^0(t)$ теперь необходимо указать способы определения функции $C(t) \in M$. В этой связи сделаем ряд замечаний.

Замечание 1. При любом фиксированном $C^0(t) \in M$ задача оптимизации с нелинейным управлением имеет единственное (с точностью до знака) решение

$$U^0(t) = \pm \sqrt{P^2(t) + |C^0(t)|}, \quad \text{где } P(t) \equiv f(t, U^0(t)) \quad (20)$$

и минимальное значение функционала (5) вычисляется по формуле

$$I(U^0) = \int_0^T \left\{ [V^0(T, x) - \xi_1(x)]^2 + [V_t^0(T, x) - \xi_2(x)]^2 \right\} dx + \beta \int_0^T [P^2(t) + |C^0(t)|] dt. \quad (21)$$

Теорема 3. Для любой функции $f(t, U(t)) \in \mathcal{K}$ задача оптимизации с нелинейным управлением разрешима и ее решение определяется формулами (20) и (21), где $P(t)$ - решение интегрального уравнения (14).

Доказательство. Утверждение теоремы, с учетом замечаний, следует из леммы 1-2 и теорем 1-2.

Приближенное решение задачи оптимизации. Согласно формулам (20) и (21), решение задачи оптимизации тесно связано с решением интегрального уравнения (14). На практике редко удается найти точное решение бесконечномерной системы алгебраических уравнений (18). Поэтому в большинстве практических случаев рассматривают конечномерную систему алгебраических уравнений

$$\beta \alpha_n^m + \sum_{k=1}^m A_{nk} \alpha_k^m = h_n, n=1, 2, \dots, m \quad (22)$$

и по ее решению строят приближенное решение задачи оптимизации. В этой связи рассмотрим вопросы построения приближенного решения задачи оптимизации и исследуем его сходимость к точному решению.

Лемма 3. Приближенное решение интегрального уравнения (14)

$$P^m(t) = \sum_{n=1}^m G_n(T, t) \alpha_n^m \quad (23)$$

сходится к точному решению по норме пространства $L_2(0, T)$, т.е. при $m \rightarrow \infty$.

$$\|P(t) - P^m(t)\|_{L_2} \rightarrow 0 \quad (24)$$

Доказательство проводится аналогично методике, изложенной в [2].

Лемма 4. m -е приближенное решение оптимального управления, определяемое из равенства

$$[U^m(t)]^2 = [P^m(t)]^2 + |C(t)|, \quad (25)$$

сходится к оптимальному управлению $U^0(t)$ по норме пространства $L_2(0, T)$, т.е. при $m \rightarrow \infty$.

$$\|U^0(t) - U^m(t)\|_{L_2} \rightarrow 0 \quad (26)$$

Доказательство. Согласно формуле Лагранжа о конечных приращениях, утверждение леммы легко доказывается.

Лемма 5. Если $f(t, U(t)) \in \mathcal{K}$, то приближенное решение $V^m(t, x)$ краевой задачи (1)-(3) при $m \rightarrow \infty$ удовлетворяет условиям

$$\|V(T, x) - V^m(T, x)\|_{L_2} \rightarrow 0, \|V_t(T, x) - V_t^m(T, x)\|_{L_2} \rightarrow 0. \quad (27)$$

Доказательство. m -е приближение решения краевой задачи (1)-(3) при $t=T$ находим по формуле:

$$V^m(T, x) = \sum_{n=1}^m \left[\Psi_{1n} \cos \lambda_n T + \frac{1}{\lambda_n} \Psi_{2n} \sin \lambda_n T + \frac{1}{\lambda_n} \int_0^T \sin \lambda_n (T-t) g_n P^m(\tau) d\tau \right] X_n(x), \quad (28)$$

где $f(t, U^m(t)) \equiv P^m(t)$ - приближенное решение интегрального уравнения (14). Непосредственным вычислением имеем

$$\begin{aligned} \|V(T, x) - V^m(T, x)\|_{L_2}^2 &= \sum_{n=1}^m [V_n(T) - V_n^m(T)]^2 + \sum_{n=m+1}^{\infty} V_n^2(T) = \\ &= \sum_{n=1}^m \left[\frac{1}{\lambda_n} \int_0^T \sin \lambda_n (T - \tau) g_n (P(\tau) - P^m(\tau)) d\tau \right]^2 + \\ &+ \sum_{n=m+1}^{\infty} \left[\Psi_{1n} \cos \lambda_n T + \frac{1}{\lambda_n} \Psi_{2n} \sin \lambda_n T + \frac{1}{\lambda_n} \int_0^T \sin \lambda_n (T - \tau) g_n P(\tau) d\tau \right]^2 \leq \\ &\leq \sum_{n=1}^m \frac{1}{\lambda_n^2} \int_0^T [g_n \sin \lambda_n (T - \tau)]^2 d\tau + \frac{1}{\lambda_n^2} \int_0^T [P(\tau) - P^m(\tau)]^2 d\tau + \\ &+ \gamma_0 \sum_{n=m+1}^{\infty} \left[\Psi_{1n}^2 + \frac{1}{\lambda_n^2} \Psi_{2n}^2 + \frac{1}{\lambda_n} \int_0^T [g_n \sin \lambda_n (T - \tau)]^2 d\tau \cdot \int_0^T P^2(\tau) d\tau \right] \leq \\ &\leq \sum_{n=1}^m \frac{1}{\lambda_n^2} T \cdot g_n^2 \cdot \|P(\tau) - P^m(\tau)\|_{L_2}^2 + \sum_{n=m+1}^{\infty} \left[\Psi_{1n}^2 + \frac{1}{\lambda_n^2} \Psi_{2n}^2 + \frac{1}{\lambda_n} T \cdot g_n^2 \cdot \|P(t)\|_{L_2}^2 \right]. \end{aligned}$$

Отсюда в силу свойств заданных функций и (24) следует первое соотношение (28). Аналогично доказывается второе соотношение (28).

Лемма 6. Минимальное значение функционала (5) вычисляется по формуле:

$$I(U^0) = V(T, x) - \xi_1(x), R_2(x) + V_1(T, x) - \xi_2(x), R_1(x) + \beta \int_0^T |C(t)| dt, \quad (29)$$

где $V(t, x)$ – оптимальное решение краевой задачи (1)–(3),

$$R_1(x) = -\sum_{n=1}^{\infty} h_{1n} X_n(x), R_2(x) = -\sum_{n=1}^{\infty} h_{2n} X_n(x), C(t) =$$

известные функции и приближенное значение функционала

$$I(U^m) = V^m(T, x) - \xi_1^m(x), R_2^m(x) + V_1^m(T, x) - \xi_2^m(x), R_1^m(x) + \beta \int_0^T |C(t)| dt \quad (30)$$

при $m \rightarrow \infty$ удовлетворяет условию

$$|I(U^0) - I(U^m)| \rightarrow 0. \quad (31)$$

Доказательство проводится непосредственным вычислением и не представляет особых трудностей.

Теорема 4. Приближенное решение задачи оптимизации с нелинейным управлением, определяемое формулами (25) и (30), сходится к точному решению как по управлению, так и по функционалу.

Доказательство. Утверждение теоремы следует из лемм 3–6.

Литература

1. Керимбеков А. Математические методы оптимального управления электромагнитными колебаниями. – Бишкек: Изд. КГПУ, 1997. – 112 с.
2. Никольский С.М. Курс математического анализа. – Т.1. – 4-е изд. – М.: Наука, 1990. – 528 с.
3. Миссин С.Г. Вариационные методы в математической физике. – М.: Наука, 1970. – 512 с.

Синергетика окружающей среды

К.Дж.БОКОНБАЕВ – член-корр. НАН КР, заслуж. деятель науки КР.
Сфера научных интересов: петрология, геохимия, геоэкология.

Очевидно, что природа как открытая, сложная и неравновесная система требует для своего познания синергетических подходов. Более того, как показывает ретроспективный анализ истории человечества, и социально-политические процессы вполне удовлетворительно описываются и объясняются моделями синергетики. Системный, а по сути интуитивно-синергетический, подход, основанный на изучении кооперативного взаимодействия человеческих социумов между собой и с биосферой, энергоинформационного обмена с окружающей средой, позволил Л.Н.Гумилеву сделать открытие мирового значения в этногенетической науке [1]. Это не удивительно, потому что человеческое общество представляет собой весьма динамичную сложную систему, которая в свою очередь является частью биосферы, природы в узком смысле, и обменивается с ней веществом, энергией и информацией.

На протяжении нескольких миллиардов лет эволюция (или самоорганизация) Земли и ее биосферы осуществлялась в процессе взаимодействия факторов естественного происхождения – внешних (космических) и внутренних (абиогенных и биогенных) – и шла необратимо от беспорядка (хаоса) к порядку, в направлении структуризации, усложнения, накопления, вырабатывая отрицательную энтропию. Ярким примером и доказательством этого являются оболочечное строение Земли и эволюция живого вещества планеты от простейших одноклеточных до такого сложного биосоциального организма, как человек.

Однако в двадцатом веке в связи с резким усилением антропогенного фактора ситуация кардинально изменилась. Проблема в том, что за миллионы лет или, по меньшей мере, за сотни тысяч лет ныне живущие организмы, в том числе и человек, приспособились к циклично, колебательно меняющимся, но только в определенных границах, воздействию факторам окружающей среды природного генезиса: космическим, геофизическим, геохимическим, климатическим. Сама биосфера есть эмерджентное проявление кооперативного взаимодействия этих факторов.

Человечество не только возросло численно (его масса ныне достигла примерно 25 триллионов тонн), но, и это главное, оно, по образному выражению В.И.Вернадского, став мощной планетной силой, охватило своей производственной и социальной деятельностью практически всю верхнюю оболочку Земли и вышло в ближний космос. Это означает, что в природную систему, эволюционировавшую по естественным законам в результате кооперативного взаимодействия ее составляющих, добавился новый, антропогенный, элемент, по масштабам и силе воздействия не уступающий геологическим. По существу в резуль-

тате появления на планете этой новой силы уже произошла трансформация биосферы в биотехносферу. Вопрос только в том, насколько глубоко зашел этот процесс или, в терминах синергетики, насколько устойчив аттрактор нынешнего развития и приведет ли он к точке бифуркации с переходом всей системы в некое иное принципиально непредсказуемое состояние.

Рассмотрим синергетику системы человек – окружающая среда. При этом только абиогенные факторы среды его обитания, исключив биогенные.

Жизнь возможна только при условии осуществления процессов метаболизма в широком смысле этого понятия, т.е. когда есть процесс обмена веществом и энергией с окружающей средой. Человеческий организм представляет собой открытую, динамическую, неравновесную и самоорганизующуюся систему, генерирующую собственное электромагнитное поле – кириллиановское излучение, которое взаимодействует с физическими полями окружающей среды. Вместе с тем в процессе метаболизма человека помимо органических веществ (белки, углеводы) участвуют неорганические химические вещества (газы, соли различных металлов), и, таким образом, он взаимодействует с окружающей его геохимической средой.

Кооперативное взаимодействие естественных и техногенных физических полей. Можно выделить две группы физических полей окружающей среды, с которыми взаимодействует человек, точнее – все человечество как единый биосоциальный организм, – естественные и техногенные.

Естественные физические поля. Согласно классификации Ф.А.Летникова, их по источникам генерации можно разделить на три группы: космические (солнечная радиация, другие космические излучения), геомагнитные и геолого-геофизические [2].

Известно, что некоторые глубинные разломы, проникающие в недра Земли на десятки и первые сотни километров, являются генераторами и (или) каналами потоков ионизированных частиц и низкочастотного электромагнитного излучения. Источниками электромагнитных волн могут быть и метаморфогенные горные породы тонкополосчатой текстуры, в которых ритмически чередуются прослойки диэлектриков, состоящие из минералов группы кремния, алюминия, калия, натрия, и токопроводящие прослойки, образованные минералами группы железа, титана, магния. Таким образом, в недрах земной коры возникают насыщенные флюидами огромные по размерам конденсаторы, генерирующие электромагнитные излучения, потоки ионизированных частиц, газовые эманации и инфраволны, которые могут проникать высоко в атмосферу. Мощность этих ли-

нейных полей достигает нередко таких величин, что наблюдались случаи, когда они экранировали прохождение кучевых облаков и отраженных радиолокационных сигналов. Кроме того, взаимодействие высокоэнергизированных зон с солнечной радиацией, в период активизации солнечной деятельности, может приводить к эффекту "короткого замыкания" между полем, генерируемым зоной разлома, и ионосферой и, как результат, к явлениям свечения неба. Подобные процессы наблюдались на обширных пространствах азиатской части России с 21 по 23 октября 1981 г., но, не находя удовлетворительного объяснения, принимались за "полярное сияние" [2].

Земная кора, как хорошо известно, сложена горными породами разного минерального состава и, следовательно, характеризуется различными физическими свойствами (электропроводность, магнитность, плотность). Каждый вид горных пород в пространстве обособливается в виде геологического тела с четкими фазовыми границами, на которых постоянно существуют градиенты вышеуказанных физических параметров. Таким образом, земная кора представляет собой по существу "мозаику" высокоградиентных геофизических полей, формирующихся на границах геологических тел с различными химическими, гравитационными, магнитными, электромагнитными параметрами. Эти поля представляют собой колебательные системы с периодическими и непериодическими изменениями некоторых параметров в зависимости от других факторов, например климатических, гидрогеологических, сейсмических.

Особое значение имеет геомагнитное поле, образованное внешними (ионосфера) и внутренними (токовые системы на границе ядра Земли) составляющими. Кооперативное взаимодействие этих систем как раз и обуславливает периодические медленные, вековые, и быстрые колебания, а также непериодические возмущения единого геомагнитного поля Земли. С позиций синергетики естественное геомагнитное поле с момента возникновения первой клетки стало важнейшим информационно-энергетическим стационарным полем, в котором происходили эволюция и вся жизнедеятельность организмов. По данным палеонтологов, инверсии геомагнитных полюсов (забегая вперед, скажем также – и изменения геохимических факторов), которые в геологической истории Земли происходили неоднократно, приводили к катастрофическому вымиранию многих видов еще и потому, что геомагнитные поля – это носители информации об окружающем пространстве. Способность воспринимать эту информацию и эффективно ее использовать для своей жизнедеятельности, как доказано биологической наукой, сохранилась у многих видов микроорганизмов, растений, рыб, птиц, животных океанов и морей и др.

Геофизические аномалии, генерируемые геологическими телами, как установлено многочисленными инструментальными измерениями в ходе многолетних геолого-геофизических исследований, вызывают резкие изменения параметров стационарного геомагнитного поля. Например, в ареале Курской магнитной аномалии, согласно Ф.А.Летникову [2], повышенная, 120–160%, заболеваемость населения может быть

обусловлена превышением в несколько раз против нормальной вертикальной составляющей ГМП.

Техногенные физические поля. В ходе длительной эволюции организм человека адаптировался к перечисленным естественным физическим полям. Однако за последние сто лет в результате интенсивного развития промышленного производства, энергетики, средств коммуникаций физическая среда его обитания коренным образом изменилась. В естественную систему физических полей добавились компоненты техногенных физических полей. Генерируются они источниками электромагнитных излучений различной природы (электростанции, линии высоковольтных передач, радио- и телевизионные передающие станции, другие устройства). Идет процесс лавинного нарастания мощностей электромагнитных систем передачи информации и энергии, которые в локальных участках многократно превосходят параметры естественных полей.

Это привело к возникновению на Земле новой системы – природно-техногенного электромагнитного поля между земной поверхностью и ионосферой. Оно действует как резонатор, и вблизи мощных электромагнитных излучателей, в городах, где наибольшая плотность населения, напряженность поля увеличивается на несколько порядков. Синергетические эффекты в этих локальных зонах могут проявиться, в частности, в изменении волновых характеристик не только самих этих резонаторов, но и других физических полей, например геофизических. Проявлению этих эффектов может способствовать непериодический, флуктуационный по характеру режим воздействия техногенных полей, например, смена пиковых нагрузок обычными или отклонениями систем.

Если принять во внимание, что человеческий организм представляет собой мультиосцилляторную систему с высокой степенью взаимной согласованности внешних ритмических факторов и внутренних биологических ритмов, то воздействие синергетических эффектов на здоровье человека с их недетерминированностью в этом новом природно-техногенном электромагнитном резонаторе становится вполне вероятным.

Кооперативное взаимодействие естественных и техногенных геохимических полей. Палеонтологами установлено, что смена одних видов организмов другими или их мутации обусловлены изменениями геохимических параметров среды обитания (соленость водоемов, насыщенность кислородом, щелочность – кислотность, состав и концентрация тяжелых металлов и др.). В истории Земли ими выделено пять крупных биогеохимических революций, приводивших к резкой смене большинства биологических видов. Крупнейшая из них произошла на рубеже кембрия и докембрия. Общеизвестно, что жизнь на планете зародилась и развивалась в кислородной атмосфере. Кембрийский "демографический взрыв", когда на рубеже 530–540 миллионов лет назад по геологическим масштабам времени быстро, внезапно возникло множество многоклеточных аэробных видов организмов – предшественников важнейших современных видов, включая человека, остается во многом загадкой [3]. Тем не менее большинство ученых связывают это уникальное событие с появлением в атмосфере в

достаточном количестве кислорода – важнейшего компонента окислительно-восстановительных реакций процесса метаболизма.

Не менее важную роль в жизнедеятельности живых организмов играют так называемые микроэлементы – железо, кальций, магний, натрий, калий и многие другие, которые они получают в энтропийно-негэнтропийном процессе обмена веществом с окружающей средой.

Таким образом, жизнь функционирует в геохимической среде, которая формировалась длительное (сотни миллионов лет) в результате естественных геологических и биологических процессов.

Естественные геохимические поля. Можно выделить два их типа, взаимодействующих между собой: глобальное (или газовое) поле и локальные поля (или ландшафтные).

Глобальное геохимическое поле – это атмосфера, которая постоянно в непрерывном режиме формируется, возобновляется в результате взаимодействия процессов эманационной дифференциации вещества земных недр, жизнедеятельности растительного покрова суши и фитопланктона океанов и морей под воздействием солнечной радиации. Особенностью этого многокомпонентного геохимического поля является глобальное относительное постоянство его состава в приземном слое.

Напротив, ландшафтные геохимические (или, шире, литогеохимические) поля характеризуются разнообразием, мозаичностью, так как их состав и строение определяются в основном составом горных пород, на которых они формируются, и геоморфологией [4]. Среди них можно выделить две группы: фоновые, отражающие средний химический состав материнских горных пород, и аномальные геохимические поля, в которых концентрация тех или иных химических элементов или их ассоциаций превышает фоновые.

Особым геохимическим разнообразием отличаются горные системы, в которых на сравнительно небольшом пространстве выведены на поверхность, скуены разнообразные виды горных пород, подвергающиеся интенсивным процессам физического и химического выветривания в резко дифференцированных по вертикали климатических зонах [5].

Прямое воздействие естественных геохимических полей, особенно аномальных, на онтогенез и филогенез живых организмов, хорошо изучено биогеохимической наукой. Менее исследовано влияние этих полей на здоровье человека, потому что он, используя науку и технику, сумел, в определенной мере, дистанцироваться от прямого воздействия природных факторов, и поэтому выявление корреляционных связей представляет определенные трудности. Тем не менее и по этому направлению имеется достаточное количество исследований, фактов прямого воздействия естественных геохимических факторов на здоровье человека. Недостаток или избыток тех или иных химических элементов в окружающей среде вызывает различные заболевания, соответственно гипо- и гиперэлементозы. Например, общеизвестно, что недостаток железа вызывает анемию, йода – эндемичный зоб, избыток ртути – нарушение деятельности

центральной нервной системы (болезнь Минамата), свинца – болезни почек и нервной системы и т.д.

Техногенные геохимические поля. За сотни тысяч лет человеческий организм адаптировался к глобальному геохимическому полю, а население каждого региона – к конкретным локальным полям. Бурное развитие в двадцатом столетии промышленности, особенно ее горнодобывающей, энергетической, металлургической отраслей, агрохимии и химической технологии, транспорта привело к появлению на земле новых процессов – геохимии техногенеза, "приводящих к перераспределению химических масс земной коры" [6]. Добавим к этому, что масштабы этого перераспределения ныне сравнятся с геологическими. Более того, человечеством созданы и в огромном количестве производятся тысячи искусственных химических элементов, не существовавших в природе. Все они вбрасываются, включаются в естественный биогеохимический кругооборот и трофические цепи, трансформируя их структуру и оказывая существенное воздействие на здоровье людей [7].

Таким образом формируются техногенные геохимические поля, вступающие во взаимодействие с естественными геохимическими полями с образованием *единых локальных и глобальных природно-техногенных геохимических полей*. Воздействию техногенных геохимических полей на биосферу, точнее – на отдельные ее компоненты, посвящена обширная литература, однако синергетические эффекты, которые могут возникнуть в результате взаимодействия естественных и техногенных геохимических полей, и последствия этих эффектов для биосферы в целом и человека, в частности, еще ждут своих исследователей. Можно только строить предположения об этих последствиях в связи с созданием на Земле новой геохимической среды, но они не могут быть оптимистичными, если иметь в виду уже бывшие в ее истории биогеохимические революции и то, что сегодня в атмосфере на 20% увеличилось содержание двуокиси углерода и на 10% уменьшилось содержание кислорода. Как изменились другие геохимические параметры, например концентрации тяжелых металлов, точными данными автор не располагает, но напомним, что, согласно одной из наиболее обоснованных гипотез, вымирание динозавров юрского периода вызвано появлением на планете иридия, который до этого и после не фиксируется.

Взаимодействие физических и геохимических полей. Хорошо известно, что характер протекания химических реакций и геохимических процессов зависит от задаваемых термодинамических и других физических параметров. Именно поэтому синергетические эффекты взаимодействия химических поллютантов повышенной концентрации (впрочем, с позиций синергетики это не обязательное условие) и физических полей представляются наиболее опасными. Возможно, что дискуссия о том, геофизические или геохимические факторы играли ведущую роль в эволюции и катастрофах живых организмов, разрешится в виде синергетики геохимических и физических полей.

К настоящему времени уже проведен ряд экспериментальных работ по изучению кооперативного воздействия отдельных химических веществ и физи-

ческих параметров (температура, УФ-излучение, радиация, ультразвук) на некоторые биологические объекты. Они показали, что при определенных условиях синергетические эффекты отчетливо проявляются. Выявлена закономерность проявления максимального синергетического взаимодействия: "чем меньше интенсивность одного из используемых агентов, тем меньше должна быть интенсивность другого агента... Одновременно эта закономерность указывает на принципиальную возможность взаимного усиления эффектов, индуцированных вредными факторами окружающей среды при реально встречающихся в биосфере интенсивностях" [8].

Итак, человечество уже создало на планете Земля новую среду обитания для себя и других живых организмов. Поэтому изучение уже происшедших, но пока не замеченных и не оцененных в должной мере синергетических эффектов и, в равной мере, возможных сценариев дальнейшего развития в частично детерминированном русле индетерминированного поля является задачей жизненно важной. Именно в связи с этим международные организации – ООН и его структурные подразделения, экологические организации при активной поддержке международных финансовых институтов – приоритеты отдают глобальному и локальному мониторингу качества окружающей среды. Правда, следует заметить, что мониторинг осуществляется вне синергетических подходов.

Особенно актуально исследование с позиций синергетики экологии горных регионов, так как они наиболее динамичны и поэтому наиболее уязвимы к природному и антропогенному воздействию. По ини-

циативе автора в Кыргызской Республике в настоящее время реализуется международный проект по экогеохимическому мониторингу Чуйской долины. Некоторые международные организации выразили заинтересованность в тиражировании этого проекта в других регионах республики. Нет сомнения, что будут получены интересные данные, которые будут нуждаться в тщательном анализе с позиций синергетики с привлечением специалистов самого разного профиля.

Литература

1. Гумилев Л.Н. Конец и вновь начало. – М.: Танаис. Ди-дж, 1994. – С. 541.
2. Летников Ф.А. Синергетика среды обитания // Земля и вселенная. – 1998. – № 5. – С. 17–25.
3. Нудельман Р. Кембрийский парадокс // Знание – сила. – 1998. – № 8. – С. 66–72.
4. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. – М., 1975.
5. Bokonbaev K. Environmental geochemistry of the mining industry complex in mountainous regions // Turkish spiking countries 2 nd Earth science mining Conference. – Ankara, 1995. – P. 141–144.
6. Ферман А.А. Избр.тр. – Т. III. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – С. 517–730.
7. Боконбаев К.Дж., Боконбаева С.Дж., Якимов В.М. Эколого-геохимическая ситуация вокруг Кыргызского горно-металлургического комбината в пгт Орловка // Образование и наука в новом геополитическом пространстве. – Бишкек, 1995. – С. 124.
8. Петин В.Г., Журавская Г.П. и др. Зависимость синергизма факторов окружающей среды от их интенсивности // Экология. – 1998. – № 5. – С. 383–389.

УДК 539.186.3 (575.2) (04)

Количественная оценка некоторых параметров радиационных нарушений в кристаллической решетке природных соединений при естественном разделении ^{234}U и ^{238}U

П.И. ЧАЛОВ – академик НАН КР, докт. техн. наук.

Н.Л. КУЧЕРЕНКО – научн. сотр. радиометрической лаб. Института физики НАН КР.

Механизм естественного разделения ^{234}U и ^{238}U [1], предложенный с позиций физики твердого тела в [2] и основанный на специальных экспериментах [3], позволил объяснить не только само явление, но и имеющиеся экспериментальные данные, выяснить основные параметры, от которых зависит степень их разделения и соотношение между указанными параметрами.

В соответствии с [2] рассмотренное явление объясняется образованием в кристаллической структуре природных минералов областей разупорядоченных атомов, в которых атом отдачи ^{234}Th , возникаю-

щий при α -распаде ^{238}U , оставаясь в разупорядоченной области, создает избыток ^{234}U по сравнению с сохранившейся (незатронутой) частью того же минерала.

Такой подход позволил выявить основные параметры, от которых зависела степень естественного разделения ^{234}U и ^{238}U , а также связь между ними. В соответствии с [2,3] степень разделения ^{234}U и ^{238}U или избыток ^{234}U в области разупорядочения (пик смещения по Бринкману [4]) кристаллической решетки, созданной атомом отдачи ^{234}Th , равны отношению активностей ^{234}U и ^{238}U для ненарушенной части

минерала (γ_0) с добавлением второго слагаемого, зависящего от отношения констант распада рассматриваемых изотопов (λ_{234} , λ_{238}), вероятности того, что атом отдачи останется в разупорядоченной области (p), атомной концентрации урана (C) и общего числа разупорядоченных атомов в пике смещения N_d , т.е.

$$\gamma = \left(\frac{\lambda_{234} N_{234}}{\lambda_{238} N_{238}} \right)_0 + \frac{\lambda_{234} p}{\lambda_{238} C N_d}, \quad (1)$$

где N_{234} , N_{238} – число атомов ^{234}U и ^{238}U .

Дальнейшие исследования должны состоять в количественной оценке параметров, входящих в (1), и сопоставлении величин γ , полученных на основе этих оценок, с реальными значениями γ , наблюдающимися в природных системах. Это позволит использовать γ как природный индикатор для решения научных и практических задач.

К сожалению, решение большинства вопросов, связанных с этой проблемой, невозможно путем непосредственных экспериментов. В связи с этим нами предпринята попытка компьютерного моделирования физических процессов, происходящих при распаде ^{238}U в кристаллах на основе физики радиационных воздействий.

В настоящей работе на основе машинных экспериментов предпринята попытка определить формы и количество оценить размеры (объемы) пиков смещения в идеализированной решетке урансодержащих кристаллов.

Из соотношения (1) очевидно, что в собственно урановых минералах избыток ^{234}U в областях разупорядочения наблюдать практически невозможно. В связи с этим моделировались процессы распада ^{238}U в урансодержащих минералах, достаточно распространенных в природных условиях.

Из всего многообразия процессов разрушения кристаллической решетки мы рассмотрим лишь радиационный эффект, вызываемый атомом отдачи ^{234}Th , так как другие радиационные и механические разрушения не приводят к нарушению радиоактивного равновесия между ^{234}U и ^{238}U .

Радиационные эффекты от ядра отдачи ^{234}Th моделировались для двух модификаций циркона (ZrSiO_4) и киновари (HgS).

Методом парных случайных столкновений [5,6] на ЭВМ моделировался трек атома отдачи ^{234}Th в указанных кристаллических структурах и каскад вторичных ливней.

Трехмерные изображения пиков смещения приведены для двух модификаций циркона и киновари

(см. рисунок). Форма и размеры пиков смещения различны для различных минералов, особенно для циркона и киновари, т.е. для «легких» и «тяжелых» соединений.

Для соединений с элементами, близкими по массе к массе урана (например, HgS), форма пика смещения близка к шарообразной. В тяжелых соединениях атом отдачи быстро тормозится на столкновениях с тяжелыми атомами, его трек короткий, и он почти всегда остается в разупорядоченной зоне. В легких соединениях без тяжелых примесей пик смещения имеет форму сильно вытянутой капли. Причем, как правило, атом отдачи покидает созданную им разупорядоченную область. Наличие тяжелых примесей в кристаллической решетке увеличивает размеры пика смещения и укорачивает трек ^{234}Th , тем самым снижая вероятность его выхода из области пика.

Для вычисления объемов пиков смещений в легких соединениях были выбраны две оценки: 1) сплюснутый эллипсоид, вписанный в параллелепипед, включающий в себя всю разупорядоченную область; 2) конус, включающий каскад соударений. Пик смещения в киновари (HgS) рассматривается как шар с радиусом, определенным по полученным изображениям, а объем пика смещения вычислялся по известной формуле. Полученные оценки размеров пиков смещения и вероятности выхода атома отдачи из разупорядоченных областей (табл. 1) позволяют в дальнейшем оценить отношение активностей $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ в разупорядоченных структурах зерен минералов.

В табл. 2 на примере среднего числа соударений в каскаде демонстрируются отличительные особенности пиков смещений для тяжелых (HgS) и относительно легких соединений (ZrSiO_4).

В киновари сам атом отдачи ^{234}Th создает меньшее число дефектов (и соударений), чем в цирконе. В то же время общее число участвующих в каскаде атомов всегда больше в тяжелых соединениях или соединениях, содержащих тяжелые примеси (примеси, по массе превосходящие основные элементы кристаллической решетки соединения).

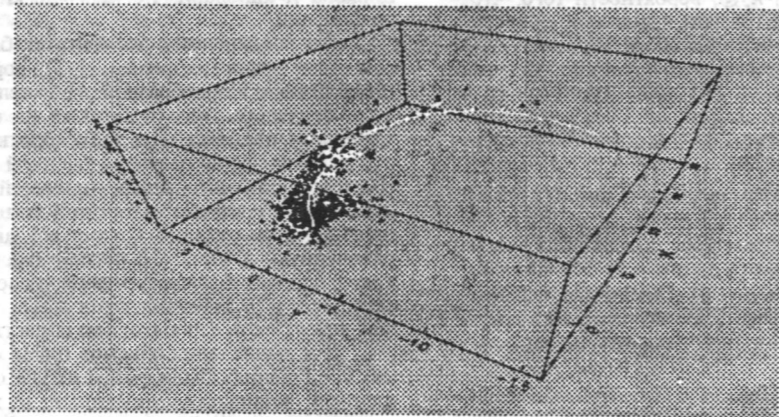
Таким образом, для природных минералов наблюдаются существенные различия в параметрах пиков смещений, а именно: в форме разупорядочения и числе разупорядоченных атомов, вероятности выхода атома отдачи из разупорядоченной области. Они приводят, в соответствии с (1), к количественным различиям в степени разделения (γ) рассматриваемых изотопов (^{234}U и ^{238}U), а также соответствуют реальным закономерностям, установленным в [7, 8].

Таблица 1

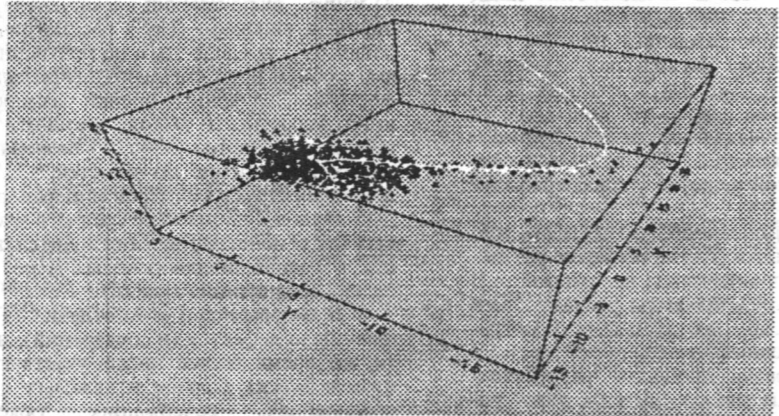
Оценки объемов пиков смещений и вероятности выхода атома отдачи из пика смещения

| Минерал | Объем, Å^3 | | | Вероятность выхода атома отдачи из пика смещения |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|--|
| | эллипсоида | конуса | среднее | |
| ZrSiO ₄ | 3.6·10 ³ | 3.7·10 ³ | 3.7·10 ³ | 0.98 |
| ZrSiO ₄ (Hg,Y) | 4.7·10 ³ | 6.3·10 ³ | 5.5·10 ³ | 0.91 |
| HgS | Объем шара 16.5·10 ³ | | | 0.12 |

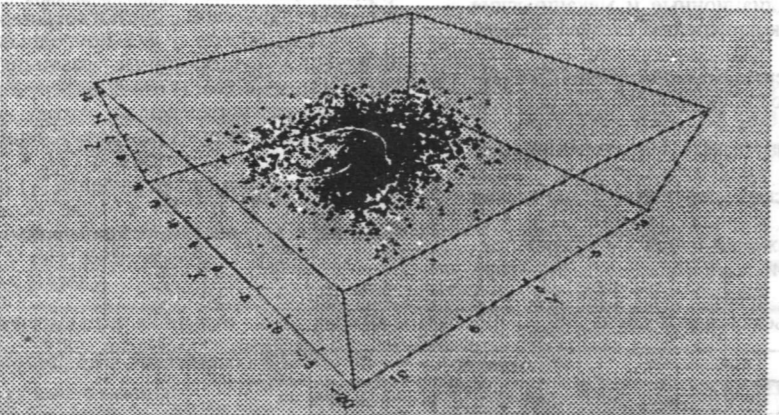
Примечание: отклонение от среднего значения объема для циркона составляет 12%, для киновари – 25.1%.



а)



б)



в)

Трек ^{234}Th и пик смещения в: а) ZrSiO_4 , б) $\text{ZrSiO}_4(\text{Y, Hf})$, в) HgS

Черные треугольники – конечное положение атомов, участвующих в каскаде соударений, белые кружки – начальное положение атомов в кристаллической решетке (образовавшиеся вакансии). Размеры даны в ангстремах.

Таблица 2

Средние значения параметров каскада столкновений, образуемых атомом отдачи ^{234}Th в цирконе и киновари

| Минерал | Содержание урана менее 0,00 п% | | | Содержание урана 0,00 п% | | |
|--------------------------------|--------------------------------|----------|---------|--------------------------|---------|----------|
| | S | D | R | S | D | R |
| ZrSiO_4 | 101,09 | 514,15 | 2862,30 | 121,45 | 514,52 | 3957,17 |
| $\text{ZrSiO}_4(\text{Hf, Y})$ | 117,29 | 514,16 | 5230,16 | 121,38 | 514,83 | 3960,26 |
| HgS | 55,58 | 15490,72 | 2801,63 | 57,59 | 2805,62 | 46730,40 |

Примечание: S – общее число столкновений в треке ^{234}Th ;
D – число пар Френкеля в каскаде соударений;
R – число рассеяний в каскаде соударений.

Литература

1. Чердынцев В.В. и Чалов П.И. Явление естественного разделения урана-234 и урана-238. Открытия в СССР. – М.: ЦНИИПИ, 1977. – С.28.
2. Чалов П.И. О механизме образования неравновесных соотношений между естественными радиоактивными изотопами в уран- и торийсодержащих природных соединениях // Атомная энергия, 1969. – Т.27. – Вып.1. – С.26.
3. Чалов П.И. Изотопное фракционирование природного урана-Фрунзе: Илим, 1975. – 236 с.
4. Динс Дж., Вингард Дж. Радиационные эффекты в твердых телах. – М.: ИЛ, 1960. – 243 с.
5. Эльтеков В.А. Взаимодействие атомных частиц с твердым телом. – М.: Изд-во Московск. уни-та, 1993. – 151 с.

6. Kucherenko N. Computers simulation of alpha-recoil tracks of ^{238}U in nature crystals // Abstracts of the international conference "Advanced optical materials and devices". – Riga, 1996. – P.159.
7. Чалов П.И., Киселев Г.П., Тихонов А.И. и др. О пространственной корреляции аномального избытка урана-234 в подземных водах и ртутьно-сурьмяного орудения телотермального типа // Докл. АН СССР, 1990. – Т.312. – № 3. – С.580.
8. Чалов П.И., Васильев И.А., Денисов А.И., Алексина В.М. О закономерностях пространственного распределения аномалий избытка урана-234 в природных водах на некоторых площадях Северного Тянь-Шаня в связи с локализацией рудных проявлений // Геохимия (РАН). – 1997. – № 7. – С.778.

УДК 621.396:551 (575.2) (04)

Численное моделирование излучения атмосферы в диапазоне миллиметровых радиоволн

К.Ш.АШЫМКАНОВ – канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр. лаб. радиопроизводства Института физики НАН КР. Специалист в области радиопроизводства, распространения ММ волн в атмосфере, дистанционного зондирования и связи.

А.Т.ОРОЗОВАКОВ – мл. научн. сотр. лаб. радиопроизводства Института физики НАН КР. Научные интересы: радиопроизводство, численное моделирование процессов в атмосфере, дистанционное зондирование.

Первые исследования излучения атмосферы в радиодиапазоне проводились в равнинных условиях европейской части России, результаты которых изложены в [1–3]. Были получены теоретические оценки излучения и интегрального поглощения атмосферы для летних и зимних условий в предположении экспоненциального убывания коэффициента поглощения с высотой. Обычно теоретические исследования поглощения и излучения атмосферы выполняются методами численного интегрирования на основе какой-либо модели, с привлечением других методов излучения

строения атмосферы. Под строением атмосферы, с точки зрения распространения радиоволн, понимается высотное и пространственное распределение основных метеорологических характеристик, к которым относятся давление, температура и влажность воздуха, направление и скорость ветра, а также распределение гидрометеоров у земной поверхности и в толще атмосферы. Атмосфера по своим физическим свойствам неоднородна как по вертикали, так и по горизонтали. Наиболее резко метеохарактеристики изменяются по вертикали. Поэтому модель атмосферы Земли можно

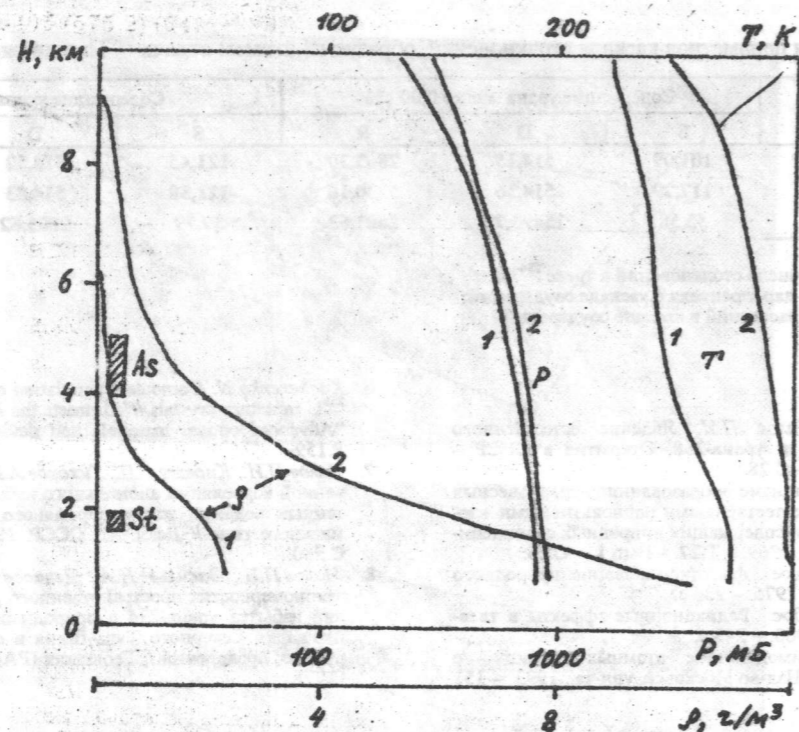


Рис. 1. Зависимость метеопараметров от высоты: T – температура, P – давление, ρ – абсолютная влажность.

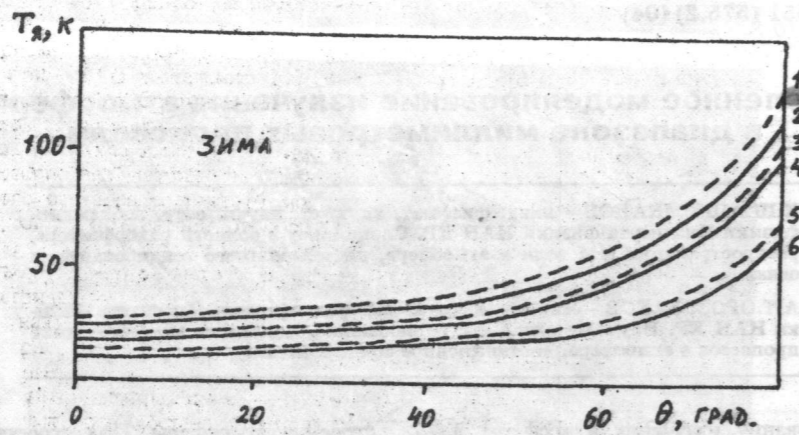


Рис. 2. Зависимость яркостной температуры атмосферы от зенитного угла: 1, 2 – высота 0,76 км, 3, 4 – высота 1,60 км, 5, 6 – высота 3,05 км.

представить в виде высотного распределения основных метеопараметров (см. рис. 1). Существуют модели стандартной атмосферы [4], в которых вертикальные профили метеохарактеристик получают при усреднении многолетних данных для конкретного

региона или широты. Такие модели можно назвать международными, поскольку на сравнительно малых высотах возможны какие-либо вариации, все же они не настолько велики, чтобы повлиять на результаты исследований. Создание моделей атмосферы призвано

помочь в решении задач в следующих случаях. Во-первых, с помощью рабочей модели можно обобщить знания об основных геофизических, метеорологических процессах, составе и структуре земной атмосферы и наметить направление дальнейших исследований для дополнения и улучшения существующей модели. Во-вторых, разнообразные модели атмосфер нужны как рабочий инструмент для специалистов – аэродинамиков, оптиков, радиофизиков и др. Здесь уже модель атмосферы является основной для имитационных численных экспериментов, для расчета параметров технических систем, работающих в атмосфере, для прогнозирования условий распространения радиоволн различного диапазона. Часто эти два подхода к модели трудно различить, так как модель может играть роль и объекта исследования, и инструмента. Численному моделированию атмосферы как среды распределения радиоволн в последнее десятилетие уделяется большое внимание. Для волн ММ диапазона аналогичные модели только начинают создаваться [5], что обусловлено самими темпами развития техники этого диапазона и расширением спектра применений их в народном хозяйстве. Представленные на рис. 1 вертикальные профили температуры, давления и влажности построены по радиозондовым данным аэрологической станции «Бишкек». Здесь же, в качестве примера, заштрихованными прямоугольниками показаны часто встречающиеся типы облаков. Высота этих облаков и высота их нижней границы взяты из работы [6]. Вычисления излучения атмосферы выполнялись по формуле (1) и методике, предложенной в [7]:

$$T_b = 0,23 \sec \theta \int (T(h) \gamma(h) \exp(-0,23 \sec \theta \int \gamma(h) dh) dh) \quad (1)$$

При этом профили температуры, давления и влажности задавались в табличном виде с шагом по высоте $\Delta h = 1$ км. Принималось, что внутри каждого слоя Δh метеохарактеристики и коэффициент $\gamma(h)$ меняются линейно с высотой. Распределения влажности задавались до высоты 12 км летом и до 10 км зимой, поскольку вклад в поглощение водяных паров вышележащих слоев не превышает 1%. Результаты расчетов нисходящего излучения атмосферы для летних и зимних условий показаны на рис. 2. Пунктирная линия соответствует модели стандартной атмосферы, сплошная линия получена по радиозондовым данным аэрологической станции «Бишкек». Значение яркостных температур между этими линиями дают вариации излучения атмосферы для каждой высоты. Как видно из рис. 2, с увеличением высоты над уровнем моря вариации уменьшаются. Кроме того, уменьшаются и сами яркостные температуры, что свидетельствует о высотной зависимости радиояркостной температуры (РЯТ) атмосферы. Угловая зависимость также уменьшается с ростом высоты. Зимой все вышележащие зависимости выражены слабее (см. рис. 2). Вычисление угловых зависимостей нисходящего излучения атмосферы, для чего в качестве составной части требуется рассчитывать поглощение в парах воды, кислороде и облаках в функции от длины волны, значений температуры,

влажности и давления, является технически сложной задачей и занимает много времени на ЭВМ. Поэтому была предпринята попытка просчитать некоторые типовые ситуации, а затем аппроксимировать результаты, т.е. получить простое выражение для вычислений.

Следуя этой схеме – для зенитных углов от 0 до 80° с шагом в 5° для средних условий января и июля – были вычислены яркостные температуры атмосферы – T_b . Полученные данные были аппроксимированы следующим аналитическим выражением:

$$T_b(\theta) = T_{cp} [1 - \exp(-0,23 \text{ Гср} \cdot \sec \theta)], \quad (2)$$

где T_{cp} – термодинамическая температура однородного слоя атмосферы, эквивалентного по излучающим свойствам неоднородной реальной атмосфере, в градусах Кельвина, Гср – эквивалентное вертикальное поглощение в децибеллах. Далее эти величины определены по методу наименьших квадратов и результаты сведены в таблицу.

| Длина волны, мм | Коэф. аппрокс. | Январь | Июль | Июль, облака-AS |
|-----------------|----------------|--------|------|-----------------|
| 3,3 | T_{cp} | 256 | 283 | 280 |
| | Гср, дБ | 0,64 | 1,22 | 2,50 |

Контрольные расчеты показали, что аппроксимация выполнена с достаточной надежностью, так как среднеквадратичные и максимальные ошибки аппроксимации получились менее 0,3% и 1% соответственно. С меньшей точностью (8%) величины яркостных температур могут быть получены из выражения 2 – непосредственно по значению температуры приземного слоя и вертикального поглощения атмосферы.

Таким образом, полученные результаты можно использовать при оценке шумового фона атмосферы в радиодиапазоне, экологической ситуации данного региона и других областях науки и народного хозяйства.

Литература

1. Троицкий В.С. и др. // Изв. вузов: Радиофизика. – 1958. – Т.1. – № 2. – С.19–27.
2. Жевакин С.А. и др. // Изв. вузов: Радиофизика. – 1967. – Т.10. – № 9. – С.1213.
3. Кисляков А.Г. и др. // Изв. АН СССР: Сер. ФАО. – Т.4. – № 3. – С.321.
4. US. Standart Atmosphere Supplements. 1966. – Washington. Gov. Print. Off.
5. Ефременко В.В. // Тез. док. 111 Всесоюзной школы по ММ и СБММ волнам. – Харьков, 1989. – С.132–138.
6. Дубровина Л.С. Облака и осадки по данным самолетного зондирования – Л.: Гидрометиздат, 1982. – С.216.
7. Аганбекян К.А. и др. // Электромагнитные волны в атмосфере и космическом пространстве. – М.: Наука, 1986. – С. 82–96.

УДК 538.91-405 (575.2) (04)

Влияние выделенных фаз с большими молярными объемами на электрические свойства катионозамещенных твердых растворов

Р.Д.ДЖАПАРОВ – канд. физ.-мат. наук, доцент, профессор КТУ. Сфера интересов: физика и химия твердых тел, изоморфизм твердых растворов, рентгеноструктурный анализ. Автор 5 книг.

Д.А.АСАНБАЕВА – канд. физ.-мат. наук, доцент, профессор КТУ. Специалист в области физики и химии твердых тел, кинетики ионных процессов в твердых растворах, оптики. Автор 5 книг.

К.С.СУЛДАЙМАНКУЛОВ – академик, профессор, докт. хим. наук, вице-президент НАН КР. Область научных интересов охватывает широкий спектр проблем неорганической химии, неорганического синтеза, химической технологии. Автор свыше 300 работ.

В [1] изложены результаты исследований по обнаружению изменений температурной зависимости диэлектрических потерь и удельной электропроводности монокристаллов, пересыщенных катионозамещенных твердых растворов такого состава, когда в них выделяется вторичная фаза, имеющая меньший молярный объем, чем матрица. В качестве такого объекта исследования выбраны монокристаллы катионозамещенных твердых растворов состава 10 мол. % хлористого калия в хлористом натрии. Данная выделенная фаза заметно отличается от матрицы и по другим параметрам. Поэтому можно ожидать определенного влияния выделенных фаз, по составу близких к хлористому калию, на электрические свойства расплавленных твердых растворов, богатых хлористым натрием. Исследуемые образцы подвергались распаду при 180°C в течение 200 ч в вакуумной измерительной ячейке. Сравнительно подробная методика проведения эксперимента изложена в [1].

Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь для чистого хлористого натрия, исходного и распавшегося твердого раствора состава 10 мол. % хлористого калия в хлористом натрии от обратной температуры показала, что для исходного пересыщенного твердого раствора данного состава величина тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$) меньше, чем для хлористого натрия (рис. 1). Относительно последнего температура, выше которой $\text{tg } \delta$ растет экспоненциально, смещается в сторону больших значений. Эти два явления наблюдались и в случае пересыщенных твердых растворов состава 10 мол. % хлористого натрия в хлористом калии, они обусловлены уменьшением электропроводности твердых растворов относительно образующих их компонентов [1].

Как видно из рис. 2 температурная зависимость электропроводности катионозамещенного исходного твердого раствора, богатого хлористым натрием, такая же, как и для твердого раствора, богатого хлористым калием [1].

В измеряемой области температур (от 20° до 200°C) также наблюдается перелом кривой зависимо-

сти электропроводности от температуры. Выше этого перелома температурная зависимость электропроводности исходного перенасыщенного твердого раствора системы хлоридов калия и натрия меньше, чем у хлористого натрия и почти параллельная ей. На рентгенограммах исходных кристаллов состава 10 мол. % хлористого калия в хлористом натрии наблюдаются ярко выраженные лауэитно и тепловой диффузный максимум овальной формы. При этом следы выделенных фаз не видны.

После выделения второй фазы из перенасыщенного твердого раствора состава 10 мол. % хлористого калия в хлористом натрии температура, выше которой тангенс угла диэлектрических потерь растет экспоненциально, смещается в сторону низких значений. В результате кривая потерь распавшегося твердого раствора (см. рис. 1, в) пересекает кривую потерь исходного (см. рис. 1, б). При этом омыческая часть кривой диэлектрических потерь с ростом температуры растет медленнее, чем у исходного твердого раствора.

В интервале температур от 20° до 140°C удельная электропроводность твердого раствора рассматриваемого состава после его распада (рис. 2, в) выше, чем у исходного (рис. 2, б), а при температурах выше 140°C – ниже; кроме того, выше перелома кривая проводимости распавшегося раствора имеет меньший наклон.

На рентгенограммах распавшихся образцов твердых растворов состава 10 мол. % хлористого калия в хлористом натрии наблюдается система лауэитов от исходного твердого раствора, а также диффузные экстремумы от равновесных выделяющихся фаз. Выделяющаяся фаза крайне мелкодисперсная, ее частицы правильно встроены в решетку матрицы, и картина рассеяния содержит эффекты дифракции на малых кристаллах [2]. С этой точки зрения, данное диффузное рассеяние является эффектом формы большого числа параллельно ориентированных, близких по размерам частиц выделения. В [3, 4] на основании рентгеновских исследований делается вывод, что эти частицы выделения имеют форму кубооктаэдра с размерами 160–180 Å.

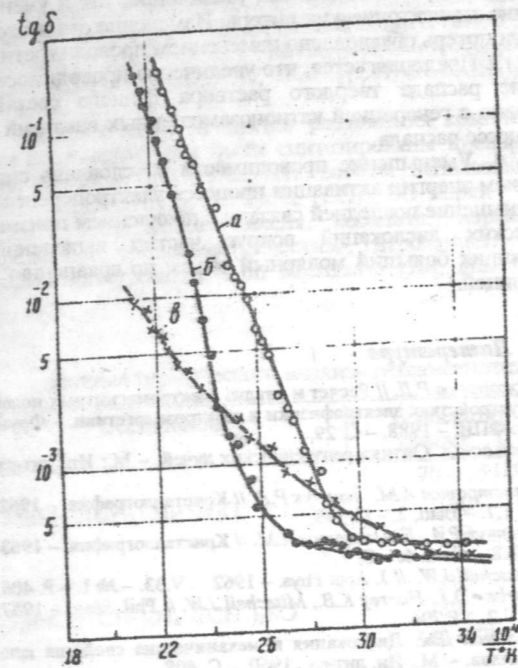


Рис. 1. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$) от обратной температуры при частоте 100 Гц для:

а – чистого хлористого натрия; б – исходного твердого раствора состава 10 мол. %, хлористого калия в хлористом натрии; в – того же раствора после отжига при 180°C в течение 200 ч.

Рассмотрим результаты аналогичных исследований, проведенных различными авторами. При распаде перенасыщенного катионозамещенного твердого раствора состава 10 мол. % хлористого калия в хлористом натрии выделенная фаза по составу богата хлористым калием, имеет больший молярный объем, чем матрица. В этом случае вокруг частиц выделения появляется поле напряжения сжатия матрицы [4].

В [5–9] имеются достаточные данные, полученные для твердых растворов на основе ионных кристаллов, которые указывают на генерацию призматических дислокаций при релаксации напряжения сжатия матрицы вокруг частиц выделения, имеющих больший молярный объем, чем матрицы. Круглые краевые дислокации называются призматическими [10].

В [11] проводилось микроскопическое исследование процесса выделения частиц хлористого золота в перенасыщенном твердом растворе системы хлоридов натрия и золота. Частицы хлористого золота имеют больший молярный объем, чем частицы хлористого натрия.

Авторы данной работы считают, что концентрация дефектов Шоттки вблизи частиц хлористого золота, выделенных из перенасыщенного твердого раствора системы хлоридов натрия и золота, ниже концентрации, соответствующей их термическому

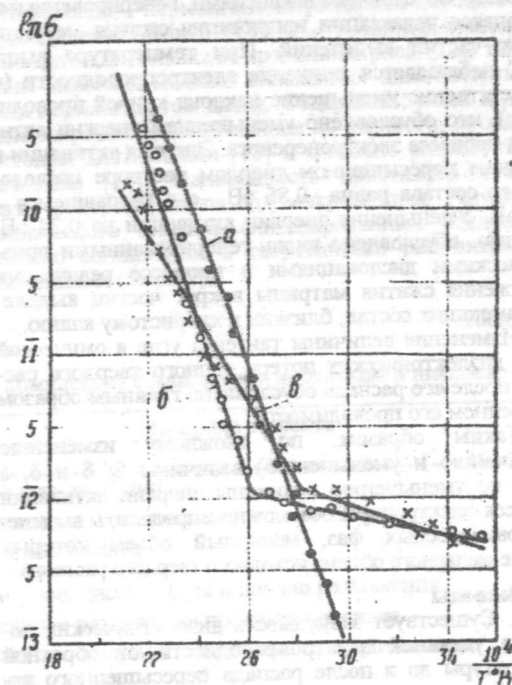


Рис. 2. Зависимость логарифма удельной электропроводности ($\ln \delta$) от обратной температуры для:

а – чистого хлористого натрия; б – исходного твердого раствора состава 10 мол. % хлористого калия в хлористом натрии; в – того же раствора после распада при 180°C в течение 200 ч.

равновесию, из-за конденсации дефектов, приводящей к релаксации поля сжимающих напряжений на границе раздела. Когда концентрация вакансий падает, напряжение сжатия возрастает, а затем релаксируются при генерации призматических дислокаций. Последние являются как бы источниками пар вакансий, соответствующих термическому равновесию. На наш взгляд, в процессе релаксации сжимающегося поля напряжения участвуют не только термические вакансии, но и вакансии, наведенные изовалентными примесями.

На основе результатов работ [6, 8, 9] можно предположить, что вокруг частиц, имеющих состав, близкий к хлористому натрию, выделенных из перенасыщенного твердого раствора состава 10 мол. % хлористого калия в хлористом натрии, образуются призматические дислокации за счет ослабления напряжения сжатия матрицы в окрестностях частиц, и эти призматические дислокации являются источниками пар вакансий, соответствующих термическому равновесию. В свою очередь призматические дислокации и вновь генерированные вакансии оказывают влияние на электропроводность и энергию активации процесса электропереноса данного распавшегося твердого тела. Поэтому увеличение электропроводности после распада твердого раствора данного состава,

возможно, обусловлено вакансиями, генерированными в процессе релаксации напряжения сжатия матрицы вокруг частиц выделений. При температуре выше 140°C наблюдается снижение электропроводности (и соответственно уменьшение наклона кривой проводимости), что обусловлено уменьшением энергии активации процесса электропереноса. Энергия активации в исходном пересыщенном твердом растворе исследованного состава равна 0,86 эВ, а в расплавленном – 0,62 эВ. Уменьшение энергии активации на 0,24 эВ, вероятно, обусловлено вновь генерированными призматическими дислокациями в процессе релаксации напряжения сжатия матрицы вокруг частиц выделений, имеющих состав, близких к хлористому калию.

Изменение величины тангенса угла в омической части диэлектрических потерь данного твердого раствора после его распада обусловлено главным образом изменением его проводимости.

Таким образом, по сложному изменению (увеличению и уменьшению) величины $\tan \delta$ и δ , а также по уменьшению величины энергии активации процесса электропереноса можно определить выделение равновесных фаз, молярный объем которых больше молярного объема исходного твердого раствора.

Выводы

1. Существует зависимость диэлектрических потерь и удельной электропроводности от обратной температуры до и после распада пересыщенного катионозамещенного твердого раствора системы хлоридов калия и натрия, богатого хлористым натрием. Установлено, что кривая зависимости электропроводности в измеряемой области температур (20°–200°C) имеет перелом.

2. После распада данного твердого раствора релаксационная часть потерь не изменяется, а в омиче-

ской части наблюдается как увеличение, так и уменьшение диэлектрических потерь. Изменение омической части потерь обусловлено изменением проводимости.

3. Предполагается, что увеличение проводимости после распада твердого раствора данного состава связано с генерацией катионозамещенных вакансий в процессе распада.

4. Уменьшение проводимости обусловлено снижением энергии активации процесса электропереноса. Уменьшение последней связано с появлением призматических дислокаций вокруг частиц выделений, имеющих большой молярный объем по сравнению с матрицей.

Литература

1. Джанпаров Р.Д. // Расчет и анализ электромагнитных полей в устройствах электрофизики и электроэнергетики. – Фрунзе: ФПИ. – 1988. – С. 29.
2. Вильсон А. Оптика рентгеновских лучей. – М.: Ин. лит-ра, 1951.
3. Елистратов А.М., Звинчук Р.А. // Кристаллография. – 1962. – Т.7. – Вып. 2. – С. 199.
4. Звинчук Р.А., Елистратов А.М. // Кристаллография. – 1963. – Т.8. – Вып. 5. – С. 715.
5. Mitchell J.W. // J. Appl. Phys. – 1962. – V.33. – № 1. – P. 406.
6. Barber D.J., Harrey K.B., Mitchell J.W. // Phil. Mag. – 1957. – V.2. – P.704.
7. Гильман Дж. Дислокация и механические свойства кристаллов. – М.: Ин. лит-ра, 1960. – С. 408.
8. Jones D. A., Mitchell J. W. // Phil. Mag. – 1958. – V.3. – №25. – P. I.
9. Bartlett J. T., Mitchell J. W. // Phil. Mag. – 1958. – V.3. – P. 334.
10. Seitz F. // Phys. Rev. – 1950. – V. 79. – P. 723.
11. Компрелл А.Н. Дислокации и пластическое течение в кристаллах. – М.:Металлургиздат, 1958.

УДК 541.49 (575.2) (04)

Изучение термической устойчивости гексаметилентетраминных комплексов

В.И.ИМАНАКУНОВ – акад. НАН КР. Специалист в области неорганической химии.

Д.Т.АЛТЫБАЕВА – канд. хим. наук, докторант.

Гексаметилентетраминные комплексы используются в различных областях науки и техники в качестве термоминдикаторов, ингибиторов коррозии, противомикробных средств, консерваторов, катализаторов, лекарственных препаратов, стимуляторов роста и развития сельскохозяйственных культур [1–5].

Настоящая работа является продолжением исследования гексаметилентетраминных комплексных

соединений. В ней рассмотрены оксиды металлов – конечные продукты разложения гексаметилентетраминных комплексов [2, 6–8]. Продукты разложения комплексных соединений изучены методами рентгенофазового анализа. С целью выяснения состава остатков проведен их химический анализ.

Ранее изотермическим методом получены соединения $\text{CoCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ [6], $\text{MnCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ [8], $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$, $2\text{CoCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 4(\text{CH}_3)_2\text{SO}$, $2\text{NiCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 6(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ [2] (табл. 1).

Для изучения продуктов разложения комплексных соединений они были синтезированы препаративным методом при 25°C. Для работы использовали MnCl_2 , CoCl_2 , NiCl_2 , $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$, $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ марки “ч”, “ч.д.а.”. Содержание никеля, кобальта, марганца определяли трилометрическим титрованием [9], гексаметилентетрамина – по Кьелдалу [10], диметил-

сульфоксида – перманганометрическим методом [11]. В соединении $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ концентрацию лиганда выявляли хроматометрией [12], так как ионы марганца мешают окислению диметилсульфоксида перманганатом калия. Содержание воды и диметилсульфоксида, вычисленное по разности, проверяли методом дистилляции [13] и согласно разработанной методике [14]. Однородность кристаллов твердой фазы контролировали под микроскопом. Результаты химического анализа синтезированных соединений хорошо согласуются с теоретически рассчитанными значениями (табл. 2).

Таблица 1

Данные термического анализа гексаметилентетраминных комплексов с марганцем, кобальтом и никелем

| Соединение | Температура эффекта, °C | Природа эффекта |
|--|-------------------------|--|
| $\text{MnCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 70–105 | Начало дегидратации |
| | 160 | Дегидратация и разложение |
| | 190 | Полное разложение |
| $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | 195 | Термическая диссоциация и начало разложения |
| | 300 | Дальнейшее разложение продуктов распада |
| | 340–470 | Разложение хлорида марганца с образованием оксида марганца |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | 60 | Удаление гигроскопической влаги |
| | 118 | Начало обезвоживания |
| | 200 | Разложение |
| $2\text{CoCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 4(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | 115 | Начало разложения |
| | 202 | Разложение соединения и продуктов распада |
| | 320 | Дальнейшее разложение продуктов с образованием оксида кобальта |
| | 420 | |
| | 465 | |
| $\text{NiCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | 114 | Частичное обезвоживание |
| | 166 | Полное обезвоживание |
| | 220 | Разложение |
| $2\text{NiCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 6(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | 219 | Разложение соединения и термическая диссоциация |
| | 242 | Дальнейшее разложение продуктов распада |
| | 480 | Окисление продуктов распада |
| | 500 | Разложение хлорида никеля с образованием оксида |

Таблица 2

Содержание синтезированных соединений, %

| Соединение | Me | | $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ | | H_2O | | $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | |
|--|---------|---------|-----------------------------|---------|----------------------|---------|----------------------------|---------|
| | экспер. | теорет. | экспер. | теорет. | экспер. | теорет. | экспер. | теорет. |
| $\text{MnCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 25,29 | 25,42 | 56,38 | 56,56 | 18,05 | 18,18 | – | – |
| $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | 35,49 | 35,45 | 13,14 | 13,17 | – | – | 51,37 | 51,37 |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | 22,13 | 22,01 | 47,35 | 47,47 | 30,46 | 30,51 | – | – |
| $2\text{CoCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 4(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | 36,38 | 36,45 | 19,73 | 19,68 | – | – | 43,87 | 43,89 |
| $\text{NiCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | 21,75 | 21,98 | 47,36 | 47,49 | 30,49 | 30,53 | – | – |
| $2\text{NiCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 6(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | 29,87 | 29,85 | 16,14 | 16,15 | – | – | 53,99 | 54,00 |

Для исследования продуктов термического разложения полученных соединений их сжигали в муфельной печи при 500°C в течение 5 ч. на пластинке из малоуглеродистой стали ГОСТ 3871 и в фарфоровой чашке (табл. 3).

Полученные остатки исследованы рентгенофазовым методом. Рентгенограммы записывали на приборе ДРОН-3 на $\text{CuK}\alpha$.

Рентгенограмма остатка, полученного после нагревания соединения $\text{MnCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$, приведена в табл. 4. При сжигании $\text{MnCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ на пластинке образуются Fe_2O_3 (III) и Mn_2O_3 , а в чашке – Mn_2O_3 . При разложении $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ на пластинке образуется Fe_2O_3 и Mn_2O_3 , а в чашке – Mn_2O_3 и MnO_2 . Рентгенограмма остатка, полученного после термического разложения соединения $\text{CoCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ и $2\text{CoCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 4(\text{CH}_3)_2\text{SO}$, приведена в табл. 5. На пластинке образуются Fe_2O_3 и Co_3O_4 , а на чашке – только Co_3O_4 . Рентгенограмма остатка, полученного после термического разложения $\text{NiCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ и $2\text{NiCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 6(\text{CH}_3)_2\text{SO}$,

приведена в табл. 6. На пластинке образуется Fe_2O_3 и NiO , в чашке – только NiO .

В некоторых случаях межплоскостные расстояния увеличиваются, что, видимо, объясняется образованием в кристаллических решетках соединений включений оксидов, в частности CO_2 (IV).

Таким образом, при разложении комплексных соединений на пластинках образуются Fe_2O_3 (III) и оксиды никеля, марганца, кобальта, в частности NiO , Mn_2O_3 и Co_3O_4 , а при сжигании в фарфоровой чашке – наиболее устойчивые формы оксидов. Состав твердого остатка зависит от температуры, которая образуется при разложении гексаметилентетрамина и диметилсульфоксида. Так, при разложении в чашке $\text{MnCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ образуется высокотемпературная окись-закись Mn_2O_3 , так как при разложении ГМТА достигается, вероятно, высокая температура (890–960°C) вследствие разложения ГМТА со взрывом, при разложении $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ на стальной пластинке, где температура благоприятствует образованию оксида марганца (III) Mn_2O_3 и частично MnO_2 (IV) двуокиси марганца, которая не успела окислиться.

Таблица 3

Продукты разложения комплексных соединений

| Соединение | Продукты термолитиза | | | | Растворимость | | | |
|--|---|--------------|--|-------------|----------------------|-------------------------|----------------|--------------|
| | на пластинке | | в чашке | | H_2O | H_2SO_4 | HNO_3 | HCl |
| | состав образцов оксидов | цвет | состав образцов оксидов | цвет | | | | |
| $\text{MnCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | Fe_2O_3 ; Mn_2O_3 | Темно-корич. | Mn_2O_3 | Черн. | Н-Р | Н-Р | Н-Р | Н-Р |
| $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | Fe_2O_3 ; Mn_2O_3 | Серо-черн. | Mn_2O_3 ; MnO_2 | Черн. | Н-Р | Н-Р | Н-Р | Н-Р |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | Fe_2O_3 ; Co_3O_4 | Серо-черн. | Co_3O_4 | Черн. | Н-Р | Н-Р | Н-Р | Н-Р |
| $2\text{CoCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 4(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | Fe_2O_3 ; Co_3O_4 | Серо-черн. | Co_3O_4 | Серо-зелен. | Н-Р | Н-Р | Н-Р | Н-Р |
| $\text{NiCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ | Fe_2O_3 ; NiO | Серо-черн. | NiO | Черн. | Н-Р | Н-Р | Н-Р | Н-Р |
| $2\text{NiCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 6(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ | Fe_2O_3 ; NiO | Серо-черн. | NiO | Черн. | Н-Р | Н-Р | Н-Р | Н-Р |

Таблица 4

Интенсивность линий и межплоскостные расстояния остатков после нагревания

| $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$, после сжигания (чашка) | | | | | |
|---|---------|----------------------|---------|-------------------------------|---------|
| d (A) эксп. | I_0/I | d (A) MnO_2 | I_0/I | d (A) Mn_2O_3 | I_0/I |
| 8,6906 | 27,39 | - | - | - | - |
| 4,6961 | 50,82 | - | - | - | - |
| 3,0836 | 77,87 | - | - | 3,08 | - |
| 2,7871 | 86,36 | - | - | 2,76 | 90 |
| 2,6847 | 89,78 | - | - | 2,68 | 90 |
| 2,63 | 91 | 2,63 | 92 | - | 80 |
| 2,4186 | 100 | 2,41 | 50 | - | - |
| 1,9922 | 100 | 1,98 | 15 | - | - |
| 1,7652 | 110 | - | - | 1,765 | - |
| 1,6359 | 120 | - | - | 1,64 | 100 |
| 1,5514 | 100 | - | - | 1,55 | 10 |
| 1,5209 | 110 | 152 | 100 | - | 100 |
| 1,4206 | 100 | - | - | 1,42 | 100 |

Продолжение табл. 4

| $3\text{MnCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 7(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ (пластинка) | | | | | |
|--|---------|-------------------------------|---------|-------------------------|---------|
| d (A) | I_0/I | d (A) Fe_2O_3 | I_0/I | Mn_2O_3 | I_0/I |
| 2,7196 | 99,24 | 9,71 | 40 | 2,59 | 70 |
| 2,6989 | 100 | - | - | 2,60 | 20 В/В |
| 2,6001 | 103,9 | - | - | 2,56 | 8 |
| 2,5305 | 106,9 | 2,5215 | 100 | 1,44 | 30 |
| 1,4862 | 188,25 | - | - | - | - |

| $\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (чашка) | | | |
|--|---------|-------------------------------|---------|
| d (A) эксп. | I_0/I | d (A) Mn_2O_3 | I_0/I |
| 4,8848 | 35 | 4,88 | 35 |
| 3,0644 | 36 | 3,06 | 31 |
| 2,7615 | 36 | 2,87 | 8 |
| 2,4760 | 67 | 2,75 | 63 |
| 2,0324 | 100 | 2,48 | 100 |
| 1,5703 | 32 | 1,79 | 18 |

| $\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (пластинка) | | | | | | | |
|--|---------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|----------------------|---------|
| d эксп. | I_0/I | Fe_2O_3 | I_0/I | Mn_2O_3 | I_0/I | MnO_2 d (A) | I_0/I |
| 6,2457 | 33 | - | - | - | - | - | - |
| 4,9772 | 1 | - | - | 4,92 | 20 | - | - |
| 3,6303 | 58 | - | - | - | - | - | - |
| 3,0998 | 17 | - | - | 3,08 | 31 | - | - |
| 2,7815 | 25 | 2,79 | 18 | 2,788 | 25 | - | - |
| 2,4960 | 50 | 2,4960 | 51 | 2,48 | 100 | - | - |
| 2,1279 | 100 | - | - | - | - | 2,12 | 90 |
| 1,8172 | 28 | 1,81 | 20 | 1,82 | 28 | - | - |
| 1,5544 | 1 | - | - | 1,54 | 50 | - | - |
| 1,5234 | 16 | - | - | - | - | 1,50 | 5 |
| 1,4250 | 1 | - | - | - | - | 1,428 | 20 |
| 1,3137 | 32 | - | - | - | - | 1,31 | 20 |

Таблица 5

Интенсивность линий и межплоскостные расстояния остатков после нагревания

| $2\text{CoCl}_2 \cdot (\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 4(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ (чашка) | | | | | | | |
|--|------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|--|
| d (A) эксп. | J/J ₁ эксп. | Fe_2O_3 d (A) | J/J ₁ | CoO d (A) | J/J ₁ | Co_3O_4 d (A) | Co_3O_4 J/J ₁ |
| 8,5565 | 27,83 | - | - | - | - | - | - |
| 2,4186 | 100 | - | - | - | - | 2,438 | 100 |
| 2,4111 | 100 | - | - | - | - | 2,438 | 100 |
| 2,3132 | 104,76 | - | - | - | - | 2,433 | 11 |
| 1,8163 | 135,1 | - | - | - | - | - | - |

| $\text{CoCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_2)_6\text{N}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (чашка) | | | | | | | |
|---|------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|--|
| d (A) эксп. | J/J ₁ эксп. | Fe_2O_3 d (A) | J/J ₁ | CoO d (A) | J/J ₁ | Co_3O_4 d (A) | Co_3O_4 J/J ₁ |
| 5,7093 | 25 | - | - | - | - | - | - |
| 3,6157 | 33 | - | - | - | - | - | - |
| 3,2666 | 49 | - | - | - | - | - | - |
| 2,8657 | 54,1 | - | - | - | - | 2,860 | 40 |
| 2,4194 | 100 | - | - | - | - | 2,438 | 100 |
| 2,0895 | 62,5 | - | - | - | - | 2,021 | 25 |
| 1,8602 | 58,33 | - | - | - | - | - | - |
| 1,5401 | 51,66 | - | - | - | - | 1,5559 | 25 |

| 2CoCl ₂ (CH ₂) ₆ N ₄ ·4(CH ₃) ₂ SO (пластинка) | | | | | | | |
|--|------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------|------------------|--------------------------------------|---|
| d (A) эксп. | J/J ₁ эксп. | Fe ₂ O ₃ d (A) | J/J ₁ | CoO d (A) | J/J ₁ | Co ₃ O ₄ d (A) | Co ₃ O ₄ J/J ₁ |
| 8,1931 | 29,31 | - | - | - | - | - | - |
| 3,0506 | 79,34 | 3,077 | 2 | - | - | - | - |
| 3,0364 | 79,75 | 3,077 | 2 | - | - | - | - |
| 2,6615 | 91,27 | 2,642 | 25 | - | - | - | - |
| 2,5222 | 96,47 | 2,5215 | 100 | - | - | - | - |
| 2,4363 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| 2,0191 | 121,68 | 2,026 | 21 | 2,438 | 100 | 2,45 | 67 |
| 1,4303 | 176,8 | - | - | 2,021 | 25 | 2,460 | 75 |
| | | | | 1,4293 | 45 | 2,460 | 75 |
| 2CoCl ₂ ·2(CH ₂) ₆ N ₄ ·10H ₂ O (пластинка) | | | | | | | |
| 5,6802 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| 4,6525 | 20,52 | - | - | 4,669 | - | - | - |
| 2,8627 | 34,21 | 2,871 | 11 | 2,860 | - | - | - |
| 2,7434 | 21,05 | 2,799 | 18 | - | - | - | - |
| 1,87693 | 49,1 | 1,863 | 2 | - | - | - | - |
| 1,34838 | 23,68 | - | - | - | - | - | - |

Интенсивность линий и межшоскостные расстояния остатков после нагревания

| d (A) | I ₀ /I | d (A) NiO | I ₀ /I | Fe ₂ O ₃ | I ₀ /I |
|--|-------------------|-----------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| NiCl ₂ ·2(CH ₂) ₆ N ₄ ·10H ₂ O (пластинка) | | | | | |
| 3,3436 | 4 | - | - | 3,34 | 60 |
| 3,2341 | 3 | - | - | 3,23 | 30 |
| 2,8400 | 5 | - | - | 2,72 | 20 |
| 2,4616 | 5 | - | - | 2,46 | 50 |
| 2,4044 | 6 | 2,41 | 60 | - | - |
| 2,1779 | 4 | - | - | 2,17 | 40 |
| 2,1231 | 5 | 2,088 | 100 | - | - |
| 1,8413 | 4 | - | - | 1,84 | 40 |
| 1,7404 | 7 | - | - | 1,73 | 70 |
| 1,5757 | 4 | - | - | 1,57 | 40 |
| 1,4753 | 6 | 1,47 | 35 | 1,46 | 60 |
| 1,2663 | 6 | 1,26 | 18 | 1,26 | 60 |
| NiCl ₂ ·2(CH ₂) ₆ N ₄ ·10H ₂ O (чашка) | | | | | |
| 2,4019 | 100 | 2,410 | 91 | - | - |
| 2,0849 | 96 | 2,088 | 100 | - | - |
| 1,4753 | 60 | 1,470 | 57 | - | - |
| 1,2591 | 21 | 1,259 | 16 | - | - |
| 1,2045 | 34 | 1,206 | 16 | - | - |
| 2NiCl ₂ (CH ₂) ₆ N ₄ ·6(CH ₃) ₂ SO (пластинка) | | | | | |
| 2,666 | 100 | - | - | 2,728 | 100 |
| 2,529 | 4 | - | - | 2,548 | 20 |
| 2,0807 | 2 | 2,088 | 100 | - | - |
| 1,8715 | 2 | - | - | 1,807 | 2 |
| 1,6891 | 3 | - | - | 1,666 | 25 |
| 1,5804 | 2 | - | - | 1,580 | 10 |
| 1,4828 | 3 | 1,477 | 35 | - | - |
| 1,391 | 2 | - | - | 1,390 | 20 |
| 1,3203 | 2 | - | - | 1,392 | 2 |
| 1,229 | 2 | 1,206 | 16 | - | - |

Таблица 6

Продолжение табл. 6

| 2NiCl ₂ (CH ₂) ₆ N ₄ ·6(CH ₃) ₂ SO (чашка) | | | | | |
|--|-----|-------|-----|---|---|
| 2,3982 | 85 | 2,412 | 60 | - | - |
| 2,0804 | 100 | 2,088 | 100 | - | - |
| 1,4720 | 42 | 1,476 | 35 | - | - |
| 1,2559 | 16 | 1,258 | 12 | - | - |

Литература

1. Уоккер Дж. Ф. Формальдегид. - М.: Госиздат, 1957. - 310 с.
2. Иманкунов Б.И., Токтоматов Т.А., Орозалиева Б.Б., Ившинхорлоогийн С. Взаимодействие гексаметилентетрамина и диметилсульфоксида с неорганическими солями. - Бишкек: Илим, 1994. - С. 8-9.
3. Иманкунов Б.И., Юн П.Т., Алтыбаева Д.Т., Лукина Л.И., Макаров М.П., Черткова В.М., Юсупова Д. Стимулятор роста и развития хлостчатника: Авт. св. № 469450, 1975.
4. Иманкунов Б.И., Токтоматов Т.А. и др. Положительное решение о выдаче авторского свидетельства по заявке № 4089212/31-04/070559 от 27 мая 1987. Тетрадиметилсульфоксид гексаметилентетраминбис - дихлорид кобальта, проявляющий свойство регулятора роста и развития растений табака.
5. Лукина Л.И., Иманкунов Б.И., Юн П.Т. Способ получения катализатора для разложения перекиси водорода: Авт. св. № 405576, 1973.
6. Актанова С.Т. Соединения гексаметилентетрамина с хлоридами, сульфатами кобальта, никеля и меди: Дис. канд. хим. наук. - Фрунзе, 1971. - С. 82-88.
7. Лукина Л.И. Взаимодействие гексаметилентетрамина с нитратами магния, кальция, стронция, бария, свинца и свойства твердых фаз: Автореф. ... дис. канд. хим. наук, 1989.
8. Абжамилев Ш.А. Соединения гексаметилентетрамина с солями марганца: Дис. ... канд. хим. наук. - Фрунзе, 1972. - С. 31-35.
9. Пришибил Р. Комплексоны в химическом анализе. - М.: ИЛ, 1960. - С.304-305.
10. Гиллебранд В.Ф. и др. Практическое руководство по неорганическому анализу. - М.: ГХИ, 1960. - С. 1111.
11. Franklin T.C., Owen I.B. Some the component Waterdimethylsulfoxide - Salt phase diagram // J. Inorg and Nucl. Chem. - 1977. - V. 39. - № 7. - P.1229-1231.
12. Временная фармакопейная статья. 42-403-75. Димексид.
13. Митчел Дж., Смит Д. Акваметрия. - М.: Химия, 1980. - С. 236-266.
14. Климова В.А. Основные микрометоды анализа органических соединений. - М.: Химия, 1975. - 223 с.

УДК 547.26.118.07.057 (575.2) (04)

Пектин и его фосфорорганические превращения

Б.А. АШЫМБАЕВА - канд. хим. наук, ст. науч. сотр. Биолого-почвенного института НАН КР. Специалист по синтезу синтетических и растительных лекарственных препаратов.

К.А. ЭШМУКАНБЕТОВА - биохим., введ. спец. Международного университета Кыргызской Республики.

Одним из путей расширения области применения природных целебных растений является изучение их химических превращений, что может привести к получению фосфорпроизводных пектина с широким спектром химических и биологических свойств. Примером успешного развития данного направления служит многообразие новых соединений на основе фосфорпроизводных целлюлозы, крахмала, сахара и других полисахаридов [1], которые в настоящее время находят все большее применение не только в народном хозяйстве, но и в некоторых областях промышленности [2, 3], медицине в качестве пролонгаторов, наполнителей лекарственных веществ, заменителей плазмы крови, бактерицидных препаратов и других продуктов [4-6].

Это свидетельствует об огромных возможностях комплексного исследования химических превращений

пектиновых веществ путем фосфорорганического синтеза. В предыдущих работах рассмотрены свекловичный, яблочный, цитрусовый пектины в зависимости от концентрации, времени, температуры и среды растворителя [7].

Синтезированные фосфорсодержащие производные пектины были фракционированы на водонерастворимую и растворимую части. Водонерастворимый остаток представляет собой частично "спитые" монохлорфосфорилпектины и целевой продукт 2-0-дихлорфосфорилпектин, 2-0-дихлортиофосфорилпектин, 2-0-(хлор)метилфосфорилпектин и 2-0-(хлор)метилтиофосфорилпектин. Продукты анализировали на содержание фосфора, определяли обменную емкость, устанавливали элементные анализы, ИК-спектры.

| Структурная формула | М.в. | Выход, % | Т. плав., °C | Найдено, % | | | | Брутто формула | Вычислено, % | | | | | ИК - спектр см ⁻¹ | |
|---------------------|--------|----------|--------------|------------|------|------|-------|----------------|---|-------|------|------|------|------------------------------|------------------------------------|
| | | | | C | H | P | N | | S | Rf | C | H | P | | N |
| | 392,27 | 93 | 270-271 | 42,9 | 6,42 | 7,62 | 7,42 | | C ₁₄ H ₁₆ O ₇ PN ₂ | 41,91 | 6,43 | 7,61 | 7,42 | 0,64 | 1340-1335; 999-1005 |
| | 372,79 | 94 | 300-302 | 39,86 | 5,88 | 9,55 | 8,66 | | C ₁₁ H ₁₄ O ₇ PN ₂ | 40,91 | 5,94 | 9,62 | 8,67 | 0,61 | 925-950; 1335-1345 |
| | 392,90 | 85 | 281-282 | 42,8 | 2,29 | 7,9 | 14,28 | 8,15 | C ₁₄ H ₁₆ O ₇ PSN ₂ | 42,9 | 2,29 | 7,89 | 14,3 | 0,68 | 596-619; 1340-1338; 900-1005 |
| | 338,81 | 94 | 307-308 | 38,93 | 5,60 | 9,14 | 8,25 | 9,43 | C ₁₁ H ₁₄ O ₇ PSN ₂ | 38,90 | 5,63 | 9,12 | 8,22 | 0,62 | 596-619; 1340-1338 |

2-0-дихлорфосфорилпектин - C₆H₇O₇PCl₂, коричневого цвета, молекулярный вес 292,83, температура плавления 258-259°C, выход 97%.

2-0-(хлор)метилфосфорилпектин - C₇H₁₀O₈PCl, бледно-коричневого цвета, мелкие гранулы, молекулярный вес 288,62, температура плавления 261-262°C, выход 95%.

2-0-дихлортиофосфорилпектин - C₆H₇O₆PSCl₂, светло-коричневого цвета, молекулярный вес 311,82, температура плавления 198-199°C, выход 96%.

2-0-(хлор)метилтиофосфорилпектин C₇H₁₀O₇PSCl, светло-коричневого цвета, молекулярный вес 307,61, температура плавления 207-208°C, выход 96%.

Синтезированные соединения являются исходными продуктами, обладающими интересными разнообразными и реакционноспособными свойствами. Синтез и химические превращения дипиперазидофосфорилпектина, дипиперазидотиофосфорилпектина, пиперазидометилфосфорилпектина и пиперазидометилтиофосфорилпектина, их физико-химические константы приведены в таблице.

1. Синтез дипиперазидофосфорилпектина. В трехгорлые колбы, снабженные механической мешалкой, термометром и обратным холодильником, загружали по 2 г (0,0068 г-моль) 2-0 дихлорфосфорилпектина в 100 мл абсолютного толуола и перемешивали при нагревании до 69°C, затем постепенно добавляли 6,500 г (0,076 г-моль) безводного пиперазина и 30 мл сухого пиридина, при этом пропускали азот. Реакционную смесь нагревали до кипения растворителя в течение 2 ч., по истечении времени ее охлаждали. Выпавший осадок промывали сухим подкисленным ацетоном до среды pH-03 и отфильтровывали, промывали несколько раз серным эфиром, чтобы избавиться от ион-хлора, затем высушивали под P₂O₅ в эксикаторе. Получали 7,90 г (93% от теоретического) дипиперазидохлорфосфорилпектина с температурой плавления 270-271°C. Кристаллическое вещество, блестящее, бледно-коричневого цвета, со специфическим запахом, растворимое в спирте, циклогексане, хлороформе и нерастворимое в других органических растворителях (см. таблицу).

2. Синтез пиперазидометилфосфорилпектина. В раствор из 1,36 г (0,005 г-моль) 2-0-(хлор)метилфосфорилпектина, 60 мл абсолютного пиридина медленно добавляли 0,43 г (0,005 г-моль) безводного пиперазина, при этом интенсивно пропускали азот. Реакционную смесь нагревали в течение 2-3 ч, по истечении времени ее охлаждали. Выпавший осадок отфильтровывали сухим подкисленным ацетоном до среды pH-3, затем несколько раз - серным эфиром, после обрабатывали, чтобы избавиться от хлор-иона, высушивали под P₂O₅ в эксикаторе. Получали 1,70 г (94% от теоретического) пиперазидометилфосфорилпектина (см. таблицу). Это кристаллическое вещество, блестящее, бежевого цвета, растворимое в хлороформе, спирте, этилацетате, четыреххлористом углероде и нерастворимое в эфире, петролейном эфире, гексане, ацетоне.

3. Синтез дипиперазидотиофосфорилпектина. В раствор из 2 г (0,0064 г-моль) 2-0-дихлортиофосфорилпектина в 100 мл абсолютного пиридина постепенно добавляли 6,500 г (0,076 г-моль) безводного пиперазина, перемешивали при нагревании, при

этом пропускали азот. Реакционную смесь нагревали до кипения в растворителе в течение 2-3 ч, по истечении времени ее охлаждали, отфильтровывали, промывали несколько раз сухим подкисленным ацетоном до среды pH-3, серным эфиром, затем обрабатывали, чтобы избавиться от хлор-иона, сушили под P₂O₅ в эксикаторе. Получали 7,250 г (85% от теоретического) кристаллического вещества, блестящего, светло-коричневого цвета, со специфическим запахом (см. таблицу). Растворимое в спирте, циклогексане, хлороформе, этилацетате и нерастворимое в других органических растворителях.

4. Синтез пиперазидометилтиофосфорилпектина. В раствор из 2 г (0,0065 г-моль) 2-0 (хлор) метилтиофосфорилпектина в 100 мл абсолютного пиридина при нагревании до 60°C по частям добавляли безводный пиперазин - 0,56 г (0,0065 г-моль), при этом пропускали азот. Реакционную смесь нагревали до кипения растворителя в течение 2-3 ч, по истечении времени ее охлаждали, отфильтровывали, промывали несколько раз сухим подкисленным ацетоном до среды pH-3 и несколько раз - серным эфиром, затем обрабатывали, чтобы избавиться от хлор-иона, сушили под P₂O₅ в эксикаторе. Получали 2,400 г (94% от теоретического) кристаллического вещества, блестящего, коричневого цвета, со специфическим запахом (см. таблицу). Продукт - растворимый в спирте, циклогексане, хлороформе, этилацетате и нерастворимый в эфире и других органических растворителях.

Таким образом, нами получены и охарактеризованы некоторые фосфорсодержащие пектина, частично определены свободные COOH группы, Косодержащие метоксилированные, карбоксильные группы (KM), ацетильные группы (CH₃O), объемная емкость хлор-иона в полученных продуктах. Константы и данные элементарного анализа ИК-спектроскопии, хроматограммы синтезированных соединений приведены в таблице [8]. Показано, что фосфорилирующие агенты могут дополнительно использоваться для превращения пектинов и полугалактуроновой кислоты. Взаимодействие пиперазина с фосфорорганическими пектинами протекает в жестких условиях, т.е. в условиях предварительно активной обработки безводным растворителем с нагреванием. Изучена зависимость степени превращения гидроксильной группы от соотношения реагентов, температуры, времени реакции и от самих фосфорилирующих агентов. Установлены оптимальные условия проведения реакций.

Литература

1. Towle Q.A. Preparation and Characterization of new polysaccharide phosphates Akkicoagulant activity, of partially reduces. pectic. acid sulfates - 1970. - 92 p. Avail Union Microfilms, Ann Arbor Mich., Order 70-18, 757 From Diss Abstz int. B., 1970, Vol.31, № 4. p. 1718. C.A. 74; 15146 Z (Получение и характеристика новых фосфатов полисахаридов. Антикоагулянтная активность частично восстановленных сульфатов пектовой кислоты).
2. Pomosin - Werke Q.M.b.H. Blood coagulation - preventing substances from phosphorylated pectines - ger. 933,766, acti. 1955 (cl. 30h, 236); C.A. 53:1645f (Вещества, предотвращающие коагуляцию крови из фосфорилированных пектинов).

3. *Herald M., Hofman S., Molek P., Capnova S., Hermansky M.* Medicinal preparations with interested faculty to enter the lymphatic system - *Czech. J. Pharm.* 90, 981, July 15, 1959; C.A. 54: 1459C. (Медицинские препараты, легко усваиваемые лимфатической системой).
4. *Mangieri C.N., Engelberd R., Randoll Z.O.* Heparin - like activity of a new anticoagulant, trebuzon // *J. Pharmacol Expt Therap.* 1951, № 102, P. 1564; C/A/ 45: 9171h.
5. *Volpicelli M.* Usefulness of pectin as retarding agent for absorption of penicillin - *Boll. Soc. ital. biol. sper.* 1950, № 26, P.1023-1025; C.A. 45: 98091. (Пригодность пектина в качестве замедляющего агента при поглощении пенициллина).
6. *Евдоков В.П., Хорлина И.М., Хелемская Н.М.* Использование амидов фосфорной (III) кислоты для получения галактуронан амида // *Ж. общ. хим.* - 1973. - №43 (2). - С.388-393; РЖХ. - 1973. - 12. - 510.
7. *Ашымбаева Б.А., Ашубаева З.Д., Аденов Ж.А., Медетбекова Ж.М.* Синтез и изучение свойств фосфорсодержащих пектинов // *Ред. журн. Изв. АН Кир. ССР. Деп. в ВНИТИ, № 2035-В89-17.03.89.* - С. 7.
8. *Филитов М.П.* Пектиновые спектры пектиновых веществ // *Инфракрасные спектры.* - Кишинев: Штинца, 1978. - С.75-80.

УДК 541.8+541.45+532.7 (575.2) (04)

Эффекты избирательной сольватации ионов щелочных металлов и водорода в предельно разбавленных и изоактивных по электролиту водных растворах D-глюкозы

С.О.КАРАБАЕВ - канд. хим. наук, профессор, зав. каф. ЮНЕСКО по экологическому образованию и естественным наукам при КГНУ. Область научных интересов: физическая химия растворов электролитов, электрохимическая термодинамика. Автор более 35 работ.

И.П.ГАЙНУЛЛИНА - преподаватель каф. Юнеско по экологическому образованию и естественным наукам при КГНУ. Специалист в области физической химии растворов электролитов.

А.А.ПЕНДИН - докт. хим. наук, профессор, зав. лаб. растворов электролитов Санкт-Петербургского госуниверситета. Сфера научных интересов: физическая химия растворов электролитов, электрохимическая кинетика и термодинамика. Автор более 90 работ.

В настоящей работе для оценки «слабых» взаимодействий ионов щелочных металлов и водорода с компонентами водного раствора D-глюкозы использовался метод избыточных термодинамических функций, в рамках которого А.А.Пендиным введено представление о «сольватационном избытке». В этом случае, как показано в [1,2], в качестве характеристики избирательности сольватации изозарядных ионов K_1 и K_2 в бинарном растворителе А-В целесообразно использовать функцию «сольватационный избыток» $(\Gamma_{A(B)}^K)$, аналогичную по своему смыслу относительному поверхностному избытку Гиббса [2]. Целесообразность этого подхода заключается в том, что разности сольватационных избытков изозарядных ионов оказываются связанными с экспериментально определенными разностями «эффектов среды» этих ионов строго термодинамическим соотношением:

$$b_{12} = \left(\frac{d \lg y_{K_1}^0 / y_{K_2}^0}{d \lg a_{A(B)}} \right)_{T,P,N_A} = -(\Gamma_{A(B)}^{K_1} - \Gamma_{A(B)}^{K_2}), \quad (1)$$

где $\lg y_{K_1}^0 / y_{K_2}^0$ - разность «эффектов среды» ионов $K_1(K_2)$; $y_{K_1(K_2)}^0$ - нулевой коэффициент активности иона $K_1(K_2)$ (нормированы на единицу в чистой воде для водноорганических растворителей); $a_{A(B)}$ - активность компонента А водноорганического растворителя А-В; $\Gamma_{A(B)}^{K_1(K_2)}$ - сольватационный избыток иона $K_1(K_2)$. С помощью соотношения (1) в работе проанализированы экспериментальные данные, совокупность которых сведена в табл. 1. Величины $\lg y_{K_1}^0 / y_{K_2}^0$ описывались полиномами заданной степени разложения по переменной $\lg a_{H_2O}$ методом нелинейной регрессии при использовании пакета стандартных статистических программ Statgraphics Plus под Windows [3]. В соответствии с уравнением (4), аналитическим дифференцированием полученных полиномов по $\lg a_{H_2O}$ были рассчитаны разности сольватационных избытков ионов (см. табл. 1).

Таблица 1
«Эффекты среды», числа переноса ионов и неэлектролита, разности сольватационных избытков ионов в предельно разбавленных по электролиту водных растворах D-глюкозы

| Состав, масс. % $C_6H_{12}O_6$ | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 |
|--|---------|--------|--------|--------|--------|
| молярная доля $C_6H_{12}O_6$ | 0,005 | 0,011 | 0,025 | 0,043 | 0,067 |
| $\lg a_{H_2O}$ | -0,002 | -0,005 | -0,011 | -0,019 | -0,031 |
| $\lg y_{H^+}^0 / y_{K^+}^0$ | -0,406 | -0,908 | -1,140 | -1,280 | -1,514 |
| $\lg y_{Li^+}^0 / y_{K^+}^0$ | - | -0,696 | -0,538 | -0,394 | -0,218 |
| $\lg y_{Na^+}^0 / y_{K^+}^0$ | -0,488 | -0,952 | -1,112 | -1,222 | -1,390 |
| $W_{H_2O}^0(HCl)$ | -43,22 | -9,36 | -2,34 | -1,48 | -1,42 |
| $W_{H_2O}^0(LiCl)$ | -21,08 | -19,74 | -16,63 | -12,23 | -6,16 |
| $W_{H_2O}^0(NaCl)$ | -4,00 | -4,41 | -5,37 | -6,72 | -8,58 |
| $W_{H_2O}^0(KCl)$ | -94,61 | -74,13 | -39,07 | -11,08 | -3,42 |
| $t_{H^+}^0$ | 0,88 | 0,74 | 0,67 | 0,63 | 0,53 |
| $t_{Li^+}^0$ | 0,36 | 0,33 | 0,32 | 0,28 | 0,25 |
| $t_{Na^+}^0$ | 0,40 | 0,43 | 0,35 | 0,26 | 0,24 |
| $t_{K^+}^0$ | 0,50 | 0,52 | 0,49 | 0,47 | 0,34 |
| $(\Gamma_{H_2O}^{H^+} - \Gamma_{H_2O}^{K^+})$ | -131,76 | -82,73 | -54,54 | -39,79 | -28,54 |
| $(\Gamma_{H_2O}^{Li^+} - \Gamma_{H_2O}^{K^+})$ | - | -31,88 | -35,46 | -40,23 | -47,38 |
| $(\Gamma_{H_2O}^{Na^+} - \Gamma_{H_2O}^{K^+})$ | -128,30 | -71,49 | -35,18 | -13,56 | 4,89 |

Из данных табл. 1 видно, что в предельно разбавленных по электролиту водных растворах D-глюкозы ион калия более оводнен по сравнению с ионами H^+ , Li^+ , Na^+ . Исключение составляет 40%-ный раствор глюкозы, где ион натрия более оводнен, чем ион калия. Вместе с тем, разности СИ исследуемых ионов не позволяют судить о том, какой компонент бинарного растворителя является предпочтительно сольватирующим для рассматриваемых однозарядных частиц.

Возможность оценить избирательность сольватации каждого иона возникает в том случае, если сольватация носит локализованный характер и выполняется принцип сохранения сольватационного равновесия при движении иона через слабо неоднородный растворитель.

В этом случае, как показано в [1], предельные коэффициенты сопряженного переноса неэлектролита (предельные числа Уошборна) можно представить в виде соотношения:

$$\left[W_{H_2O}^0(K_1X)_{K_2}^0 - W_{H_2O}^0(K_2X)_{K_1X}^0 \right] = \left(t_{K_1}^0 t_{X(K_2X)}^0 \Gamma_{A(B)}^{K_1} - t_{K_2}^0 t_{X(K_1X)}^0 \Gamma_{A(B)}^{K_2} \right) \quad (2)$$

Совокупность уравнений (1) и (2), отнесенных к одной и той же среде и выбранной паре электролитов, дает возможность оценить сольватационный избыток отдельного иона в предельно разбавленном по электролиту водноорганическом растворе. В настоящей работе расчеты проведены с использованием чисел Уошборна для хлоридов калия и натрия, поскольку именно по этим электролитам совокупности экспериментальных величин (t^0, W^0, y_{\pm}^0) наиболее надежны (табл. 2).

Из табл. 1 видно, что сольватационные избытки рассматриваемых ионов, определенные по глюкозе, являются положительными величинами в составах бинарного растворителя, содержащего до 40% масс D-глюкозы. В соответствии с теорией [4-5], этот результат является следствием предпочтительной сольватации ионов щелочных металлов и водорода молекулами углевода по сравнению со средним составом чистого бинарного растворителя. Согласно данным табл.2, эта тенденция сохраняется до 40 масс.% (по глюкозе) водного раствора D-глюкозы. В составе бинарного растворителя, содержащего 40 масс.% органического компонента, ионы натрия и калия предпоч-

тительно сольватированы водой по сравнению со средним составом чистого бинарного растворителя, поскольку в данном составе бинарного растворителя, определенные по глюкозе СИ ионов, Na⁺ и K⁺ отрицательны и справедливо соотношение:

$$\Gamma_{H_2O(эл)}^{Na^+(K^+)} = -\frac{N_{H_2O}}{N_{эл}} \Gamma_{эл(H_2O)}^{Na^+(K^+)}, \quad (3)$$

где $N_{H_2O(эл)}$ – мольная доля воды (глюкозы).

Интересно, что для всех рассматриваемых ионов, независимо от их природы, предпочтительная сольватация D-глюкозой проявляется в большей степени в областях составов бинарного растворителя, содержащего 10 масс. % моносахарида. Полученный результат, по-видимому, является следствием структурных перестроек в самом бинарном растворителе, обусловленных образованием гетероассоциатов при введении D-глюкозы в чистую воду.

В теории растворов электролитов постоянно рассматривается задача определения радиальных функций распределения ионной подсистемы в приближении континуума диэлектрика. Поэтому, с позиции статистической термодинамики, корректность задач расчета величин индивидуальных СИ частиц не связывается с тем, имеет ли эта частица заряд или им не обладает, и следовательно, требование электронейтральности фазы раствора не дискриминирует поставленную задачу.

Индивидуальные СИ ионов щелочных металлов и водорода (определенные по глюкозе) в предельно разбавленных по электролиту водных растворах D-глюкозы

| Состав, масс. % C ₆ H ₁₂ O ₆ | $\Gamma_{(H_2O)}^{H^+}$ | $\Gamma_{(H_2O)}^{Li^+}$ | $\Gamma_{(H_2O)}^{Na^+}$ | $\Gamma_{(H_2O)}^{K^+}$ | $\Gamma_{(H_2O)}^{Cl^-}$ |
|---|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 5 | 4,7 | - | 4,7 | 4,0 | 3,1 |
| 10 | 7,6 | 7,1 | 7,5 | 6,7 | 5,6 |
| 20 | 6,5 | 6,1 | 6,0 | 5,2 | 3,0 |
| 30 | 3,0 | 3,1 | 1,9 | 1,3 | 0,3 |
| 40 | 0,7 | 0,6 | -2,9 | -2,6 | -1,7 |

Индивидуальные сольватационные избытки ионов щелочных металлов и водорода (полученные по воде) в изоактивных по электролиту водных растворах D-глюкозы.

| X _{глюкозы} | a ± | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| | 0,0046 | 0,0068 | 0,0078 | 0,0088 | ион |
| 0,005 | -0,9 | 1,3 | 2,1 | 2,8 | H ⁺ |
| 0,011 | 5,4 | 5,8 | 6,0 | 6,1 | |
| 0,024 | 7,4 | 7,3 | 7,3 | 7,3 | |
| 0,041 | - | - | - | - | |
| 0,063 | 8,1 | 7,8 | 7,7 | 7,6 | |
| X _{глюкозы} | a ± | | | | |
| | 0,0080 | 0,0090 | 0,0097 | 0,0105 | ион |
| 0,005 | 23,4 | 21,9 | 20,4 | 19,1 | Li ⁺ |
| 0,011 | 27,1 | 26,0 | 24,8 | 24,1 | |
| 0,024 | 27,5 | 26,6 | 25,6 | 25,2 | |
| 0,041 | 25,5 | 24,7 | 23,9 | 23,4 | |
| 0,063 | 22,3 | 21,6 | 20,9 | 20,2 | |

Таблица 2

Таблица 3

В связи с этим в работе [6] были рассмотрены системы, состоящие из четырех видов частиц: два иона (катион и анион) и два сорта электронейтральных частиц (компоненты бинарного растворителя). Из соображений доступности экспериментальному определению, с одной стороны, и задач ионометрии, с другой, данная система рассматривалась в наложенных условиях постоянства температуры, давления и активности электролита ($a_{\pm} = const$). При признании инвариантности к знаку заряда в распределении ионной системы были обоснованы соотношения [6]:

$$\left(\frac{d \lg y_{K_1} y_X}{d \lg a_{A(B)}} \right)_{T,P,a_{\pm}} = - \left(\Gamma_{A(B)}^{K_1^+} - \Gamma_{A(B)}^{X^-} \right) \quad (4)$$

$$\Gamma_{A(B)}^{K_1^+} = \Gamma_{A(B)}^{X^-} \quad (5)$$

где y_{K_1}, y_X – единичные нулевые коэффициенты активности электролита K_1X в изоактивном по этому электролиту растворе K_1X-A-B , ($y_{K_1} y_X = y_{K_1}^0 y_X^0 y_X' y_X''$).

В соответствии с требованиями уравнения (4) из данных об ЭДС элемента без переноса были рассчитаны единичные нулевые коэффициенты активности хлоридов щелочных металлов и водорода в широком диапазоне изоактивных по электролиту водных растворов D-глюкозы (табл. 3).

Продолжение табл. 3

| X _{глюкозы} | a ± | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| | 0,0060 | 0,0069 | 0,0078 | 0,0095 | ион |
| 0,005 | 5,1 | 4,2 | 3,7 | 2,6 | Na ⁺ |
| 0,011 | 6,5 | 5,9 | 5,9 | 5,4 | |
| 0,024 | 8,0 | 7,2 | 7,6 | 7,3 | |
| 0,041 | 9,5 | 7,9 | 8,7 | 8,1 | |
| 0,063 | 11,3 | 8,5 | 9,6 | 8,3 | |
| X _{глюкозы} | a ± | | | | |
| | 0,0083 | 0,0114 | 0,0136 | 0,0168 | ион |
| 0,005 | 59,86 | 55,06 | 52,42 | 49,18 | K ⁺ |
| 0,011 | 41,45 | 38,62 | 37,07 | 35,17 | |
| 0,024 | 28,26 | 27,12 | 26,49 | 25,73 | |
| 0,041 | 21,74 | 21,68 | 21,64 | 21,61 | |
| 0,063 | 17,77 | 18,58 | 19,03 | 19,58 | |

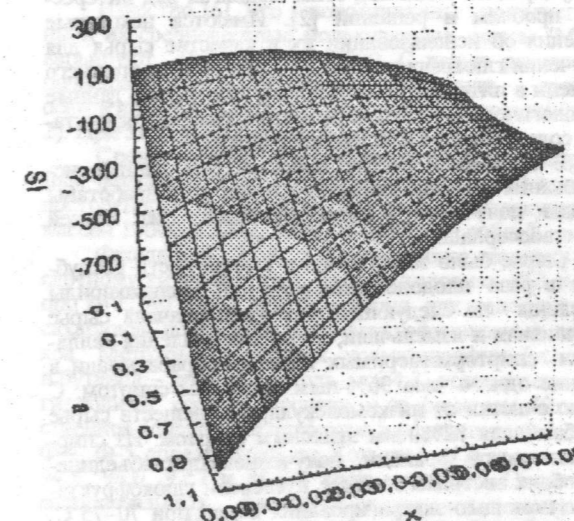
Из данных табл. 3 видно, что определенные по воде СИ ионов щелочных металлов и водорода в изоактивных по электролиту водных растворах D-глюкозы являются положительными величинами. Следовательно, в водных растворах D-глюкозы при заданной концентрации (активности) электролита в сольватном окружении рассматриваемых ионов вода является предпочтительно сольватирующим компонентом бинарного растворителя.

Приведенные выше термодинамические данные характеризуют перенос ионов из воды в водные растворы D-глюкозы и уже сами по себе демонстрируют сложность строения сольватных оболочек заряженных частиц. Поэтому представляется целесообразным сопоставить величины СИ ионов в водных растворах D-глюкозы, относящиеся как к предельно разбавленным, так и изоактивным (конечная концентрация) по электролиту растворам. В связи с этим на примере иона калия матрица численных значений сольватационных избытков представлена на рисунке поверхности в трехмерном пространстве. Здесь отрицательные значения СИ, определенные по воде, характеризуют избирательность сольватации ионов калия в предельно разбавленных по электролиту водных растворах D-глюкозы (предпочтительная сольватация глюкозой) и отнесены к средней активности электролита, равной единице в соответствии с выбором стандартного состояния для растворов электролитов [7].

Анализ рисунка можно провести в рамках модели "перекрывания" Фридмана и Крипмана [8], согласно которой взаимодействия между сольватированными ионами ведут к перекрыванию сольватных оболочек и вытеснению части растворителя, соответствующего "объему перекрывания". В этом случае предполагается, что этот растворитель затем релаксирует к своему нормальному состоянию в объемной фазе. В соответствии с вышеизложенным можно предположить, что в предельно разбавленных по электролиту водных растворах D-глюкозы реализуется двухслойная модель сольватации, при которой ионы калия имеют водное ядро и D-глюкозу по периферии сольвата. В этом случае при переходе к изоак-

тивным по электролиту водным растворам D-глюкозы моносахарид релаксирует в объемную фазу за счет перекрывания сольватных оболочек и, в конечном итоге, наблюдается предпочтительная сольватация водой ионов калия в исследуемом бинарном растворителе. Аналогичное рассмотрение можно провести для всех исследуемых ионов в водных растворах D-глюкозы.

Необходимо заметить, что сделанные выше предположения являются адекватными анализу транспортных, термодинамических и кинетических характеристик хлоридов щелочных металлов и водорода в водных растворах D-глюкозы. Вместе с тем следует также отметить, что формирование СИ ионов, по-видимому, в основном обусловлено электростатическими ион-дипольными взаимодействиями, поскольку более полярный компонент бинарного растворителя (вода) находится в ближайшем окружении рассматриваемых ионов.



Зависимость СИ иона калия от активности хлорида лития и мольной доли глюкозы в системе H₂O-C₆H₁₂O₆

Литература

1. Пендин А.А. Избирательная сольватация ионов в бинарных растворителях и ее эффекты в эд.с. элементов с жидкостными соединениями //ЖФХ. - 1981. - Т. LV. - № 3. - С.714-717.
2. Пендин А.А. Избирательная сольватация неэлектролитов в бинарных растворителях //ЖФХ. - 1985. - Т. LIX. - № 1. - С.69-71.
3. Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах. - СПб.: Питер, 1997. - 227с.
4. Пендин А.А., Леонтьевская П.К., Жукова И.Н., Карабаев С.О. Избирательная сольватация ряда однозарядных катионов в водно-этанольных средах //ЖФХ. - 1983. - Т. LVII. - № 6. - С.1472-1477.
5. Пендин А.А., Карабаев С.О. Избирательная сольватация ионов щелочных металлов и галогенидов в водно-этанольных растворах //ЖФХ. - 1994. - Т. 68. - №12. - С.1904-1909.
6. Пендин А.А. Ионные составляющие термодинамических функций растворов //ЖФХ. - 1994. - Т.68. - № 12.
7. Робинсон Р., Стокс Р. Растворы электролитов. - М.: Изд-во иностр. лит., 1963. - С. 646.
8. Джоунс М. Биохимическая термодинамика. - М.: Мир, 1982. - С. 426.

УДК 547-917 (575.2)(04)

Исследование углеводов Cousinia Sporadoccephala Jus и установление структуры их глюкофруктанов

К.ТУРДУМАМБЕТОВ - канд. хим. наук, зав. опытно-экспериментальным отделом ИХ и ХТ НАН КР.

Г.К.УСУБАЛИЕВА - мл. науч. сотр. опытно-экспериментального отдела ИХ и ХТ НАН КР.

Ш.Ж.ЖОРОВЕКОВА - член-корр. НАН КР, директор ИХ и ХТ НАН КР.

Cousinia (С.) Sporadoccephala Jus широко распространен на территории Кыргызстана, где он развивается сплошными зарослями на пустырях, пастбищах, сенокосах. Это сорные, многолетние растения высотой 50-150 см. Многие многолетники обладают способностью накапливать в себе радиоактивные вещества, микроэлементы [1], в значительных количествах продуцировать эндизоны, этим выдвигая ряд интересных проблем и решений [2]. Имеются некоторые сведения об использовании их в качестве сырья для получения глюкофруктанов [3]. Однако до настоящего времени в литературе отсутствуют какие-либо данные о биологической активности и строении глюкофруктанов, содержащихся в С.Sporadoccephala.

В настоящей работе представлены данные исследования состава глюкофруктанов и разработаны методы получения глюкофруктанов из корней С.Sporadoccephala.

Сырье было заготовлено в южной части республики в фазе плодоношения растений. Полисахариды выделены по следующей методике: сначала сырье высушивали и измельчали, затем для удаления балластных спирторастворимых веществ обрабатывали в течение одного часа 96%-ным этиловым спиртом. С целью очистки от низкомолекулярных веществ сырье обрабатывали 82%-ным этиловым спиртом. Из спирторастворимой фракции, полученной при объединении обоих экстрактов, далее извлекали глюкофруктаны с помощью экстрагирования водой при 70-75°C. Экстракцию проводили повторно по 45 мин при модуле сырье - вода, 1:6. При извлечении глюкофруктанов

из корней в экстракт переходили значительные количества балластных веществ, таких, как белковые, дубильные, красящие, пектиновые вещества и алкалоиды, содержащиеся в корнях С.Sporadoccephala. Эти примеси затрудняли выделение чистого глюкофруктана из экстракта. Очистку глюкофруктанов от примесей в экстракте осуществляли с помощью уксуснокислого свинца, который, согласно литературным данным [4], является эффективным препаратом.

Отфильтрованный экстракт концентрировали под вакуумом до половины объема и осветляли активированным углем при 60°C в течение 10 мин, далее глюкофруктан осаждали этиловым спиртом при модуле экстракт - спирт, 1:3. Кристаллизация продолжается 24 часа. Осадок отфильтровывали и сушили. Полученный водорастворимый полисахарид - слегка желтоватый порошок не растворяется в холодной воде, но хорошо растворим при 60°C.

Остаток сырья, из которого полностью удалены спирторастворимые и водорастворимые полисахариды, обрабатывали смесью равных количеств 0,5%-ных растворов щавелевой кислоты и щавелевокислого аммония при 70°C при модуле 1:8. Экстракт концентрировали под вакуумом до половины объема, диализовали против дистиллированной воды и очищали от белковых примесей по методу Sebag [5].

К очищенному экстракту добавляли трехкратный объем 96%-го этилового спирта, полученный осадок отфильтровывали, промывали этанолом. Выделенные пектиновые вещества представляют собой белый, растворимый в воде волокнистый материал.

Таблица 1

Выход и мономерный состав углеводов из Cousinia Sporadoccephala Jus*

| Тип углеводов | Выход, % | Моносахаридный состав, соотношение сахаров | | | | | | |
|---------------|----------|--|---------|-----------|-----------|---------|---------|----------------------|
| | | Фруктоза | Глюкоза | Галактоза | Арабиноза | Ксилоза | Рамноза | Галактуронозная к-та |
| СРС | 4,5 | 12,0 | 1,0 | - | - | - | - | - |
| ВРПС | 19,6 | 19,0 | 1,0 | - | - | - | - | - |
| ПВ | 4,1 | - | 1,2 | 1,6 | 1,2 | 1,4 | 1,0 | 1,7 |
| ГЦ | 6,0 | - | - | - | - | - | - | - |

* Приведены относительные количества моносахаридов, причем в каждом случае минимальное содержание моносахаридов принято за единицу.

Таблица 2

Характеристика отдельных фракций глюкофруктанов

| № фракции | Добавка этанола, мл | Соотношение экстракт: спирт | Выход, % | $[\alpha]_D^{22}$ (С.1,0; Н ₂ О) | Молекулярная масса (М.М.) | Фруктоза, % |
|-----------|---------------------|-----------------------------|----------|--|---------------------------|-------------|
| Ф-1 | 100 | 1:1,0 | 4,0 | -38,6 | 11200 | 94,8 |
| Ф-2 | 150 | 1:1,5 | 36,0 | -39,0 | 16400 | 96,0 |
| Ф-3 | 200 | 1:2,0 | - | - | - | - |
| Ф-4 | 250 | 1:2,5 | 51,5 | -40,1 | 28000 | 97,7 |
| Ф-5 | 300 | 1:3,0 | 6,5 | -39,6 | 30300 | 98,0 |

Далее остаток сырья обрабатывали при комнатной температуре в течение 24 ч. три раза 10%-ным раствором NaOH и периодически перемешивали. Полученный щелочной экстракт подкисляли уксусной кислотой до pH 4,5-5,0 и концентрировали до половины объема. Затем трехкратным объемом метанола осаждали гелицеллозу. Через 12 ч. осадок отделяли и, тщательно промыв метиловым спиртом, сушили на воздухе.

Как показали результаты исследований (табл. 1), углеводы, выделенные из растений С.Sporadoccephala, представлены спирторастворимыми сахарами (СРС), водорастворимыми полисахаридами (ВРПС), пектиновыми веществами (ПВ), гелицеллозами (ГЦ).

СРС состоит в основном из остатков фруктозы и глюкозы, но содержание фруктозы в них ниже, чем в ВРПС. В пектиновых веществах фруктоза не обнаружена, но они содержат ряд других моносахаридов.

Как видно из полученных данных, в корнях растений преобладают водорастворимые полисахариды. В связи с этим указанные соединения явились объектом более глубокого изучения их состава и свойств.

Полученные полисахариды подвергали дальнейшему кислотному гидролизу с 0,5%-ной соляной кислотой при 80-85°C в течение 40 мин. Далее нейтрализовали карбонатом кальция до pH=6. Гидролизат анализировали методом бумажной хроматографии на бумаге марки FN-7,11 в системе: н.бутанол - пиридин

- вода (6:4:3), в качестве проявителя использовали кипельный анилинфталат. В гидролизате были обнаружены фруктоза и глюкоза, что дает основание отнести их к глюкофруктанам.

Известно [6], что глюкофруктаны полидисперсны и их средневесовые молекулярные массы (М.М.) варьируют от 11000 до 31000. С целью разделения полисахаридов по фракциям проводили дробное осаждение их в спирте различной концентрации (табл. 2). При этом выделены четыре фракции (Ф).

Средневесовые молекулярные массы исследуемых фракций определены по калибровочной кривой, построенной на основе декстранов молекулярной массой 10000, 15000, 20000 и 40000 [6], табл. 2.

Фракции 1, 2, 4, 5 подвергаются полному кислотному гидролизу при мягких условиях (0,5 н.НСI при 85°C, 40 мин.), что характерно для молекул полисахаридов, построенных из фруктофуранозных остатков. Методом бумажной хроматографии (условия: н.бутанол - пиридин - вода - 6:4:3) установлено, что гидролизат состоит в основном из фруктозы. Количественное содержание фруктозы во фракциях Ф-1, Ф-2, Ф-4, Ф-5 определялось по Кольтофу [7] и составило 94,8, 96,0, 97,7 и 98,0% соответственно. Глюкоза в вышеуказанных фракциях содержится в следовых количествах. Удельные вращения Ф-1, Ф-2, Ф-4, Ф-5 установлены с помощью сахариметра Су-3 (длина трубки 1,0 дм, С, 1,0; Н₂О). Удельные углы вращения

всех фракций имеют отрицательное значение от -38,6 до -40,6, что указывает на D-конфигурацию остатков фруктозы и β -конфигурацию гликозидных центров в исследуемых фруктанах [8].

Однородность фракций Ф-1, Ф-3, Ф-4, Ф-5 изучали с помощью гель-хроматографии. Полученные кривые зависимости оптической плотности от объемов экстракта (рис. 1) доказывают однородность фракций.

В литературе описаны два типа растительных глюкофруктанов-полисахаридов типа инулина, характеризующиеся 2 \rightarrow 1 связями между фруктозными единицами [9] и типа левана со связями 2 \rightarrow 6 [10]. Типы глюкофруктанов можно различить по характеристическим полосам поглощения ИК-спектров в области 800-1000 cm^{-1} [11]. В ИК-спектрах исследуемых нами глюкофруктанов (Ф-4) имеются полосы поглощения 825, 860 и 945 cm^{-1} . Первая и третья полосы характерны для глюкофруктанов типа инулина, а полоса 860 cm^{-1} типична для леванов. Следова-

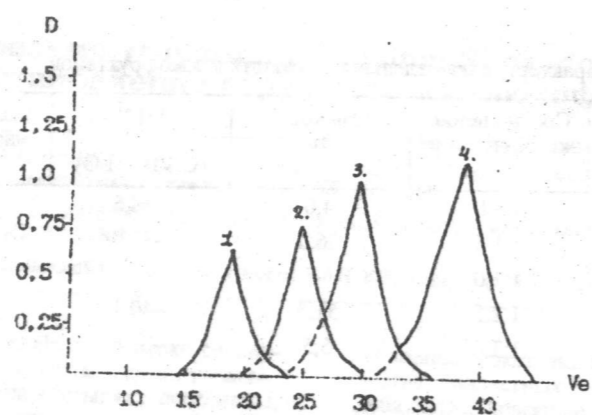
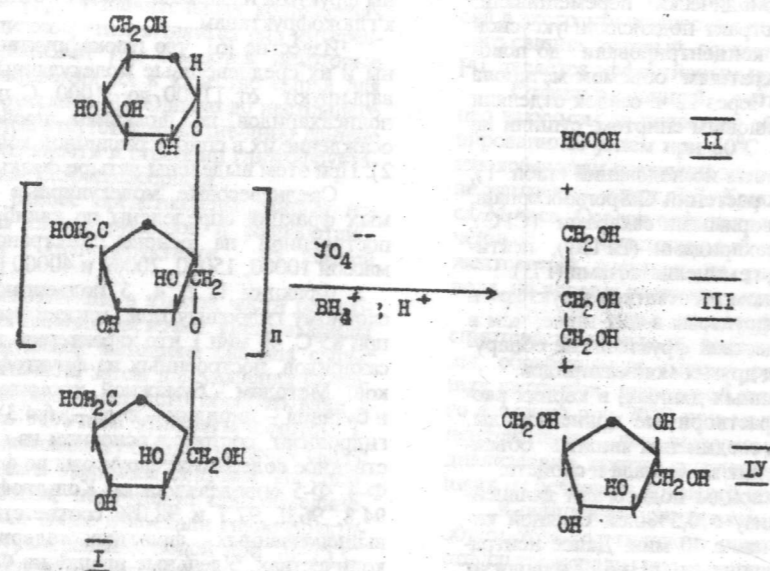


Рис. 1. Гель-хроматография фракций: 1) Ф-1; 2) Ф-2; 3) Ф-4; 4) Ф-5.



тельно, в глюкофруктанах, выделенных из *S. Sporadoscephala*, имеются оба типа связей. Количественное соотношение обеих связей в структурных фрагментах, вычисленное по интегральной интенсивности соответствующих пиков, составляет 1,5:1. Скорость и полнота кислотного гидролиза глюкофруктана подтверждают фуранозную форму D-фруктозы, а отрицательное удельное вращение β -конфигурацию гликозидной связи.

С целью характеристики глюкофруктана [1] (Ф-4) было проведено его периодатное окисление, осуществляемое при комнатной температуре 0,5 M раствором NaIO_4 . Пробу на анализ отфильтровали через 12 ч. и титровали 0,01 N раствором гипосульфита натрия. Полное окисление достигалось только через 120 ч., при расходе периодата натрия 0,97 моль на 1 моль ангидрогексозного звена. При этом выделяется 0,041 моля муравьиной кислоты (см. схему). [11].

В результате полного периодатного окисления глюкофруктанов расщепляются d-гликозидные группировки. В зависимости от строения глюкофруктана при окислении выделяется некоторое количество муравьиной кислоты, оставшаяся часть глюкофруктана превращается в высокомолекулярный полиальдегид, в котором гликозидные связи остаются нерасщепленными. Наиболее удобным и распространенным методом изучения структуры полисахаридов является расщепление по Смигу [12], которое заключается в полном окислении полисахарида, восстановлении полученного полиальдегида боргидридом натрия и гидролизе образовавшегося полигидроксильного производного. Поскольку циклическая форма разрушена окислением, то резко возрастает их чувствительность к кислотам. В продуктах распада Ф-4 по Смигу методом бумажной хроматографии в системе н.бутанол - пиридин - вода (6:4:3) и фенол, насыщенный водой, обнаружены глицерин (III) и фруктоза (IV). Эти данные подтверждены газожидкостной хроматографией (ГЖХ) в условиях: колонка стальная 0,3x200 см, хроматон - N-AW-DMCS (0,160 x 0,200 см), пропитанный 5% Silikone SE-30, температура 180-220°C, азот 40 мл/мин. Доминантным продуктом является глицерин, количество которого в 15 раз превосходит выход фруктозы. Образование глицерина, возможно, происходит при деструкции ГФ как 2 \rightarrow 1, так и 2 \rightarrow 6 связи. Присутствие фруктозы в продуктах деструкции свидетельствует о разветвленной молекулярной структуре исследуемых полисахаридов.

Фракцию-4 глюкофруктана подвергали также метилированию по Хакомори [13]. При метилировании и последующем кислотном гидролизе происходит расщепление глюкофруктанов до мономеров. Степень размещения гидроксильных и метильных групп в моносахаридах свидетельствует о состоянии моносахаридов в полимерной молекуле. Продукты метилирования глюкофруктанов были получены с выходом 84,0%. Далее перметилант был подвергнут кислотному гидролизу. В гидролизатах методом тонкослойной хроматографии и ГЖХ идентифицированы следующие сахара: 1,2,4,6-тетра-O-Me-D-глюкоза; 1,3,4,6-тетра-O-Me-D-фруктоза; 3,4,6-три-O-Me-D-фруктоза; 1,3,4-три-O-Me-D-фруктоза и 3,6-ди-O-Me-D-фруктоза в соотношении 1:2:7,5:5:1 соответственно.

Анализ продуктов метилирования показал, что в полимерной цепи изученных глюкофруктанов Ф-4 имеются β -(2 \rightarrow 1) связанные фруктофуранозные остатки, что подтверждается присутствием в продуктах метилирования основного вещества: 7,5 частей 3,4,6-три-O-Me-D-фруктозы (типа инулина), а также присутствие 5 частей 1,3,4-три-O-Me-D-фруктозы со связями β -(2 \rightarrow 1) (типа левана). Обнаружение 3,4-ди-O-Me-D-фруктозы свидетельствует о разветвлении по гидроксилу при C₄ в инулиновой части молекулы.

Эти данные подтверждаются также ЯМР¹³C-спектроскопией. Значение химических сдвигов соответствует 2 \rightarrow 1 и 2 \rightarrow 6 связям в фруктофуранозных остатках (табл. 3, рис. 2).

Значение спектра ЯМР¹³C глюкофруктана Ф-4

| Остатки связанных звеньев | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₄ | C ₅ | C ₆ |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Остатки β -2 \rightarrow 1 связанных звеньев фруктозы | 62,2 | 104,7 | 78,5 | 76,0 | 82,4 | 63,6 |
| Остатки β -2 \rightarrow 6 связанных звеньев фруктозы | 62,0 | 105,16 | 78,4 | 76,3 | 81,0 | 64,1 |

Таблица 3

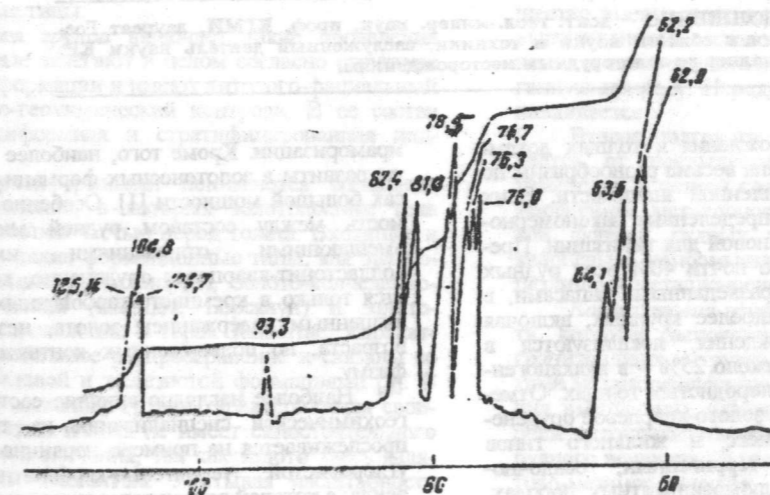


Рис. 2. ЯМР¹³C-спектры глюкофруктана Ф-4.

В спектре наблюдаются пики 104,7 м.д., относящиеся к C₂ и 76,0 м.д. C₄ стыковых звеньев в том случае, когда 2 → 1 и 2 → 6 связанные фруктозные остатки находятся рядом. Глюкоза находится на восстанавливаемом конце полимерной цепи и присоединена к C₂ фруктозе, на что указывает пик химического сдвига G-1-D-глюкопиранозы (93,3 м.д.), характерный для такого типа присоединений [14].

Данные спектра ЯМР С также подтверждают, что Ф-4 представлена одним полисахаридом, включающим два типа связей, а не смесью двух полисахаридов с разными типами связей.

Таким образом, методами химического и спектрального анализов показано, что глюкофруктан Ф-4 из *S. Sprogadocerhala* представляет собой новый тип соединений этого класса, содержащий как инулиновые β-(2 → 1), так и левановые β-(2 → 6) гликозидные связи, состоящие из фруктофуранозных остатков.

Литература

1. Мурсалиев А.М. Микроэлементы в сложноветвях Кыргызии. - Фрунзе: Илим, 1976.
2. Абубакиров Н.К. // Химия природных соединений. - 1981. - С. 686.

УДК 558.411(235.216)(575.2)(04)

Золоторудные месторождения в докембрийских толщах Кыргызстана и их типизация

В.Н. ДОЛЖЕНКО — докт. геол.-минер. наук, проф. КГМИ, лауреат Госпремии в области науки и техники, заслуженный деятель науки КР. Специалист по золоторудным месторождениям.

Золоторудные месторождения в толщах докембрия и палеозоя Кыргызстана весьма разнообразны по составу, генезису, промышленной значимости. В их размещении существуют определенные закономерности, которые послужили основой для типизации. Прежде всего установлено, что почти 40% всех рудных объектов и около 75% с разведанными запасами, в том числе два из трех наиболее крупных, включая отработываемые месторождения, локализируются в углеродистых формациях, около 25% — в вулканогенных и лишь 10% — в безуглеродистых толщах. Отмечено также, что, например, золото-кварцевое оруденение прожилково-вкрапленного и жильного типов обычно встречается в терригенных, осадочно-вулканогенных и других алюмосиликатных породах, тогда как сульфидное — преимущественно в карбонатных отложениях, подверженных скарнированию или

3. Турдумамбетов К., Плеханова Н.В., Судницина И.Г. Углеводы растений рода Кузния // Углеводы и углеводо-содержащие растения Кыргызии. - Фрунзе, 1984. - С. 58-62.
4. Bell By D., Palmer A. Structural Studies on Inulin from *Jnula Helenium* and *Levans* from *Dactylis glomerata* and *Lolium italicum* // The Chem. Soc. - 1952. - P. 3763.
5. Sewag M.G. // Biochem. I. - 1934. - № 273. - P. 419 // Методы химии углеводов. - М.: Мир, 1967. - С. 261.
6. Dubois V., Gilles K.A., Homilon I., Reber P.A., Smith F. Colorimetric method for determination of Sugars and related substances // Anal. Chem. - 1956. - 28. № 3. - P. 350-356.
7. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. - Л., 1987.
8. Meier H., Reid I.S.C. Enciclopedia of Plant Physiologi. New Series Plant Carbohydrates. V. ISA/F.A. Lowus, W. Tannez B: Springer Verlag. - 1982. - P. 435-451.
9. Роминский И.Р., Лисовская Н.Н. Окисление инулина йодной кислотой // Укр. хим. журнал. - 1957. - Т. XXIII. - № 6. - С. 741.
10. French A.D. Accessible conformations of the B-D (2-1) and (2-6)-lined D-fructans inulin and levan // Carbohydr. - 1988. - Т. 176. - № 1. - С. 17-29.
11. Verstracten L.N. // Infrared spectra of some 2-ketoses // Anal. Chem. - 1964. - 36. - № 6. - P. 1040-1044.
12. Smith F., Montgomeri R. The chemistri of Plauf Cums and Maculages N.V. - London. - 1959.
13. Hacomori A. Biochem. - 1961. - 55. - P. 205.
14. Herellettall H.L. // Carbohr Res. - 1979. - P. 76-45.

мраморизации. Кроме того, наиболее крупные объекты развиты в золотоносных формациях или комплексах большой мощности [1]. Особенно четкую зависимость между составом рудной минерализации и вмещающими отложениями имеет золото-воластонит-кварцевое оруденение, которое встречается только в кремнисто-карбонатных породах с повышенным содержанием золота, независимо от их возраста, но подверженных контактовому метаморфизму.

Наиболее наглядно влияние состава пород и их геохимической специализации на тип оруденения прослеживается на примере первично металлоносной углеродистой терригенно-карбонатной формации венда, в которой встречаются шесть типов проявлений золота [1]. Подобные примеры можно привести по другим формациям, которые несут весьма уникальные

золоторудные месторождения, не имеющие аналогов в мире [1, 2], поскольку каждый тип вмещающих пород представляет свою геохимическую специализацию.

Исходя из указанного выше, нами проанализирован и систематизирован имеющийся материал по золоторудным образованиям в стратифицированных толщах. Особое внимание уделялось изучению оруденения и прежде всего геохимической специализации 34 формаций, а также процессам изменения пород и поведению в них рудообразующих элементов [4]. На наш взгляд, наиболее приемлемым среди существующих научных подходов к систематизации рудных месторождений в стратифицированных толщах является вещественно-структурный принцип рудно-формационного анализа, в котором существенное значение придается взаимному расположению пород и руд, но, к сожалению, не учитывается генезис последних [5]. Однако, согласно приведенным закономерностям, когда в пределах одной металлоносной геологической формации образуется несколько типов золотого оруденения, вследствие различной геохимической специализации пород и процессов их предрудного изменения, развитая в ней золоторудная формация проявляет конвергентность.

Предлагаемый нами усовершенствованный или петрогеохимический вариант вещественно-структурного принципа состоит из указанных выше факторов конвергентности, что позволяет рассматривать соответствующие золоторудные образования не как рудные формации, а как формационные типы, имеющие различное происхождение [1, 5]. В соответствии с пространственно-временным отношением оруденения и вмещающей геологической формации формационные типы объединяются в три морфоструктурные группы: согласную (пластовые, стратиформные), секущую, или несогласную (жильные, штокервовые и др.) и контактовую (в последней участвуют осадочная и интрузивная формации). В каждой из них отчетливо выделяются морфогенетические подгруппы, т.е. имеющие неодинаковое происхождение, а в зависимости от состава оруденения — формационные типы.

Согласная группа включает такие проявления золота, которые залегают в целом согласно структуре вмещающей формации и имеют литолого-фацциальный и минералого-геохимический контроль. В ее состав входят стратиформная и стратифицированная подгруппы.

Под стратиформными понимаются согласные рудные проявления, в которых золотоносные тела являются составной частью пород толщ. Входящие в эту подгруппу такие формационные типы, как золото-серно-колчеданный (Кокомерен), золото-колчеданно-полиметаллический (Кайнды, Барскаун) и золото-яшмоидный (проявления в горах Капкатас, Каракатты) имеют глобальное распространение и связаны со силито-диабазовой и железистой формациями [3]. В Кыргызстане названная группа характеризуется своими особенностями и пока не имеет самостоятельного промышленного значения, так как золото здесь является попутным элементом. Учитывая масштабность оруденения, например, в Канаде на месторождении Хемло золотоносные колчеданные залежи могут стать важным источником благородных металлов [6].

Стратифицированными следует называть такие проявления золота, которые залегают в определенных частях разреза толщи в целом, согласно вмещающим отложениям, но имеют сложное происхождение и строение рудных тел. К ним относятся золото-полисульфидно-джаспероидный (Чагчама, Терексай, Иштамберды), золото-антимонит-джаспероидный (Кадамжай, Абшир), золото-серебро-полиметаллическо-кварцевый (Тюксское), золото-швелит-сульфидно-карбонат-полевшпатовый (Кумтор) типы. По поводу происхождения джаспероидного типа существуют очень противоречивые точки зрения — экзотермальная [7] и гидротермальная [8].

Весьма уникальным и наиболее промышленноценным в данной подгруппе является последний тип оруденения, который развит только в углеродистой толще в виде золотоносных тектогенных метасоматитов, представляющих собой продукт перекоцентрации рудообразующего вещества вмещающих углеродистых отложений. Этот тип пока не встречен в других формациях, так как наследует геохимические особенности вмещающих отложений (Ag, W, Te, Fe) и имеет четкий литологический контроль [1, 9]. Последние факторы также характерны для золото-серебро-полиметаллическо-кварцевого типа оруденения, тяготеющего к одновозрастной углеродистой формации, специализированной на Au, Ag, Pb, Zn.

Секущая группа включает проявления золота, залегающие несогласно внутренней структуре вмещающей геологической формации и имеющие прямую связь с процессами изменения пород, а иногда их геохимической специализацией. В этой группе выделяется полигенно-гидротермальная и гидротермально-метаморфическая подгруппы.

В первую подгруппу входят такие формационные типы, как золото-сульфидно-кварцевый (Султансары, Карабулак, Акджол), золото-сульфидно-турмалин-кварцевый (Долпран, Талдыбулак Левобережный), золото-серебро-полисульфидный (Куранджайлуу), золото-сульфосольно-антимонитовый (Савоярды). В них в разной степени участвует рудообразующее вещество вмещающих толщ, особенно углеродистого и вулканогенного составов [3, 4], хотя процессы изменения и часть рудного вещества могут иметь магматогенную природу. Нередко этот источник трудно устанавливается.

Вторая подгруппа рудных объектов резко отличается от предыдущей отсутствием околорудных изменений и четкой связью с зеленосланцевым метаморфизмом металлоносных отложений, синклюдчатой формой рудных тел и представлена золото-кварцевым непромышленным типом оруденения в различных металлоносных формациях.

Контактовая группа включает проявления золота, которые располагаются в экзоконтактовой зоне гранитоидных интрузий, имея четкую связь с продуктами метаморфического и метасоматического изменения вмещающих отложений. Интрузии выступают в роли источника тепла и гидротерм, а иногда части рудного вещества. В этой группе выделяются контактово-метаморфическая, контактово-гидротермально-метасоматическая и контактово-метасоматическая подгруппы.

Для первой наиболее характерен золото-воластонит-кварцевый тип слабопродуктивного (до 4 г/т) золотого оруденения, которое возникает при воздействии контактового метаморфизма на золотоносные углеродисто-кремнисто-карбонатные отложения различных формаций, превращенных вблизи гранитов в мраморы. Их образование сопровождается выносом кремнезема и рудного вещества, а также отложением их во внешних и верхних частях зон или перераспределением. Процессу изменения пород сопутствует образование воластонита и пирротина на месте сингенетического пирита, из которого активно выносятся золото (проявления в хр. Каранатты, Зап.Акшийряк, Кокимтау).

Золото-вторичносиллицитовый тип целиком характеризует вторую из названных подгрупп золотого оруденения и представлен месторождением Макмак. Он как бы завершает процесс преобразования первичнозолотоносных кремнисто-карбонатных отложений, которые с более ранними продуктами контактового метаморфизма подвергаются в основном безрезитгизации во внешней зоне воздействия интрузии калиевых гранитов, прорывающих золотоносную углеродисто-кремнисто-карбонатную формацию визе [2]. Характерно, что граниты имеют свою геохимическую специализацию (Sn, W, RE), которая проявляется в виде рудной минерализации только в скарнах и грейзенах [2, 10].

Данный формационный тип является уникальным в промышленном и генетическом отношении, поэтому неслучайно на его базе был создан первый в Кыргызстане золоторудный комбинат.

Последняя подгруппа контактовой группы золоторудных образований представлена золото-сульфидным типом (Куру-Тегерек, Гавиан, Кумбель, Акташ), который связан со скарнами. При их формировании кремнезем пород расходуется в основном на образование скарновых минералов, что отражается на составе руд. В некоторых случаях этот тип оруденения является результатом переконцентрации стратиформного золото-серно-колчеданного оруденения (Кокомерен), попадающего в зону воздействия гранитоидных интрузий. При этом скарнирование способствует образованию более золотоносных прожилково-вкрапленных руд по сравнению с исходными сингенетическими. Примером комбинированного рудного вещества служат объекты, возникающие при скарнировании доломитов с сингенетическими Au, Cu, Pb, прорываемых интрузиями диоритов, которые, в свою очередь, по данным П.В.Зайда (1976), служат источником золота и меди. Такого типа объекты наиболее характерны для Южного Тянь-Шаня (Гавиан) и частично для Среднего (Куру-Тегерек), причем на таких промышленных месторождениях, как Кумбель вмещающие углеродистые карбонатно-терригенные отложения визе являются источником W, Au, Ag, гранодиориты – Cu, Fe, RE, а иногда Au.

Приведенные данные о золоторудных образованиях на территории Кыргызстана не охватывают их разнообразия. Так, в последние годы появились новые объекты с признаками типа Карлин, кор выветривания и др. В целом все существующие концепции в отношении генезиса оруденения находят отражение в закономерностях их размещения и образования, однако ведущей среди них остается секреторная теория в современном ее понимании, т.е. учитывающая при образовании руды роль первичного рудного вещества пород [12], метаморфизма [11], метасоматизма [1] и других эндогенных процессов. Впервые для данного региона выделены стратиформные и стратифицированные образования, которые имеют черты сходства с известными и играют в ряде стран решающую роль в обеспечении минеральными ресурсами золота [3].

Выдвигаемый в данной работе научный подход использован при составлении прогнозных карт на золотоуглеродистые и другие формации всей республики м-ба 1:500 000 и более крупных – для отдельных районов. Это позволило определить потенциал отдельных рудных районов и объектов, а также выдвинуть перспективные площади, в пределах которых были в последующем обнаружены новые проявления золота и других металлов.

Литература

1. Долженко В.Н. Закономерности размещения золотого оруденения в углеродистых отложениях // Докл. АН СССР, 1985. – Т.280. – №1. – С. 162–165.
2. Долженко В.Н. Новый тип золотого оруденения в Тянь-Шане // Докл. АН СССР, 1973. – Т. 210. – №5. – С. 1191–1192.
3. Долженко В.Н. Основные типы стратиформных месторождений золота // Сов.геология. – 1990. – №1. – С. 29–37.
4. Долженко В.Н. Об источнике рудного вещества месторождения Султансары (Северная Киргизия) // Металлогения Тянь-Шаня. – Фрунзе, 1969. – С. 282–284.
5. Рундквист Д.В. О значении формационного анализа при прогнозных исследованиях // Критерии прогнозной оценки территории на твердые полезные ископаемые. – Л.: Недра, 1978. – С. 15–38.
6. Valliant R. The geology of Hemlo pyrite gold deposit in light of Bouquet and Dayon examples. / Can. mining Journal. – 1985. – №5. – P.39–47.
7. Бергер В.И. Сурьмяные месторождения. – Л.: Недра, 1978. – С. 295.
8. Федорчук В.П. Околорудные изменения на сурьмяно-ртутных месторождениях // Проблемы метасоматизма. – Л., 1969. – С. 97–106.
9. Асаналиев У.А., Богдецкий В.Н., Турдужеев И.Д. Закономерности распределения золота в вендских углеродистых отложениях Тянь-Шаня // Докл. АН СССР, 1985. – Т. 285. – №2. – С. 415–416.
10. Дженчураева Р.Д. Явление полигенности месторождения в Среднем Тянь-Шане // Геология рудных месторождений, 1990. – №1. – С. 59–72.
11. Буряк В.А. Метаморфизм и оруденение. – М.: Недра. – 1982. – С. 256.
12. Boyle R.W. Geochemistry of gold and its deposits // Geol. survey of Canada, 1979. – 884 p.

УДК 550.34.551.24(575.2)(04)

Сейсмотектонический потенциал территории Кыргызской Республики

К.Е.АБДРАХМАТОВ – докт. геол.-минер. наук, зав. лаб. Института сейсмологии НАН КР. Научные интересы: сейсмоструктура, позднечет-вертичный тектогенез.

И.Н.ЛЕМЗИН – канд. геол.-минер. наук, ст. науч. сотр. Института сейсмологии НАН КР. Специалист в области неотектоники, сейсмоструктуры, геоморфологии, палеогеографии.

К.НУРМАНБЕТОВ – ст. науч. сотр. Института сейсмологии НАН КР. Сфера интересов: сейсмоструктура, исследование геологической среды возникновения землетрясений.

Сейсмоструктурный потенциал любой территории характеризуется способностью различных участков земной коры накапливать потенциальную энергию [1]. В свою очередь, способность накапливать потенциальную энергию и выделять ее в виде землетрясений свойственна не любым участкам земной коры, о чем свидетельствует наличие практически асейсмичных районов. Для этого необходимо наличие так называемых геологических или тектонических критериев сейсмичности, т.е. тех признаков, совокупность которых определяет основные свойства тектонического процесса области зарождения землетрясений и, следовательно, их максимальную магнитуду [2].

Известно, что сейсмичность, как процесс, определяется двумя критериями первого ранга: веществом и движением. Поэтому для того, чтобы определить сейсмоструктурный потенциал определенной территории, необходимо учитывать факторы, слагающие критерии первого и критерии более низких рангов. В первую очередь, должны быть учтены свойства среды, где возникают очаги землетрясений, и новейшие движения, которые приводят к разрядке напряжений в определенных объемах земной коры [3, 4]. Однако опыт сейсмоструктурных исследований показывает, что существует большое количество тектонических признаков, характеристик, которые в той или иной мере связаны с сейсмичностью. Все они не могут быть учтены при сейсмоструктурных построениях, так как создают “шум” и затушевывают основные закономерности. Исходя из того же опыта исследований для определения сейсмоструктурного потенциала, мы сочли возможным использовать ограниченный круг признаков или критериев, которые равномерно представлены на изучаемой площади. Методика составления карты сейсмоструктурного потенциала и список критериев, которые должны при этом учитываться, были подробно обоснованы А.К.Трофимовым [5], А.К.Курскеевым, А.В.Тимушем [6].

Карта сейсмоструктурного потенциала территории Кыргызской Республики составлена на основе восьми исходных карт (по числу использованных геологических признаков), показывающих распределение различных геологических характеристик на территории Кыргызстана (рис.1). Среди них: 1) карта структурно-вещественных комплексов докембрийско-

го основания; 2) карта доновейших разломов; 3) карта районирования по данным новейшей тектоники; 4) карта амплитуд смещения по новейшим разломам; 5) карта градиентов скоростей вертикальных тектонических движений; 6) карта относительной деформации изгиба складок основания; 7) карта дизъюнктивных узлов; 8) карта линейментов.

Сама карта сейсмоструктурного потенциала представляет собой сумму весов или вкладов каждого из перечисленных признаков в общую характеристику или сейсмоструктурный потенциал рассматриваемого региона. Определение веса конкретного признака проводилось на основе экспертной оценки.

Подробное рассмотрение распределения участков с разным сейсмоструктурным потенциалом позволяет выявить некоторые закономерности. Интересно, что ячейки с максимальными значениями потенциала отмечаются в основном в северо-восточной части Кыргызстана и приурочены главным образом к горному обрамлению Чуйской и Иссык-Кульской впадин. Отдельные участки выделяются в Ферганском хребте и Среднем Тянь-Шане. Максимальная величина сейсмоструктурного потенциала составляет 60 – 70 баллов, в то время как в случае совпадения всех максимумов в одной ячейке потенциал – 80 баллов. Для того чтобы перевести карту сейсмоструктурного потенциала в карту, по которой можно было бы выделить зоны с максимальной магнитудой возможных землетрясений, необходимо было провести «обучение» путем сопоставления указанной карты с картой эпицентров сильных землетрясений. При этом оказалось, что к участкам с максимальным значением потенциала приурочены эпицентры сильнейших землетрясений Тянь-Шаня – Верненского (1887), Кебинского (1911), Беловодского (1885), Кеминско-Чуйского (1938), Чаткальского (1946), Сарыкамьпского (1970). Примечательно, что эпицентр Суусамырского землетрясения также совпадает с ячейкой максимального потенциала. Все перечисленные участки реализовали свой сейсмический потенциал в виде землетрясений. Однако имеются участки, где в историческое время сильных землетрясений не происходило, но их потенциал высок. Такими районами являются южная и юго-западная части Иссык-Кульской впадины (Аккулун, Кызылсу, Тоссор), некоторые внутригорные впадины

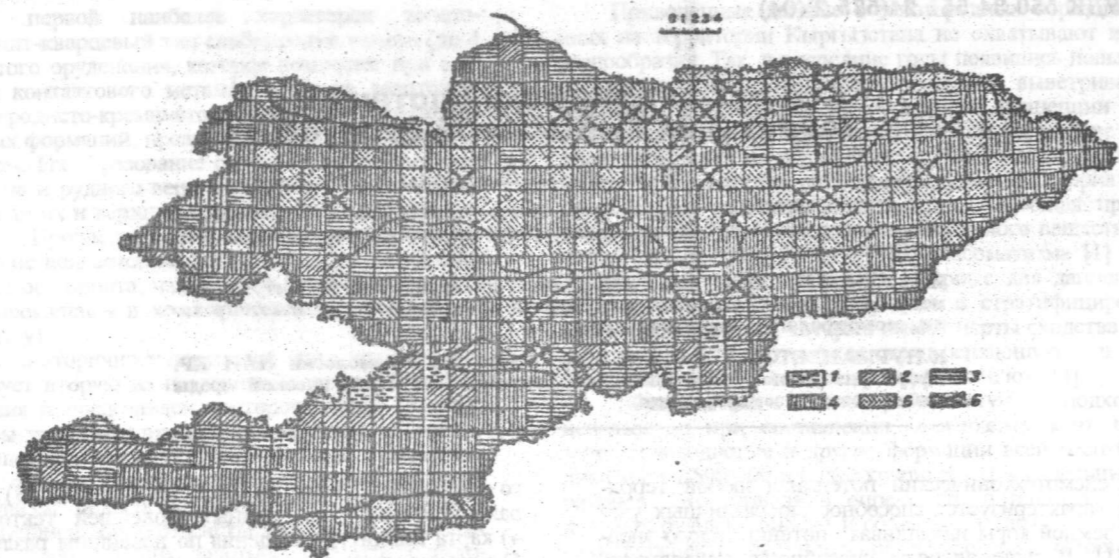


Рис. 1. Карта сейсмоструктурного потенциала территории Кыргызской Республики. Количественные характеристики сейсмоструктурного потенциала в баллах: 1) 10–20; 2) 21–30; 3) 31–40; 4) 41–50; 5) 51–60; 6) >60.

Тянь-Шаня (Султансары, Атбаш), северо-восточный склон Ферганского хребта и др. Следует полагать, что в пределах этих участков могут произойти сильные землетрясения. Отметим, что из 23 участков с максимальным значением сейсмического потенциала не реализовано 10, т.е. почти половина. При этом интересно, что в отличие от северо-восточного Тянь-Шаня его юго-западная часть характеризуется в целом пониженным сейсмическим потенциалом. Максимальное значение последнего немного превышает 50 баллов, в то время как на северо-востоке – 60–70 баллов.

Процедура "обучения" позволяет выявить зависимость сейсмоструктурного потенциала и максимальной магнитуды (рис.2). При этом мы представили эту зависимость отдельно для Северного, Среднего и Юго-Западного Тянь-Шаня. Как видно, эта зависимость линейна для первых областей и имеет сложный вид в Приферганской части Тянь-Шаня. Анализ представленных графиков показывает, что наибольшую сходимость и наименьшую вероятность возникновения ошибок типа "пропуск цели" можно ожидать в Северном Тянь-Шане. Об этом свидетельствует линейный характер функции $M = f(P)$ и "заполненность" верхнего правого угла графика, что отражает, по нашему мнению, степень реализации сейсмоструктурного потенциала. В Среднем Тянь-Шане функция $M = f(P)$ также линейна, но здесь нет землетрясений с $M = 6,5$. Однако потенциал высок и выявленные нами палеосейсмодислокации свидетельствуют о том, что здесь возможно возникновение землетрясений с $M = 6,5$. Происшедшее в 1992 г. Суусамырское землетрясение с $M = 7,3$ подтвердило правильность наших предположений. Таким образом, в Среднем Тянь-Шане следует ожидать заполнения верхнего правого угла в будущем, т.е. здесь возможно возникновение сильных землетрясений.

Наиболее сложная картина наблюдается в Южном и Юго-Западном Тянь-Шане. Сложный вид зависимости $M = f(P)$ связан с тем, что среда возникновения землетрясений здесь чрезвычайно разнородна. Наряду со средними массивами имеются участки складчатых зон с гранито-гнейсовым и меланократовым догеосинклинальным основанием.

Таким образом, рассмотрение графиков зависимости максимальной магнитуды от сейсмоструктурного потенциала показывает, что разные районы имеют различные типы связи. Поэтому сейсмическое районирование на формализованной основе должно производиться дифференцированно в зависимости от геологического строения района. Детальные исследования, углубляющие разрабатываемую тему, будут продолжены в будущем. Среди вопросов, которые требуют решения – определение ареалов влияния ячеек с разным сейсмоструктурным потенциалом, уточнение границ сейсмогенерирующих зон и др.

Литература

1. Рейснер Г.И. Геологические методы оценки сейсмической опасности. – М: Недра, 1980. – 174 с.
2. Рейснер Г.И. Некоторые вопросы сейсмоструктурной связи с проблемами сейсмического районирования общего типа // Неотектонические исследования и сейсмоструктурная. – М.: Наука, 1985.
3. Кнауф В.И., Кузнецов М.П., Нурманбетов К., Христов Е.В., Шилов Г.Г. Домезозойские структуры и сейсмичность Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1981. – 76 с.
4. Детальное сейсмическое районирование Восточной Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1988. – 250 с.
5. Трофимов А.К. Вопросы методики сейсмоструктурного анализа // Тянь-Шань в новейшем этапе геологического развития. – Фрунзе: Илим, 1989. – С. 122–134.

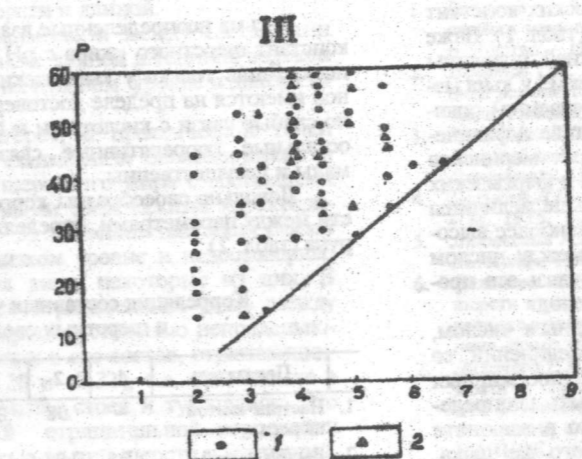
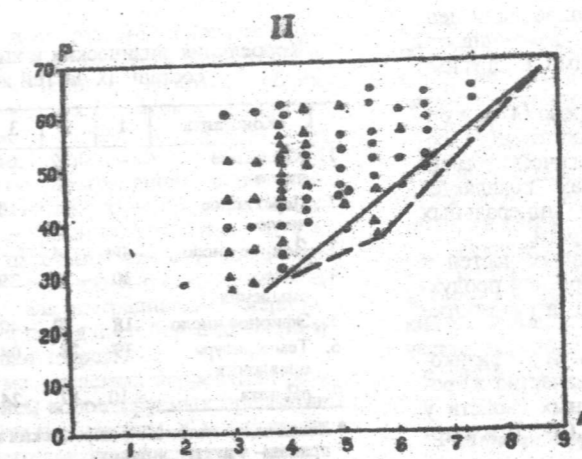
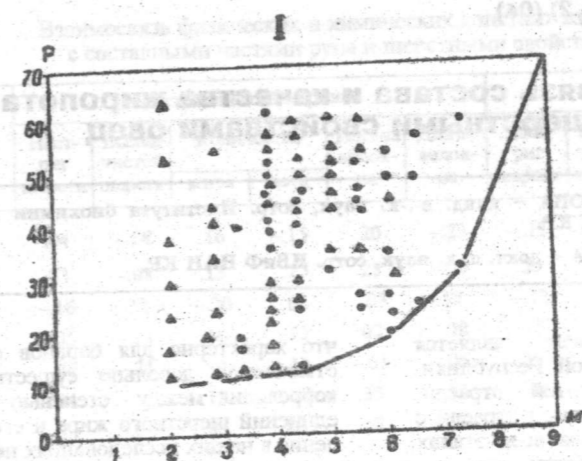


Рис.2. Корреляция сейсмоструктурного потенциала (P) и наблюдаемых магнитуд (M). Рассматриваемые районы: I – Южный и Юго-Западный Тянь-Шань (Приферганская часть); II – Северный Тянь-Шань, III – Средний Тянь-Шань. Эпицентры землетрясений: 1 – единичные, 2 – два и более.

УДК 636.32.38: 637.623 (575.2) (04)

Взаимосвязь состава и качества жиропота с шерстными свойствами овец

С.М.ШАДЫКАНОВА – канд. с.-х. наук, сотр. Института биохимии и физиологии НАН КР.

Е.М.ЛУЩИХИНА – докт. с.-х. наук, сотр. ИВиФ НАН КР.

Шерстеперерабатывающая отрасль является важной частью экономики Кыргызской Республики. Задачей перемен, осуществляемых в этой отрасли, должно быть создание более конкурентной отрасли с опорой на более высокое качество на всех этапах производства, распределения и переработки.

Жиропот играет важную роль в сохранении ценных свойств шерсти и имеет большую изменчивость в связи с породными, индивидуальными и другими особенностями овец [1–8].

Содержание жиропота в руне должно быть в оптимальном количестве. При его недостаточном содержании ухудшаются физико-технологические свойства шерсти, при избытке в рунах появляется большое количество механических и минеральных примесей и снижается выход мытой шерсти.

Изучение же взаимосвязей составных частей и свойства жиропота с показателями шерстной продуктивности имеет определенное значение в разработке теории рунообразования у овец.

Нами исследованы взаимосвязи физико-химических констант, определяющих качество жиропота, и некоторых показателей шерстных свойств у баранов пород австралийский меринос (n=55) и кыргызская тонкорунная (n=135).

Взаимосвязи физических и химических констант шерстного жира весьма многообразны (табл. 1). Даже простое сопоставление верхней и нижней половины матрицы корреляций этих констант (связи у кыргызских и австралийских баранов, соответственно) показывает, что изменения химического состава и физических свойств жиропота у австралийских мериносов более определены и закономерны, чем у кыргызских тонкорунных. У них, как правило, больше величины корреляции и выше их достоверность. Наиболее высокая положительная связь существует между числом омыления и эфирным числом, причем связь эта проявляется одинаково у животных обеих пород.

Взаимосвязи эфирного числа с йодным числом, отражающие соотношение эфирных соединений со степенью нечистоты входящих в них жирных кислот, по своему характеру должны быть неопределенными. Это подтверждается тем, что в жиропоте австралийских баранов связь, хотя и того же знака, т.е. отрицательная, но недостоверная. Такой же характер неопределенности проявляют и остальные взаимосвязи.

Из химических констант шерстного жира достоверные и положительные связи с температурой его плавления имеют лишь кислотное и перекисное число,

что характерно для баранов обеих пород. Обычно отмечаемая довольно существенная отрицательная корреляция между степенью неопределенности соединений шерстного жира и его температурой плавления в наших исследованиях не подтверждается.

Таблица 1

Корреляция физических и химических констант составных частей жиропота*

| Константа | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. Кислотное число | - | -0.22 | -0.04 | 0.02 | -0.08 | 0.25 | -0.29 |
| 2. Перекисное число | -0.41 | - | -0.10 | 0.20 | 0.22 | 0.25 | 0.06 |
| 3. Йодное число | -0.04 | -0.34 | - | -0.16 | -0.15 | -0.10 | 0.27 |
| 4. Число омыления | 0.30 | -0.28 | -0.39 | - | 0.99 | -0.04 | 0.16 |
| 5. Эфирное число | 0.18 | -0.29 | -0.40 | 0.99 | - | -0.06 | 0.18 |
| 6. Температура плавления | 0.39 | 0.28 | -0.04 | 0.25 | 0.21 | - | 0.19 |
| 7. pH пота | -0.10 | 0.17 | -0.24 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | - |

* Левая часть матрицы у кыргызских животных, правая – у австралийских

Весьма неопределенные взаимосвязи химических констант шерстного жира с pH потовой части жиропота. Лишь только у кыргызских тонкорунных баранов имеются на пределе достоверности в 95% довольно слабые связи с кислотным и йодным числами. Все остальные коррелятивные связи такого характера малы и несущественны.

Довольно своеобразны коррелятивные зависимости между параметрами, определяющими у овец массу руна (табл. 2).

Таблица 2

Корреляция составных частей руна и шерстных свойств

| Показатель | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. Настиг мытой шерсти | - | 0.08 | 0.03 | 0.17 | 0.05 | 0.08 |
| 2. Выход мытой шерсти | 0.05 | - | -0.50 | -0.15 | -0.27 | 0.42 |
| 3. Содержание жира | -0.07 | -0.87 | - | -0.34 | 0.15 | -0.13 |
| 4. Содержание пота | -0.15 | 0.20 | -0.42 | - | 0.12 | 0.05 |
| 5. Тонина волокон | -0.04 | -0.15 | 0.09 | -0.05 | - | -0.10 |
| 6. Длина волокон | 0.45 | 0.48 | -0.42 | 0.14 | -0.18 | - |

Взаимосвязь физических и химических констант жиропота с составными частями руна и шерстными свойствами

Таблица 3

| Константа | Австралийский меринос | | | | | | Кыргызская тонкорунная | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------|-------|----------------|---------------|------------------------|---------------------|------------|-------|----------------|---------------|
| | Настиг шерсти | Выход чистой шерсти | Количество | | Тонина волокон | Длина волокон | Настиг шерсти | Выход чистой шерсти | Количество | | Тонина волокон | Длина волокон |
| | | | жира | пота | | | | | жира | пота | | |
| Кислотное число | 0.04 | -0.08 | 0.16 | -0.15 | 0.20 | -0.23 | -0.11 | -0.20 | 0.27 | -0.26 | 0.00 | -0.06 |
| Перекисное число | 0.03 | -0.08 | 0.13 | -0.25 | 0.21 | -0.03 | 0.29 | 0.10 | -0.08 | 0.17 | 0.15 | 0.01 |
| Йодное число | -0.16 | 0.32 | -0.20 | -0.03 | -0.03 | 0.17 | -0.13 | -0.03 | -0.32 | 0.21 | -0.01 | 0.05 |
| Число омыления | -0.05 | -0.21 | 0.16 | -0.13 | 0.02 | -0.08 | 0.15 | -0.05 | 0.13 | 0.05 | 0.03 | 0.10 |
| Эфирное число | -0.06 | -0.21 | 0.14 | -0.11 | -0.01 | -0.06 | 0.17 | -0.03 | 0.10 | 0.08 | 0.03 | 0.11 |
| Температура плавления | -0.04 | -0.19 | 0.13 | -0.07 | 0.35 | -0.13 | -0.16 | -0.09 | 0.20 | -0.41 | -0.10 | -0.06 |
| pH пота | 0.10 | -0.07 | 0.03 | 0.20 | 0.07 | 0.20 | 0.10 | 0.06 | -0.29 | 0.42 | 0.02 | 0.14 |

Достаточно велика и достоверна положительная связь длины штапеля с выходом мытого волокна. Эти корреляции проявляются четко у животных обеих пород и относятся так же, как и высокие и отрицательные корреляции между составными частями руна к числу общеизвестных. Несколько неожиданным представляется отсутствие достоверной положительной связи между длиной волокна и их тонинной, более того между этими параметрами наблюдается, хотя и недостоверная, но отрицательная связь у животных обеих пород. Вероятно, это объясняется влиянием австралийской крови, так как австралийские мериносы отличаются от других пород овец более длинной и одновременно более тонкой шерстью.

Некоторые из рассматриваемых корреляций обусловлены взаимодействием коррелируемых признаков с одним и тем же третьим параметром. К числу таких связей относится отрицательная корреляция между содержанием жира в шерсти и длиной.

Все остальные взаимосвязи между составными частями руна овец, а также длиной и тонинной волокон находятся практически на нулевом уровне и далеки от достоверности.

Значительный интерес, с практической точки зрения, представляют взаимосвязи биохимических и физических констант шерстного жира с составными частями руна и некоторыми физическими характеристиками волокон (табл. 3). Большинство таких связей находятся на очень низком уровне и недостоверны. Заслуживают внимания лишь некоторые из них. В частности, наблюдается отрицательная связь между количеством жира в шерсти и степенью нечистоты соединений, входящих в его состав, отражающихся в йодном числе (-0.20 и -0.32), т.е. чем больше в шерсти жира, тем он менее стоек и тугоплавок. Это приводит при высокой отрицательной корреляции шерстного жира и выхода мытой шерсти у австралийских мериносов (-0.87) к положительной связи последнего с йодным числом (0.32), в то время как средний уровень связи жира с выходом мытого волокна у кыргызских тонкорунных овец (-0.50) обуславливает отсутствие достоверной связи между йодным числом

и выходом мытой шерсти (-0.03). Отмечаются трудно-объяснимые корреляции йодного и перекисного чисел с содержанием в шерсти пота. Очевидно, отсутствием четкого причинно-следственного механизма можно объяснить положительные или отрицательные связи. Естественно, что корреляция между температурой плавления шерстного жира и тонинной волокон относится к тому же ряду взаимосвязей и поэтому носит такой же характер.

Вполне понятна отрицательная взаимосвязь между количеством в жире свободных кислот и содержанием в шерсти пота. Омыление свободных жирных кислот и уменьшение их в шерстном жире автоматически переводит их в водорастворимые соединения, т.е. увеличивает в шерсти количество пота.

Литература

- Игнатов Г.Л. Сезонная изменчивость количества и свойств жиропота у перелок асканийской породы // Овцеводство. – 1973. – Вып. 12.
- Игнатов Г.Л. Взаимосвязь свойств жиропота и шерсти у овец асканийской тонкорунной породы // Овцеводство. – Киев: Урожай, 1979.
- Рагимова Л.Х.А. Возрастные изменения жиропота грозненских овец // Матер. науч.-произв. конф. ВНИИОК. – Ставрополь, 1973.
- Безубов Л.П. Химия жиров // Пищевая промышленность. – М., 1975.
- Любовский А.В. Прием и определение качества шерсти. – М.: Колос, 1968.
- Лихачева Е.И., Тимченко А.Е. Изменчивость свойств шерсти в условиях новой технологии овцеводства // Разведение овец и коз с основами шерстообразования // Матер. IX науч.-произв. конф. – Ставрополь, 1976.
- Лихачева Е.И., Тимченко А.И. Качество шерсти в зависимости от свойств шерстного жира (воска) и пота на крупной механизированной овцеводческой ферме (опхоз Темнолесский) // Разведение овец и коз. Шерстообразование / Тр. ВНИИОК. – Ставрополь, 1980.
- Иванов В.Д. Взаимосвязь основных компонентов руна шерстной продуктивности мериносовых овец // Тр. науч.-произв. конф. по овцеводству и козоводству. – Ставрополь, 1986. – Ч. 1.

УДК 581.55.033.3 (575 + 574.5) (04)

Криофитные среднетравные луга Центральной Азии

Л.П. ЛЕБЕДЕВА – докт. биол. наук, гл. науч. сотр. Биолого-почвенного института НАН КР, ботаник. Научные интересы: реализация проблем сохранения биоразнообразия растительного покрова и устойчивого развития природных экосистем Тянь-Шаня и Алая.

Р.Н. ИОНОВ – докт. биол. наук, ст. науч. сотр. Биолого-почвенного института НАН КР, ботаник. Специалист в области биоразнообразия, экологического мониторинга, устойчивого развития природных экосистем Тянь-Шаня и Алая.

З.А. МАЙЛУН – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Института ботаники АН РУз (Ташкент), ботаник.

С.А. АРЫСТАНГАЛИЕВ – канд. биол. наук, ботаник Института ботаники и фитоинтродукции МЭИ АН Республики Казахстан (Алматы).

Среднетравные криофитные луга – сообщества микротермных мезо- и ксеромезофитных травянистых поликарпиков в сочетании с зарослями арчового стланика *Juniperus pseudosabina*, *J. sibirica* и *Saragana jubata*. Они четко очерчены физиономически, экологически и ценологически. По своему положению в колонке вертикальной поясности гор и флористическому составу среднетравные луга располагаются между низкотравными криофитными и высокотравными лугами.

Среднетравные криофитные луга занимают обширный ареал от Джунгарского Ала-Тоо до Заалайского хребта. Наиболее широкое распространение в Джунгарском Ала-Тоо и хребтах Северного Тянь-Шаня (менее в Западном и Внутреннем Тянь-Шане) имеют злаково-богаторазнотравные и разнотравно-злаковые луга с господством *Phlomis oreophila*, *Bistorta elliptica*, видов родов *Geranium*, *Allium*, *Trollius*, *Poa pratensis*, *Phleum phleoides*, *Dactylis glomerata*. Они приурочены преимущественно к мягким склонам северных и северо-западных экспозиций. Почвы под ними луговые черноземовидные субальпийские, характеризуются высокой гумусностью – до 20 %, отсутствием карбонатно-иллювиального горизонта [1].

В состав доминантов и содоминантов входят главным образом горносреднеазиатские виды: *Alchemilla retropilosa*, *Anemonastrum protractum*, *Delphinium oreophilum*, *Geranium saxatile*, *G. ferganense*, *Ligularia alpigena*, *L. thomsonii*, *Aconogonon hissaricum*, *A. zaravshanicum*, *Euphorbia saravshanica*, *E. cyrtophylla*, *Adonis turkestanica*, *Phlomis canescens*, *P. oreophila*, *Eremurus kaufmannii*, *Aconitum seravschanicum*, *Morina coulteriana*, *Bromopsis paulsenii*. В их числе следует отметить также виды с широким географическим и экологическим ареалом: *Allium platyspathum*, *Alopecurus pratensis*, *Poa litvinoviana*, *Trollius altaicus*. Заметную роль играют представители низкотравных лугов: *Lagotis korolkowii*, *Festuca alata*, *Draba stenocarpa*, *Oxytropis microsphaera*, *O. submutica*, *O. savellanica*, *O. arassanica*,

Ranunculus olgae, *Potentilla desertorum*, *Erigeron sabulicus*, *Puccinellia subspicata*, меньшую – степной растительности: *Festuca valesiaca*, *Poa bactriana*, *Carex dimorphotheca*.

Криофитные среднетравные луга представлены в хребтах Центральной Азии двумя ботанико-географическими типами: алай-тяньшаньским и джунгаро-тяньшаньским.

Луга с господством дерновинных луков: *Allium atosanguineum*, *A. semenovii*, *A. kaufmannii* местами с *Rhodiola pamirolaica*, а также с участием стланиковой арчи *Juniperus pseudosabina* в сочетании с криофитными фригалидами (алай-тяньшаньские) широко развиты в Таласском и Ферганском хребтах и менее, фрагментарно, в других хребтах региона. Они формируются по северным экспозициям на сильно увлажненных местообитаниях [2–6, 21, 22]. Высотные границы распространения 2500–2900 м над ур. м. Флористический состав растительности насчитывает около 60 видов цветковых растений. Содомиантами являются: *Geranium rectum*, *G. himalayense*, *Clematis semenovii*, *Ligularia alpigena*, *Phlomis oreophila*, *Bistorta elliptica*, *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca alata*. Общее проективное покрытие варьирует в разных сообществах от 30–40 % до 75–100 %. Травостой двух-трехъярусный. Первый ярус 40–80 см образуют *Allium atosanguineum*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*; второй – 10–30 см составляют *Geranium collinum*, *G. himalayense*; третий – ниже 10 см – *Alchemilla retropilosa*.

Эколого-физиологические типы растительных сообществ алай-тяньшаньских криофитных среднетравных лугов

Среднетравные криофитные луга Западного Тянь-Шаня представлены злаково-разнотравными остепненными вариантами на луговых дресвяно-щелочивато-сушливых высокогумусных умеренно влажных почвах. Вблизи снежников они формируются

в сочетании с фрагментами низкотравных лугов, вблизи родников – с сазовыми лугами. С дерновинно-злаковыми лугостепями среднетравные луга контактируют на крутых щебнистых склонах южного направления на выпуклых частях рельефа.

В верховьях р. Пскем среднетравные криофитные луга представлены серией аконогонных лужаек: разнотравно-злаково-аконогонных (*Aconogonon hissaricum*, *Bistorta elliptica*, *Puccinellia subspicata*, *Festuca alata*, *Koeleria cristata*, *Geranium regelii*, *Dichodon cerastoides*, *Potentilla hololeuca*, *Anemonastrum protractum*, *Dracosephalum komarovii*), пуччинеллиево-геранисво-аконогонных (*Aconogonon hissaricum*, *Geranium saxatile*, *Puccinellia subspicata*), кузиниево-бузульниково-аконогонных (*Aconogonon hissaricum*, *Ligularia alpigena-cousinia bonvalotii*), типчакново-аконогонных (*Aconogonon hissaricum*, *Festuca valesiaca*).

Для влажных участков характерны луга с преобладанием лука Семнова (*Allium semenovii*) с участием *Angelica tschimganica*, *Pedicularis korolkowii*, *Swertia lactea*, *Trollius altaicus*, *Bistorta elliptica*, *Veronica arguteserrata* или сообщества с луком Кауфмана (*Allium kaufmannii*) с участием *Dichodon cerastoides*, *Eritrichium villosum*, *Oxytropis humifusa*, *Smelowskia calycina*, *Potentilla gelida*, *Rhodiola gelida*.

Более широкое распространение получили луга герани скальной (*Geranium saxatile*), реже встречаются лужайки *Anemonastrum protractum* и незабудки *Muosotis imitata* [6].

Вблизи тающих снежников типичны микропоясные ряды низкотравных лугов: разнотравно-лютиковые (*Ranunculus rubrocalyx*, *R. olgae*, *Primula bungeana*, *Corydalis gortschakovii*, *Eutrema integrifolium*, *Chorispora elegans*), лютиково-гераниевые (*Geranium regelii*, *Ranunculus rufosepalus*), остролодочниково-пуччинеллиевые (*Puccinellia subspicata*, *Oxytropis microsphaera*).

В составе низкотравных лугов единично встречаются: *Lloydia serotina*, *Minuartia verna*, *Dichodon cerastoides*, *Trollius altaicus*, *Achoriphragma maidantalicum*, *Potentilla prostrata*, *Swertia marginata*, *Rhodiola gelida*, *Primula bungeana*, *Pedicularis korolkowii* и др. [6].

На щебнистых почвах более сухих местообитаний преобладают разреженные степные варианты высокогорного комплекса: пуччинеллиевые (*Puccinellia subspicata*), мятликовые (*Poa litvinoviana*) с участием: *Festuca alata*, *Leontopodium ochroleucum*, *Oxytropis trajectorium*, *Waldheimia stoliczkae*, *Potentilla hololeuca*, *Lagotis korolkowii*. Здесь описаны [6] кобрезивники (*Kobresia humilis*, *K. stenocarpa*), в которых преобладают типичные криомезофиты: *Carex griffithii*, *Allium semenovii*, *Callianthemum alatavicum*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*, *Swertia marginata*, *Colchicum luteum*, *Waldheimia stoliczkae*.

На пологих щебнистых, облужаемых ветром водоразделах Пскемского хребта, встречаются криофитные подушечники [6] с небольшим покрытием почвы 5–15 (40) %. Это преимущественно сообщества остролодочников: погруженного (*Oxytropis immersa*), светло-голубого (*O. leucocyanea*), мелкосферического (*O. microsphaera*), савелланского (*O. savellanica*), копечника головчатого (*Hedysarum minjanense*), смелов-

скии чашечной (*Smelowskia calycina*). Многие из них являются элементами низкотравных лугов. Здесь большое место занимают скалы и каменные осыпи, лишайные растительности с одиночно встречающимися видами, свойственными низкотравным лугам. Чаще здесь можно встретить такие виды, как *Silene odontopetala*, *Delphinium propinquum*, *Draba alberti*, *Oxytropis albopilosa*, *Dimorphosciadium gayoides*, *Achoriphragma runcinatum*, *Saxifraga sibirica*.

На крутых и пологих склонах Чаткальского хребта в верховьях р. Ахангаран преобладают бузульниковые (*Ligularia alpigena*) и аконогонные (*Aconogonon hissaricum*) среднетравные луга, образующие серийные ряды сообществ. Основные из них: лаготисово-бузульниковые (*Ligularia alpigena-Lagotis korolkowii*), аконогонно-лаготисово-бузульниковые (*Ligularia alpigena-Lagotis korolkowii-Aconogonon hissaricum*), пуччинеллиево-лаготисово-аконогонные (*Aconogonon hissaricum-Lagotis korolkowii-Puccinellia subspicata*), овсянищево-пуччинеллиево-аконогонные (*Aconogonon hissaricum-Puccinellia subspicata-Festuca valesiaca*) с участием низкотравного разнотравья (*Chorispora elegans*, *Corydalis ledebouriana*, *Oxytropis arassanica*, *O. submutica*, *Astragalus talassicus*, *A. titovii*, *Polygonum cognatum*, *Draba alberti*, *Inula rhizocephala*). Местами усиливается роль видов нижележащего пояса: *Prangos pabularia*, *Ferula tenuisecta*, *Artemisia lehmanniana*, *Dracosephalum komarovii*, *Eremurus regelii*, *Erysimum canescens* и др.

Сообщества среднетравных лугов (*Alchemilla retropilosa*, *A. sibirica*, *Hedysarum neglectum*, *Trollius dschungaricus*, *Iris ruthenica*), местами с участием стланиковой арчи (*Juniperus pseudosabina*, *J. sibirica*), *Saragana jubata* и еловых редколесий (*Picea schrenkiana*), местами в сочетании с криофитными степями (джунгаро-тяньшаньские) [21, 22] характерны для Джунгарского Ала-Тоо, хребтов Северного и Внутреннего Тянь-Шаня, менее выражены в Западном Тянь-Шане. Высотные границы распространения джунгаро-тяньшаньских среднетравных лугов в Джунгарском хребте 2300(2400)–2800 м над ур. м. [8]; в Заилийском – 2600(2700)–3000(3200) м [7]; в Кыргызском 2300(2400) до 2800(3200) м [9]; во Внутреннем Тянь-Шане 2300–3000 м [10, 11]; в Западном Тянь-Шане 2100–2600(3200) м [4–6].

Джунгаро-тяньшаньские среднетравные криофитные луга предпочитают мелкоземистые склоны северных и западных экспозиций. В более влажных условиях Джунгарского хребта они занимают более освещенные – восточные склоны. В пределах ареала наибольшее распространение имеют луга с господством *Alchemilla retropilosa*, *Phlomis oreophila*, видов родов *Geranium* и *Allium*. Экологическую обстановку, в которой существуют джунгарско-тяньшаньские злаково-богаторазнотравные среднетравные луга, характеризуют многолетние наблюдения за ходом важнейших факторов абиотической среды, проведенные в центральной части северного макросклона Кыргызского хребта (междуречье р. Ала-Арча и Адамедии, высоты 2300–2400 м над ур. м. [9]). Среднегодовая температура января отрицательная – 6,9–9,0°C; июля положительная – 14,4–15,3°C. Среднегодовая температура воздуха положительная – 2,9–4,2°C. Абсолютный минимум в январе – минус 27°C.

абсолютный максимум в июле – 27°C. Продолжительность периодов со среднесуточной температурой воздуха выше 0°C – 104 дня, 5°C – 155, 10°C – 102 и 15°C – 15 дней. Средняя сумма температур выше 5°C – 1780°C, 10°C – 1335, 15°C – 475°C. Продолжительность безморозного периода: 61–132 дня. Средняя дата последнего весеннего заморозка – 28 мая, первого осеннего – 3 сентября.

Растительность лугов характеризуется довольно разнообразным флористическим спектром, господством видов из разнотравья, наличием стлаников *Juniperus pseudosabina*, *J. sibirica* и караганы *Saragana jubata*, хорошей сомкнутостью, среднерослостью, мономинантностью (манжетковые, гераниевые, луковые луга) и полидоминантностью (зопниковые).

Эколого-физиологические типы джунгаро-тяньшаньских криофитных среднетравных лугов

Манжетковые луга с доминированием *Alchemilla sibirica*, *A. cyrtopleura* широко развиты в Джунгарском Ала-Тоо [12]. Общая видовая насыщенность на площадках 100 м² – 46 видов высших цветковых растений [8]. В большом обилии доминантам сопутствуют *Bistorta elliptica*, *Geranium albiflorum*, *Trollius dschungaricus*, *Myosotis imitata*, *Helictotrichon pubescens*, *Carex melanantha*, *Phleum phleoides*. Травостой двухъярусный. Благодаря хорошему атмосферному увлажнению – более высокорослый, чем в других хребтах. Первый ярус высотой до 30 см образован постоянными видами, второй – основной ярус 10–20 см – доминантом.

В Заилийском хребте для всего пояса среднетравных лугов характерны манжетники с господством *Alchemilla retropilosa*. Общая видовая насыщенность на площадках 200 м² – 30–40 видов высших цветковых растений [7].

Общее проективное покрытие – до 100%. Постоянные в травостое виды: *Geranium collinum*, *Phlomoidea oreophila*, *Trollius dschungaricus* и др. Злаки в травостое малочисленны, чаще других видов встречаются: *Anthoxanthum alpinum*, *Poa alpina*, *Festuca kryloviana*, *Trisetum spicatum*. Травостой двухъярусный. Высота основного – второго яруса, сложенного доминантом, 10–15 см.

Доминант манжетников Кыргызского хребта – *Alchemilla retropilosa* – эндемичный горносреднеазиатский вид. Луга из манжетки имеют поясное значение в пределах абсолютных высот 2400–2500 м. Общая видовая насыщенность – 65 видов высших цветковых растений и один папоротник – *Botrychium lunaria* [9]. Общее проективное покрытие – 80–100%. Содоминанты: *Aegopodium alpestre* и *Phleum phleoides*, постоянные виды: *Trollius altaicus*, *Allium platyspathum*, *Geranium collinum*, *Carex stenocarpa*, *Dichodon cerastoides*, *Crepis sibirica*, *Helictotrichon pubescens*, *Vicatia atrosanguinea*, *Galium turkestanicum*. Характерная черта растительного покрова – наличие подушковидной *Juniperus pseudosabina* и *J. sibirica*, образующих местами заросли. Средняя высота травостоя 30 см. Структура – трехъярусная. Доминант образует основной – второй ярус, высотой 10–20 см. Продуктивность надземной фитомассы – 12–15 ц/га. Доля доминанта и содоминанта – 60% от общего веса.

Зопниковые луга с обилием *Phlomoidea oreophila* характерны для нижней границы пояса среднетравных лугов восточной и западной части Заилийского хребта. Они довольно богаты флористически. Общая видовая насыщенность на площадках 100 м² – 66 видов высших цветковых растений [7]. В травостое обильны: *Geranium collinum*, *Bistorta elliptica*, *Aconogonon songaricum*, *Alchemilla retropilosa*; злаки единичны – *Festuca kryloviana*, *F. tianschanica*, *Trisetum spicatum*. Общее проективное покрытие – 70–90 (100)%. Продуктивность – 10,5–15,5 ц/га.

В Кыргызском хребте луга с доминированием *Phlomoidea oreophila* образуют ландшафты на абсолютных высотах 2300–2500 м. Общая видовая насыщенность – 69 видов высших цветковых растений и один папоротник *Botrychium lunaria* [9]. Общее проективное покрытие – 80–100%. Содоминанты: *Alchemilla retropilosa*, *Geranium collinum*; постоянные виды: *Ligularia thomsonii*, *Aegopodium alpestre*, *Trollius altaicus*, *Anemonastrum protractum*, *Helictotrichon schellianum*, *Brachypodium pinnatum*, *Poa angustifolia*, *Papaver croceum*, *Allium platyspathum*, *Bistorta elliptica*. Характерная черта растительности – наличие стлаников *Juniperus pseudosabina* и *J. sibirica*. Средняя высота травостоя до 50 см. Доминант образует первый ярус, высотой 30–50 см. Продуктивность надземной фитомассы 16–18 ц/га, доля доминантов и содоминантов – около 50%.

Во Внутреннем Тянь-Шане среднетравные криофитные луга занимают значительные площади в хребтах Нарынском, Ак-Шийрак, Молдо-Тоо, Джумгалском в пределах абсолютных высот от 2300 до 3000 м [10, 11]. Общая видовая насыщенность растительности лугов с доминированием *Phlomoidea oreophila* – 70–80 видов высших растений. Общее проективное покрытие – 80–100%. На участках с интенсивным выпасом доминант образует 80–90% всей надземной фитомассы.

Постоянные виды в травостое: *Geranium saxatile*, *Ligularia songarica*, *Alchemilla retropilosa*, *Leontopodium ochroleucum*, *Festuca kryloviana*, *Ligularia thomsonii*. Характерная особенность растительности – наличие стлаников. Кроме *Juniperus pseudosabina*, свойственного в равной мере среднетравным лугам Северного Тянь-Шаня, для региона специфична *Saragana jubata*.

Гераниевые луга с доминированием *Geranium albiflorum*, *G. collinum*, и *Geranium saxatile* отличаются бедностью флористического состава, мономинантностью. В Джунгарском Ала-Тоо распространены луга с *Geranium albiflorum*, *G. collinum*, *G. saxatile*, связанные с наиболее влажными местообитаниями [8]. В небольшом количестве встречаются: *Ranunculus grandifolius*, *Alchemilla sibirica*, *A. cyrtopleura*, единично рассеяны *Alopecurus pratensis*, *Trollius dschungaricus*, *Bistorta elliptica*. Травостой хорошо сомкнут. Общая видовая насыщенность на площадках 100 м² – 20–25 видов. Общее проективное покрытие – 100%.

Для Внутреннего Тянь-Шаня (хребты Нарынский, Ак-Шийрак, Молдо-Тоо, Джумгалский) свойственны гераниевые и разнотравно-гераниевые луга с доминированием *Geranium saxatile*. В травостое обычны: *Alchemilla retropilosa*, *Phlomoidea oreophila*, *Bistorta elliptica*, *Poa litvinoviana*, *Festuca kryloviana*,

Helictotrichon adzhaticum. Общее проективное покрытие – 75–100%. Встречаются стланики *Saragana jubata* и *Juniperus pseudosabina*. Продуктивность надземной фитомассы – 8 ц/га.

Ирисовые луга. В восточной части Терской Ала-Тоо Северного Тянь-Шаня местами *Iris ruthenica* формирует почти чистые заросли. В значительном обилии доминанту сопутствуют: *Poa angustifolia*, *Geranium saxatile*, *Alchemilla retropilosa*, *Phleum alpinum*, *Myosotis imitata*, *Allium atrosanguineum*, *A. monadelphum*, *Phlomoidea oreophila* [10, 13]. Общее проективное покрытие – 90–95%. Высота травостоя – 30–40 см. Продуктивность надземной фитомассы – 12–14 ц/га, в том числе поедаемой – 2–3 ц/га.

Луга с господством *Iris ruthenica* характерны для Ферганского и восточной части Чаткальского хребтов (верховья рек Афлатун, Ходжаата и Сарычелек) Западного Тянь-Шаня, где довольно часто встречаются на каменисто-щебнистых склонах на абсолютной высоте до 3200 м [6]. Постоянные виды: *Geranium collinum*, *G. ferganense*, *Aconogonon coriarium*, *Bistorta elliptica*, *Dactylis glomerata*, *Trollius altaicus*. Травостой лугов Ферганского хребта хорошо сомкнут. Общее проективное покрытие – 90–100%. Травостой довольно высокорослый – 90 см, имеет трехъярусную структуру. Доминант образует основную – вторую ярус, высотой 30–35 см. Продуктивность поедаемой надземной массы – 5 ц/га.

Растительность ирисовых лугов Чаткальского хребта менее сомкнута. Общее проективное покрытие от 35–70 до 100% разных сообществ. Средняя высота травостоя 25–30 см. Манжетковые, зопниковые, гераниевые и ирисовые луга относятся к категории длительно-производных антропогенных сообществ [14–17], развившихся под влиянием длительного интенсивного выпаса.

Среднетравные криофитные луга Северного Тянь-Шаня по флористическому богатству превосходят аналоги Внутреннего Тянь-Шаня. Однако по составу видов (флористическому спектру) они близки. Для них характерен ряд общих постоянных видов в манжетниках (*Phlomoidea oreophila*, *Bistorta elliptica*, *Helictotrichon pubescens*, *Phleum phleoides*, *Poa alpina*, *Trisetum spicatum*). Для зопниковых лугов Кыргызского хребта и Внутреннего Тянь-Шаня свойственно обилие *Alchemilla retropilosa* и *Ligularia thomsonii*.

Анализ флористических спектров среднетравных лугов горных хребтов разных ботанико-географических районов показывает их идентичность по набору крупных семейств: *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Caryophyllaceae*, *Rosaceae*, *Scrophulariaceae*, относящихся к типу флор Бореальной подциркви Галарктической области [18].

Антропогенная динамика

Дигрессионные процессы в сообществах криофитных среднетравных лугов, вызванные высокими антропогенными нагрузками, имеют свои особенности.

Дигрессия луговой растительности следует в направлении усиления фитоценологической роли балластных и ядовитых видов из грубостебельного разнотравья. При этом величина биомассы остается прежней, однако резко снижается хозяйственная продуктивность.

На криофитных среднетравных лугах Северного Тянь-Шаня в результате перевыпаса значительные площади заняли *Alchemilla reptipilosa* и *Phlomoidea oreophila*, образующие местами почти чистые травостой. Наблюдается обильное разрастание также грубостебельных балластных растений *Ligularia thomsonii* и *Rumex paulsenianus*, ядовитых видов родов *Aconitum* и *Ranunculus*. Широкое развитие среднетравных криофитных лугов с обилием дерновинных луков *Allium atrosanguineum*, *A. kaufmannii*, *A. semenowii* также вызвано чрезмерной пастбищной нагрузкой [6, 7].

Дегградация растительности прогрессирует в направлении к месту ночевки скота, испытывающему максимальную нагрузку. Усиление нагрузки ведет к развитию разреженных группировок с господством балластных и ядовитых видов: *Ranunculus alberti*, *Lamium album*, *Vicatia atrosanguineum*, *Amoria repens*, рода *Aconitum*.

Наблюдается обеднение видового состава луговых сообществ, резкое сокращение численности ценнопопуляций ценных видов растений, упрощение структуры травостоев. Растительность деградирует.

Литература

1. Мамитов А.М. Почвы гор Средней Азии и Южного Казахстана. – Фрунзе: Илим, 1987.
2. Лавренко Е.М. О луковых лугах Средней Азии // Бот.ж.СССР – Т.31. – № 3. – 1946.
3. Лавренко Е.М., Соколов С.Я. Растительность плодовых лесов и прилегающих территорий Южной Киргизии // Плодовые леса Южной Киргизии и их использование / Тр. Южно-Киргизск. экспедиции. – Вып. 1. – М.-Л., 1949.
4. Борлаков Х.У., Головова А.Г. Растительность Сары-Челекского заповедника // Тр. Сары-Челекского зап. – Вып. 4. – Фрунзе, 1971.
5. Ботбаева М.М. Растительность Кетмен-Тюбинской котловины. – Фрунзе: Мектеп, 1971. – 287 с.
6. Павлов В.Н. Растительный покров Западного Тянь-Шаня. – М.: Изд-во Моск. универс., 1980.
7. Флора и растительность высокогорных поясов Заилийского Алатау. – Алма-Ата: АН Казахской ССР, 1949.
8. Рубцов Н.И. Растительный покров Жунгарского Алатау. – Алма-Ата: АН Казах. ССР. – 1948. – 184 с.
9. Лебедева Л.П. Динамика и продуктивность субальпийских лугов северного макросклона Кыргызского хребта. – Фрунзе: Илим, 1984. – 368 с.
10. Головова А.Г. Растительность Центрального Тянь-Шаня. – Фрунзе: Киргосуниверситет, 1959. – С. 194–211.
11. Корнева И.Г. Стационарные геоботанические исследования Сусамырской долины. – Фрунзе: АН Киргиз. ССР, 1959. – 175 с.
12. Головова В.П. Флора и р. Джунгарского Алатау. – Алма-Ата: Наука Казах. ССР, 1984. – С. 10–19.
13. Выходцев И.В. Растительность пастбищ и сенокосов Кыргызской ССР. – Фрунзе, 1956.
14. Сукачев В.Н. Растительные сообщества (Введение в фитоценологию). 4-е изд. – М.-Л.: Книга, 1928. – 232 с.
15. Исаченко Т.И. Некоторые вопросы методики среднемасштабного геоботанического картирования // Геоботаническое картографирование. – М.-Л.: Наука, 1964.
16. Грибова С.А., Исаченко Т.И. Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. – Т. 4. – М.-Л.: Наука, 1972. – 137 с.
17. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. – М.: Наука, 1978. – 211 с.
18. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.

19. Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры. - Т.1-10. - Ташкент: ФАН, 1968. - 1993.
20. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). - Санкт-Петербург: Мир и семья. - 1995. - 990 с.

21. Ладыгина Г.М., Литвинова Н.П. Обзорное картографирование растительности гор Средней Азии // Геоботаническое картографирование. - Л.: Наука, 1990. - С.3-38.
22. Растительность Казахстана и Средней Азии. Пояснительный текст и легенда к карте / Гл. ред. Е.И.Рачковская. - Санкт-Петербург, 1995. - 130 с.

УДК 595.795 (575.2) (04)

Определитель и характеристика групп видов ос-блестянок рода *Chrysis* L. (Hymenoptera, Chrysididae) Тянь-Шаня и сопредельных территорий

Ю.С. ТАРВИНСКИЙ - докт. биол. наук, ст. науч. сотр. Биолого-почвенного института НАН КР. Специалист в области этномологии.

Род *Chrysis* L. является одним из самых обширных в семействе Chrysididae. Систематика его чрезвычайно запутана из-за множества субъективных представлений исследователей о внутривидовой структуре.

В свое время различными исследователями семейства Chrysididae в трибе Chrysidini было описано несколько десятков родов и подродов, которые у одних авторов фигурируют в качестве подродов рода *Chrysis*, у других - синонимов или родовых таксонов. Например, Линденмайр [4] в роде *Chrysis* выделяет 13 подродов: *Chrysogona* Foerst., *Chrysis* s.str., *Praestochrysis* Lins., *Pentachrysis* Licht., *Pseudotetrachrysis* Bisch., *Octochrysis* Mocs., *Eurichrysis* Bisch., *Platycelia* Dhlb., *Trichrysis* Licht., *Chrysidea* Bisch., *Spintarina* Sem., *Cornuchrysis* Balth., *Pugia* Lep.

У Семенова-Тян-Шанского [1-3] мы встречаем подроды: *Holochrysis* Rye., *Glossochrysis* Sem., *Chrysidea* Bisch., *Gonochrysis* Licht., *Gonodontochrysis* Sem., *Spintarina* Sem., *Chrysis* s.str., *Allochrysis* Sem., *Tetrachrysis* Licht., *Teratochrysis* Sem., *Hexachrysis* Licht., *Trichrysis* Licht., *Dichrysis* Licht.

L.Kimsey and Bohart [5] часть из них восстановили до родовых таксонов: *Allochrysis* Sem., *Trichrysis*

Licht.; *Gonochrysis* стал синонимом *Spinolia* Dhlb., *Praestochrysis* Lins. восстановлен до статуса рода, *Teratochrysis* Sem. стал синонимом рода *Pentachrysis* Licht. В род *Chrysura* Dhlb. в качестве синонима вошел *Holochrysis* Rye. Род *Chrysis* L. объединил *Dichrysis* Licht., *Tetrachrysis* Licht., *Pseudotetrachrysis* Bisch., *Cornuchrysis* Balth., *Glossochrysis* Sem., *Gonodontochrysis* Sem. и др.

Мы в основном придерживаемся системы, предложенной этими авторами, несмотря на то, что они полностью игнорировали систему подродов, заменяя ее группами видов. В принципе, последние выделяются только для удобства идентификации видов, а включить или не включить в систему подродов - это дело авторов. В нашем региональном обзоре приводятся тоже только характеристики групп видов рода *Chrysis* L. и составлен определитель выделенных нами групп по материалам из Тянь-Шаня и сопредельных территорий. Группа *ehrenbergi* включена в определитель, потому что виды, относящиеся к ней, для Тянь-Шаня отмечены другими исследователями, хотя в коллекции представители ее отсутствуют. На таких же основаниях в определитель включена группа *varidens*, представители которой отмечены на сопредельных территориях.

Определитель групп видов рода *Chrysis* L. (Hymenoptera, Chrysididae) Тянь-Шаня и сопредельных территорий

- 1 (4). Боковые стороны третьего тергита имеют зубцы или бугорки (рис. 1,8).
2 (3). Лицо плоское, все опушенное, язык длинный (рис. 24). Усики и лапки желтые. Третий тергит на вершине анального края с двумя, близко расположенными друг к другу зубцами (рис. 8). Стерниты без металлического блеска, коричневые. Другие структуры см. на рис. 35-37.

1. *sogdiana* gr.

2. *zaravshanica* gr.

- 3 (2). Лицо не плоское, почти все опушенное (рис. 39). Усики, с середины первого членика, и лапки черные или темно-коричневые. Анальный край волнистый между двумя зубцами (рис. 1). Стерниты с металлическим блеском, зеленовато-синие. Первый членик усиков очень длинный (рис. 38).

- 4 (1). Боковые стороны третьего тергита не имеют бугорков или зубцов.
5 (6). Мезоплеврон в нижней части с двумя небольшими зубцами (рис. 19). Вершина третьего тергита с четырьмя острыми зубцами (рис. 14). Линия ямок хорошо выражена, над ней нависает валик. На втором стерните два черных пятна неясные, размытые, не имеющие четких границ (редко четкие, большие, слитые). Лобный валик дугообразный, лицо все штриховано (рис. 26).
3. *inaequalis* gr.
6 (5). Мезоплеврон в нижней части не имеет зубцов. Валик над линией ямок отсутствует, пятна на втором стерните другие, во всяком случае не размытые.
7 (8). Вершина мандибул у самок с дополнительным зубчиком (рис. 24). Пронотальный плечевой угол выступает наружу. Лобный валик отсутствует.
4. *ehrenbergi* gr.
8 (7). Вершина мандибул без дополнительного зубчика. Лобный валик и пронотум другие.
9 (14). Середина анального края брюшка выгнута и выдается над боковыми краями (рис. 12). Анальный край без зубцов, с двумя зубцами или лопастями, или с четырьмя зубцами, медиальные из которых выдаются над боковыми.
10 (13). Лицевая впадина отделяется от лба почти прямоугольным уступом.
11 (12). Лицо в середине блестящее или пунктированное. Окраска груди и брюшка лобая, но непестрая. Размеры тела средние и крупные. Анальный край с 0, 2, 4 зубцами или лопастями (рис. 16), выступающими в середине.
5. *succincta* gr.
12 (11). Лицо в середине мелко поперечно штриховано (рис. 42). Окраска груди и брюшка пестрая. Анальный край всегда беззубый (рис. 12) с выгнутой вершиной. Размеры мелкие.
6. *leachii* gr.
13 (10). Лицевая впадина не отделяется от лба почти прямоугольным углом. Лобный валик почти не развит, заметен только в середине (рис. 22). На анальном крае медиальные зубцы треугольные, короткие, у самки тупые и сближены, боковые - угловидные или бугорковидные, далеко отстоящие от медиальных (рис. 5). Щеки у самца - 2, у самки - 3 MOD. Боковые стороны третьего тергита прямые. Первый членик усиков у самки почти в два раза длиннее второго (рис. 28), у самца - в 1,5 раза длиннее. Лицо самки широкое в щеках, у самца лицо нормальное. Крупные виды.
7. *aestiva* gr.
14 (9). Середина анального края не выгнута и не выступает над боковыми краями.
15 (16). Первый тергит брюшка имеет два больших продольных бугра. Тело крупное, удлиненное. Брюшко к анальному краю сужается (рис. 20).
8. *subsinnuata* gr.
16 (15). Первый тергит брюшка в передней части не имеет бугров. Размеры тела и форма брюшка различные.
17 (28). Третий тергит весь или только его вершина за линией ямок иной окраски по сравнению со вторым.
18 (21). Третий тергит окрашен иначе, чем второй тергит.
19 (20). Вершина третьего тергита всегда имеет 4 треугольных зубца.
9. *splendidula* gr.
20 (19). Вершина третьего тергита обычно имеет два боковых зубца, между которыми анальный край волнистый. Членики усиков, начиная со второго, могут быть желтыми или частично желтыми. Второй членик усиков короче первого и третьего (рис. 32).
10. *viridula* gr.
21 (18). Третий тергит иначе окрашен только за линией ямок.
22 (23). Боковые стороны третьего тергита с бугорком или резким изгибом, расположенным ближе к середине стороны (рис. 9). Вершина третьего тергита прямая или дважды изогнутая, без зубцов. Лобный валик широкий, M-образный, средний глазок часто окружен валиком.
11. *pulchella* gr.
23 (22). Боковые стороны третьего тергита без угла или бугорка, вершина его иная.
24 (25). Пронотум не длиннее скутеллума. Щеки короткие, менее 1 MOD. Лобный валик хорошо выражен (рис. 43). Средний глазок иногда очерчен валиком. Вершина третьего тергита с 4 ясными треугольными или шиповидными зубцами.
12. *graelii* gr.
25 (24). Пронотум длиннее скутеллума. Лобный валик отсутствует или слабый.
26 (27). На анальном крае брюшка имеется 4 ясных зубца, которые могут быть короткими или тупыми. Боковые стороны третьего тергита часто выпуклые (рис. 13). Лицо все пунктировано. Крупные виды.
13. *comparata* gr.
27 (26). На анальном крае брюшка зубцы имеются только по краям, пространство между ними волнистое (рис. 15). Скутеллум, иногда постскутеллум золотые или другой окраски, но светлее мезонотума. Боковые стороны невыпуклые. Педицел и первый членик усиков металлически. Щеки не менее 2 MOD.
14. *scutellaris* gr.
28 (17). Третий тергит весь одинаково окрашен со вторым тергитом.
29 (32). Анальный край брюшка без зубцов или углов, слабо изогнут или прямой.
30 (31). Анальный край равномерно, но круто изогнут в середине (рис. 2). Линия ямок отчетливая. Первый тергит синий или синезеленый, второй и третий - золотые. Лобный валик отсутствует (рис. 27). Первый членик усика больше второго, второй меньше третьего. Педицел и первый членик усика металлические. Щеки около 1 MOD.
15. *millenaris* gr.

31 (30). Анальный край брюшка равномерно, но не круто изогнут или прямой, если прямой, то загибается по бокам резко, образуя углы (рис. 7). Боковые стороны третьего тергита в первой трети выпуклые. Голова округлая с большой затылочной частью (рис. 40). Лицо все пунктировано. Лобный валик отсутствует или имеется в виде короткой слабой черточки. Щеки менее 0,5 MOD.

16. elegans gr.

32 (29). Анальный край брюшка с 4 или 6 зубцами, двумя углами по бокам, между которыми он волнистый, прямой, выпуклый или тонко зазубренный.

33 (34). Анальный край с 6 зубцами, расположенными в прямой ряд (рис. 17). Отношение длины к ширине первого членика усиков самца 1.0-3.0, самки 2.0-3.5. Лицо компактно пунктировано, иногда в середине грубо бороздчатое, но не микроштриховано. Лобный валик хорошо развит. Щеки более 1 MOD (рис. 21). Второй тергит с гребнем.

17. smaragdula gr.

34 (33). Анальный край с 4 зубцами или 2 углами по краям, между которыми он волнистый, прямой, выпуклый или тонко зазубренный.

35 (38). Анальный край с двумя углами или зубцами по бокам, между которыми он прямой, выпуклый, тонко зазубренный или волнистый.

36 (37). Первый членик усиков длиннее второго, второй чуть длиннее третьего или равен ему. Линия ямок слабая, ямки мелкие (рис. 11). Радиальная ячейка слегка открытая, язык виден. Лобный валик отсутствует или слабый. Щеки 1.2-2.1 MOD (рис. 23). Пронотум длиннее скутеллума.

18. rufitarsis gr.

37 (36). Первый членик усиков короче второго, второй длиннее третьего (рис. 30). Линия ямок хорошо выражена. У самцов лобный валик отсутствует. Лицо широкое в щеках и узкое на уровне глаз, пунктировано, без штриховки, иногда в середине гладкое. Щеки более 1 MOD. У самок лобный валик имеется, лицо в середине микроштриховано.

19. taczanovskii gr.

38 (35). Анальный край брюшка с 4 зубцами.

39 (40). Тело очень узкое, удлинненное, размером до 6 мм. Брюшко сужено к анальному краю. Лицо плоское, в середине штрихованное или гладкое. Линия ямок хорошо выражена, ямки вертикальные (рис. 18). Пятна на втором стерните яйцевидные, широко разбросанные.

20. serpentula gr.

40 (39). Тело неузкое. Размеры крупные. Лицо неплоское. Пятна на втором стерните неясцевидные. Другие характеристики различны.

41 (46). Первый членик усика длинный, отношение длины к ширине более 2 (рис. 28).

42 (43). Членики усиков 2-4 у самцов отчасти утолщены (дольчатые), если смотреть снизу (рис. 33). Боковые стороны третьего тергита иногда угловатые. Отношение длины к ширине первого членика усиков 2-4, щеки 2-4 MOD. Линия ямок хорошо развита. Средние зубцы на анальном крае тупые или пространство между крайними зубцами волнистое. Лобный валик обычно присутствует как след или отсутствует. Анальный край узкий. Мелкие виды, но не стройные. У самок лицо в середине поперечно полосатое, не широкое на уровне щек.

21. varidens gr.

43 (42). Членики усика 2-4 у самцов не утолщены (недольчатые).

44 (45). Лобный валик хорошо развит. Лицо широкое, более ширинны глаза, без штриховки в середине. Второй и третий тергиты всегда с гребнем (рис. 3).

22. ignita gr.

45 (44). Лобный валик отсутствует (рис. 41). Лицо микроштриховано в середине или гладкое. Цвет тела синий или фиолетовый. Средние зубцы на анальном крае сближены.

23. facialis gr.

46 (41). Первый членик усика не особенно длинный, отношение длины к ширине менее 2 или равно 2.

47 (50). Ямочная линия хорошо развита.

48 (49). Усики желтые, щеки 0.2-1.3 MOD, средний глазок прикрыт, первый членик усиков длиннее второго, но короче третьего (рис. 6, 29).

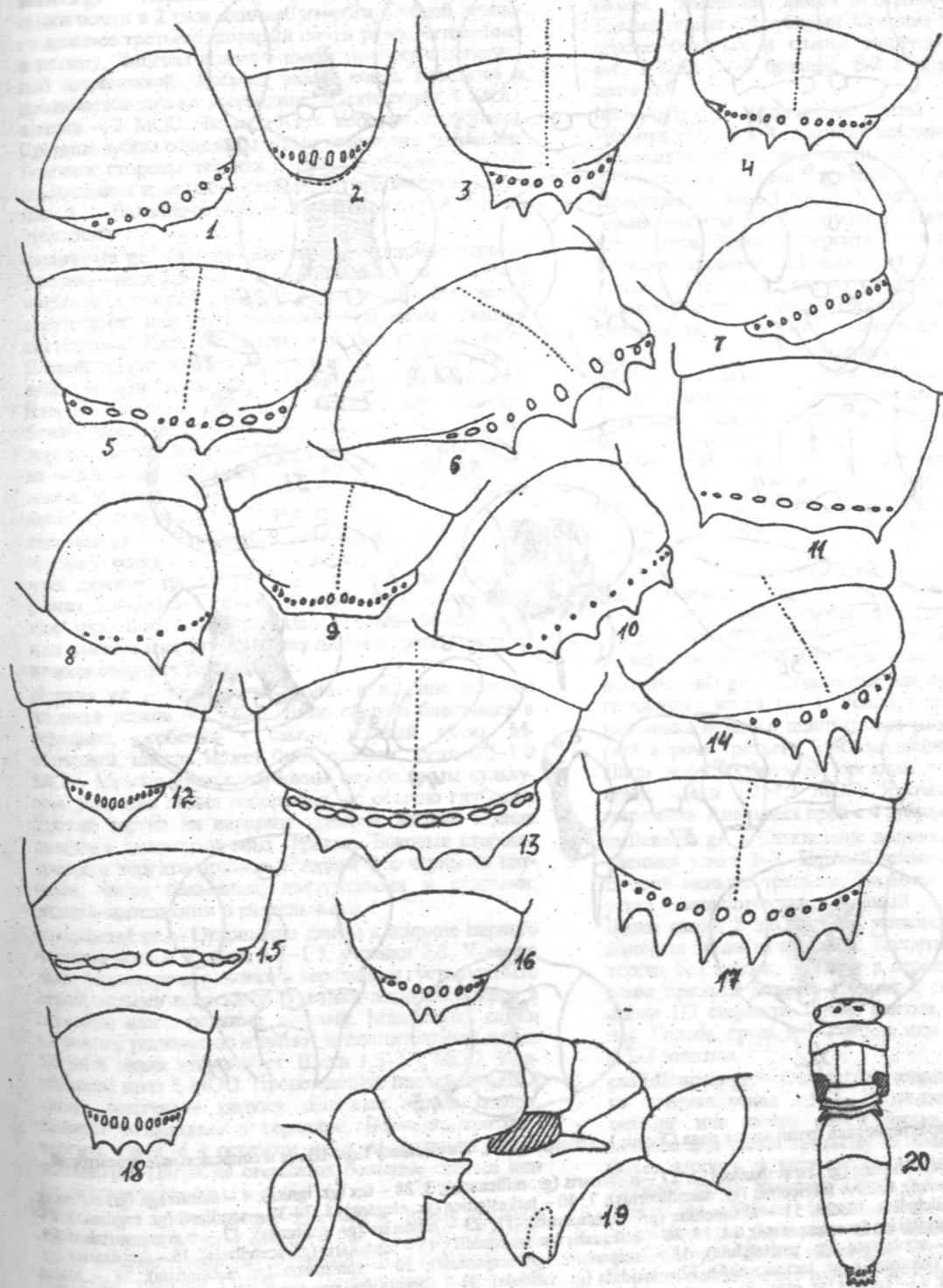
24. maculicornis gr.

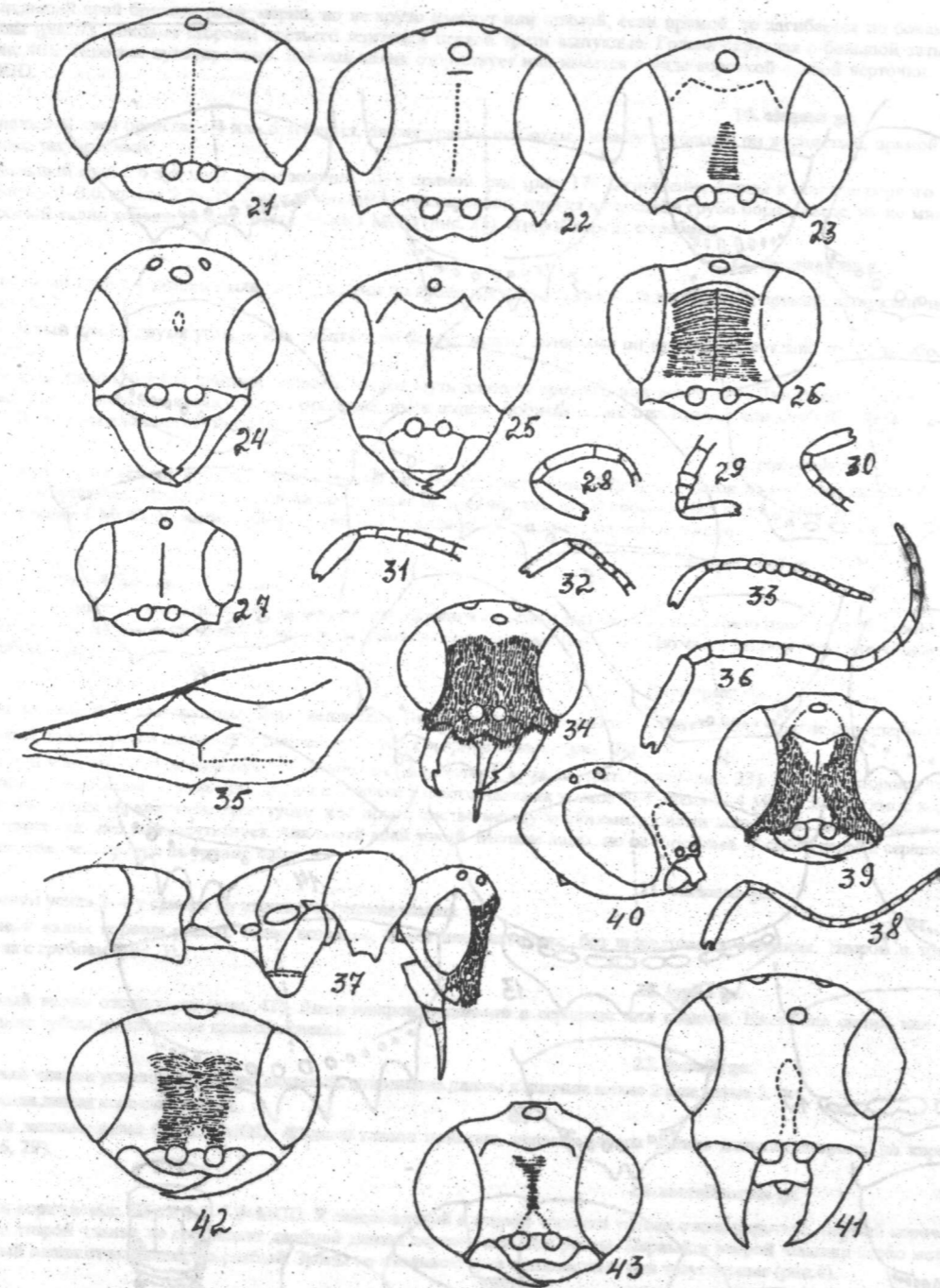
49 (48). Усики коричневые. Щеки 1.5-1.9 MOD. У самца первый и второй членики усиков очень короткие, первый короче второго. У самки второй членик не составляет двойной длины первого или они равны. Первый и второй членики слабо металлические. Лобный валик отчетливый, но слабый. Зубцы на анальном крае шиповидные или треугольные (рис. 4).

25. cerastes gr.

50 (47). Ямочная линия слабая, едва вдавленная, ямки мелкие (рис. 10). Усики коричневые. Щеки 1.5-2.0 MOD. Лобный валик хорошо развит. У самцов первый членик усиков не длиннее второго или они равны, второй меньше или равен третьему (рис. 31). У самки первый членик усиков длиннее второго и третьего, второй длиннее третьего. Лицо часто треугольное с длинным клинкусом (рис. 25). Анальный край с 4 длинными острыми пинами, которые могут быть расположены близко друг к другу.

26. pallidicornis gr.





Определитель и характеристика групп видов рода *Chrysis* L. (Hymenoptera, Chrysididae) Тянь-Шаня и сопредельных территорий.

1, 38, 39 - *Chrysis zaravshanica* (gr. *zaravshanica*); 2, 27 - *millenaris* (gr. *millenaris*); 3, 28 - *fax* (gr. *ignita*); 4 - *montivaga* (gr. *cerastes*); 5, 22 - *mixta* (gr. *aestiva*); 6, 29 - *fulvicornis* (gr. *maculicornis*); 7, 40 - *turkestanica* (gr. *elegans*); 8, 34-37 - *sogdiana* (gr. *sogdiana*); 9 - *rubidonthorax* (gr. *pulchella*); 10, 25, 31 - *aksuensis* (gr. *pallidicornis*); 11, 23 - *rufitarsis* (gr. *rufitarsis*); 12 - *mavromoustakisi* (gr. *succincta*); 13 - *chrysoprasina* (gr. *comparata*); 14, 19, 26 - *inaequalis* (gr. *inaequalis*); 15 - *scutellaris* (gr. *scutellaris*); 16 - *sarydzasica* (gr. *ehrenbergi*); 17, 21 - *sexdentata* (gr. *smaragdula*); 18 - *serpentula* (gr. *serpentula*); 20 - *subsinuata* (gr. *subsinuata*); 24 - *idolon* (gr. *ehrenbergi*); 30 - *chlorospila* (gr. *taczanovskii*); 32 - *viridula* (gr. *viridula*); 33 - *eborata* (gr. *varidens*); 41 - *nox* (gr. *facialis*); 42 - *tchuensis* (gr. *leachii*); 43 - *remota* (gr. *gracilis*).

Морфологическая характеристика групп видов рода *Chrysid* L.

aestiva gr. - Первый членик усика у самца в 1,5-1,6, у самки почти в 2 раза длиннее второго. Второй немного длиннее третьего, который почти равен четвертому и пятому. Лицевая впадина имеет полосу с поперечной штриховкой. Лобный валик очень короткий и проявляется только в середине. Щеки самок 3 MOD, самцов - 2 MOD. Тергит 3 с 4 короткими зубцами. Средние зубцы сближены и выступают над боковыми. Боковые стороны тергита 3 прямые. Боковые зубцы на анальном крае часто слабые, бугорковидные. Стернит 2 с большими пятнами, слитыми или близко стоящими.

comparata gr. - Отношение длины к ширине первого членика усика 2,5-3,0. Он длиннее в 1,5 раза второго членика, а второй равен третьему. Лобный валик отсутствует или чуть заметен. Пронотум длиннее скutelлума. Лицо без штриховки, все пунктировано. Второй тергит иногда с гребнем. Третий тергит с 4 зубцами или лопастями. Ямочная линия глубокая. Второй стернит с большими пятнами, слитыми или близко расположенными. Боковые стороны третьего тергита часто выпуклые или угловатые. У большинства видов анальный край за ямочной линией окрашен иначе, чем остальное брюшко. Некоторые виды имеют открытую радиальную ячейку.

cerastes gr. - Отношение ширины к длине первого членика усика 0,1-1,2. Он короче второго, а второй чуть длиннее третьего. Третий и четвертый членики равны. Щеки 1,5-1,9 MOD. Третий тергит с 4 зубцами или лопастями. Лобный валик слабый, M-образный или дважды изогнут. Ямочная линия четкая. Пятна на втором стерните разобочены.

elegans gr. - Отношение длины к ширине первого членика усиков - 1,7-2,5. Лицо обычно блестящее в середине, особенно у самок, лобный валик M-образный, иногда может быть слабым; щеки 0,5-1,0 MOD. Мезоплеврон с глубоким скробальным сулькусом. Ямочная линия небольшая, но обычно глубокая. Третий тергит на вершине простой, иногда в виде планки с загнутыми вниз краями. Боковые стороны третьего тергита прямые. Стернит 2 с черными пятнами, часто большими, квадратными и слитыми, редко с маленькими и раздельными.

ehrenbergi gr. - Отношение длины к ширине первого членика усиков у самца 1,1-1,5, у самки 2,0. У самца лицо без микроштриховки в середине и густо покрыто серебристыми волосками. У самки лицо блестящее в середине или с редкими точками. Мандибулы самки на концах расширены и имеют дополнительный зубец. Лобный валик отсутствует. Щеки 1,5-1,7 MOD. Подусиковое поле 2 MOD. Проподально плечевой угол у самки выступает наружу. Ямочная линия слабая. Ямочки раздельные в середине. Вершина третьего тергита узкая, с 4 острыми зубцами. Боковые зубцы маленькие. Пятна на стернитах большие слитые или близко расположены.

facialis gr. - Отношение ширины к длине первого членика усика равно у самцов - 2,4, у самок - 2,4-3,0. Лицо микроштриховано в середине или гладкое. Щеки самок длиннее 3,0 MOD. Подусиковое поле - 1,0 MOD. Лобный валик отсутствует. Щеки параллель-

ные. Все тело синее или фиолетовое. Второй тергит с килем. Ямочная линия в середине не выражена. Третий тергит с 4 зубцами. Средние зубцы сближены, короче боковых и слегка выступают над боковыми. Бока T-3 прямые. S-2 с крупными слитыми пятнами.

inaequalis gr. - Отношение длины к ширине первого членика усиков 3-4. Лицевая впадина глубокая, часто штрихована в средней части, лобный валик изогнут полумесяцем, острый, сильный. Щеки около 2 MOD. Подусиковое поле 1 MOD. Мезоплеврон с двумя зубцами. Тергиты 2 и 3 с гребнем. Ямочная линия хорошо развита. Вершина тергита 3 с 4 острыми шипами. Боковые стороны T-3 изогнуты в первой четверти. Пятна на стерните 2 размытые, неясные, редко четкие или вообще отсутствуют. Над линией ямочек нависает сильный валик. Тергит 3 слегка седловидный.

ignita gr. - Отношение ширины к длине первого членика усика более 2, часто значительно, особенно у самок. Лицо очень широкое, без штриховки в средней части. Лобный валик всегда хорошо развит и имеет обычно U-образную форму. Щеки 1-4 MOD. Подусиковое поле 1,0-1,5 MOD. Пронотум короче скutelлума. T-2 всегда с гребнем, который может продолжаться на T-3. Ямочная линия всегда хорошо выражена. Анальный край с 4 зубцами. Боковые стороны T-3 прямые.

leachii gr. - Усики такие же, как у *succincta*. Уступ лицевой впадины крутой, почти прямоугольный. Лицо в середине микроперпендикулярноштриховано. Окраска груди и брюшка пестрая. Анальный край без зубцов, на вершине вытянут. Размеры мелкие.

maculicornis gr. - Отношение ширины к длине первого членика усика 1-1,4. Усики желтые. Первый членик усика немного длиннее или равен второму, который короче третьего. Лобный валик хорошо развит. Лицо неклинообразное, средний глазок слегка прикрыт. Щеки 0,2-1,3 MOD. Ямочная линия хорошо выражена. Анальный край с 4 зубцами.

millenaris gr. - Отношение ширины к длине первого членика усика 2-3. Первый членик больше второго. Второй меньше третьего. Педицел и первый членик усика металлические. Лобный валик отсутствует. Щеки около 2 MOD. Подусиковое поле 1,0 MOD. Ямочная линия отчетливая. Тергиты без кила. Третий тергит без зубцов, вытянут в середине. Боковые стороны прямые. Второй стернит с пятнами, занимающими 1/3 стернита. Пятна слитые. Хетотаксия светлая. Голова, грудь и T-1 синие или сине-зеленые. T-2 и T-3 золотые.

pallidicornis gr. - Отношение ширины к длине первого членика усика 1,5-2. У самцов первый членик меньше или почти равен второму, который чуть меньше или равен третьему. У самок первый членик больше второго и третьего, а второй более третьего. Лобный валик имеется. Щеки 1,5-2,0 MOD. Третий тергит со слабым рядом ямок, едва вдавлен. На анальном крае 4 резких зуба, близко расположенных друг к другу. Пятна на втором стерните яйцевидные, хорошо разделенные или близко стоящие.

pulchella gr. – Отношение длины к ширине первого членика усиков 2,5–3,2. Лицо микроштриховано в середине. Лобный валик отчетливый, сильный, широко М-образный. Район среднего глазка иногда окружен валиком. Щеки и подусиковое поле 1,5–2,0 MOD. Тергит 3 со следами гребня. Линия ямок отчетливая, иногда мелкая, вершина Т-3 близка к прямой или дважды изогнута, с вершинным углом (иногда слабым). Боковые стороны Т-3 с углом или зубцом около середины. На втором стерните пятна большие квадратные, слитые или раздельные.

rufitarsis gr. – Отношение ширины к длине первого членика усика около 2,5. Первый членик длиннее второго, второй чуть больше третьего или равен ему. Лицо полностью пунктировано. Щеки 1,2–2,1 MOD. Лобный валик отсутствует или слабо намечен в виде буквы М. Пронотум длиннее скутеллума. Проподальный угол короткий, часто тупой. Ямочная линия слабая. Ямочки слабые. Вершина тергита 3 имеет зубцы по бокам, между которыми прямая, изогнутая, волнистая или зубчатая линия. На втором стерните пятна большие, квадратные, обычно раздельные. Радиальная ячейка более или менее открытая. Язык немного удлиннен.

smaragdula gr. – Отношение длины к ширине первого членика усиков 1–3 у самца и 2,0–3,5 у самки. Лицо плотно пунктировано, иногда с грубыми бороздками в середине. Лобный валик отчетливый. Средний глазок прикрыт. Щеки 1–3 MOD. Пронотум резко очерчен валиками с боков. Т-3 с гребнем. Линия ямок хорошо выражена, вершина Т-3 с 6 зубцами.

scutellaris gr. – Kimsey and Bohart (1990) считают *scutellaris* подгруппой *comparata*. Педицел и первый членик усика ярко металлические. Лицо без заметной поперечной штриховки. Щеки менее 2 MOD. Третий тергит очень часто красный до ряда точек. Пронотум длиннее скутеллума. Скутеллум и иногда скутум золотые, красно-золотые, зелено-золотые или светло-синие и светло-зеленые.

serpentula gr. – Тело самки узкое, длинное, около 6 мм длиной. Цвет тела темно-синий с фиолетовым блеском. Мезонотум отличается темно-фиолетовым цветом. Первый членик усика длиннее второго, который чуть длиннее третьего. Лобный валик выражен слабо, М-образный. Лицо плоское, в середине штриховано. Щеки 1,5 MOD. Щечный валик начинается от середины глаза и доходит до основания жвал. Опушение короткое, белесое. Брюшко узкое, длинное, сужающееся. Анальный край с 4 треугольными зубцами. Боковые стороны Т-3 прямые. Т-3 слегка седловидный. Линия ямок хорошо выражена. Ямочки крупные, вертикально вытянутые. Пятна на втором стерните яйцевидные широко разбросанные. Киль на тергитах отсутствует. Пунктировка на теле везде грубая.

sordiana gr. – Отношение ширины к длине первого членика усика 1,2. Он короче второго членика, который длиннее третьего. Цвет усиков светло-коричневый. Лицо плоское, почти не углублено. Лобный валик имеется и представлен в форме двух волн без загибов концов вниз. Лицо в середине имеет вертикальный киль, а не впадину, который протягивается от лобного валика до наличника. Лицо полностью пунктировано, штриховка отсутствует. Щеки 1,5

MOD. Подусиковое поле 2,0 MOD. Лицо клиновидное. Наличник широко выемчатый. Жвалы длинные, узкие с дополнительным зубцом. Язык сильно выдается, его длина примерно равна длине головы от лба до наличника. Мезоплеврон округлый, без выростов. Третий тергит резко сужается к анальному краю. Анальный край с двумя острыми сближенными зубцами. Боковые стороны Т-3 с небольшим ясным бугорком в средней части. Бугорок полупрозрачный. Стерниты без металлического блеска, светло-коричневые. На втором стерните пятна отсутствуют. Радиальная жилка не доходит до края крыла. Лапки желтые.

splendidula gr. – Первый членик усика длиннее второго и третьего. Второй чуть короче третьего или равен ему. Лобный валик обычно выражен, но иногда не ясен. Щеки 0,6–2,5 MOD, но обычно 1,0–1,5 MOD. Тергит 3 со слабым гребнем. Ямочная линия хорошо выражена. Ямочки частично вытянуты вертикально. Третий тергит с 4 зубцами и полностью окрашен иначе, чем Т-1 и Т-2.

subsiniata gr. – Первый членик усика составляет 1,8 размера второго. Второй, третий и четвертый членики почти одинаковы. Лобный валик имеется. Форма его М-образная. Лицо все пунктировано, штриховка отсутствует. Щеки около 2 MOD. Брюшко очень сильно вытянуто. Анальный край с 4 острыми зубцами. Линия ямок слабо углублена, но ямки хорошо выражены. Первый тергит с явственными продольными буграми в передней части. Пятна на стерните 2 большие, раздельные только красноватым швом. Размеры крупные – до 15 мм.

succincta gr. – Длина первого членика усика равна двойной длине второго, который равен или чуть меньше третьего. У самцов усики такие же. Лобный валик неясный, отсутствует, а если имеется, то М-образный. Лицо в середине блестящее. Лоб от лицевой впадины отделяется почти прямоугольно. Щеки 1,0–1,6 MOD. Окраска груди различная, но не пестрая. Анальный край тергита 3 может быть окрашен иначе, чем Т-1 и Т-2. Тергит 3 без зубцов или с 4 зубцами. Если с 4 зубцами, то срединные всегда выдаются. Пятна на втором стерните обширные слитые.

graelisii gr. – Первый членик усика едва длиннее второго. Третий слегка длиннее четвертого. Щеки очень короткие, менее 1,0 MOD или отсутствуют. Лобный валик острый, разной формы. Лицевая впадина глубокая. Мезоплеврон острый. Анальный край с 4 зубцами, зубцы короткие, острые. Средний глазок иногда очерчен валиком. Второй тергит со слабым килем. Пятна на стерните 2 большие, раздельные. Третий тергит за ямочной линией окрашен в синий цвет, иначе, чем остальное брюшко.

taczanovskyi gr. – Первый членик усика чуть меньше второго, который больше третьего, а третий больше или равен четвертому. У самцов лобный валик отсутствует. Щеки 1,2 MOD. Подусиковое поле 1,9–2,0 MOD. Лицо пунктировано, штриховка отсутствует, иногда в середине и внизу гладкое. Ямочная линия хорошо выражена. Анальный край с зубцами по краям, в средней части волнистый. Стерниты 2 с разбросанными пятнами. Отношение длины к ширине первого членика усика самца 1,3–1,5. Он немного короче второго и третьего. У самок соотношение

длины к ширине первого членика усика равно 3,0 и он много длиннее, чем второй. Лицо микроштриховано в середине. Лобный валик сильный. Щеки 1,5–1,6 MOD.

varidens gr. – Членики усиков 2–4 у самцов утолщены (дольчатые), если смотреть снизу. Боковые стороны третьего тергита угловатые. Отношение длины к ширине первого членика усиков 2–4. Щеки равны 2–4 MOD. Ямочная линия хорошо развита. Средние зубцы на анальном крае чаще тупые или волнистые. Лобный валик обычно присутствует как след или отсутствует. Анальный край узкий. Мелкие виды, но нестройные. У самки лицо в середине поперечно-полосатое, неширокое на уровне глаз.

viridula gr. – Первый членик усика равен 1,5 длины второго, который слегка короче третьего. Членики 3–8 самца часто светлые или со светлыми пятнами. Лобный валик слабый, неполный, М- или U-образный или прямой. Лицо в середине ближе к наличнику штриховано. Щеки 0,5–0,9 MOD. Пронотум, мезонотум, скутеллум и метанотум золотые или красные. Иногда грудь может быть синяя или зеленая. Т-1 и Т-2 золотые или зеленые. Т-3 весь иной окраски. На Т-3 ямочная линия развита. Ямки большие. Анальный край обычно между двумя зубцами волнистый, редко с 4 зубцами или лопастями, боковые зубцы анального края часто тупые. На стерните 2 пятна большие, разбросанные.

zaravshanica gr. – Отношение ширины к длине первого членика усика 4,2. Он в 2,5 раза длиннее второго, который равен третьему и больше четвертого. Лицо все пунктировано. Лицевая впадина вся блестящая. Лобный валик хорошо выражен, М-образный. Щеки 0,5 MOD. Клипеус маленький. Подусиковое

поле 0,8–1,0 MOD. В центре клипеуса необычно мощный гребень. Первый членик усика до половины длины металлический. Голова и грудь сине-зеленые. Мезоплеврон простой. Брюшко медно-красное, везде одинаково грубо пунктированное. Второй тергит со слабым гребнем. Третий тергит без седла и без утолщения над рядом ямок. Ямочная линия хорошо выражена. Ямки вертикально вытянуты. Боковые стороны третьего тергита с треугольными зубцами. Анальный край по краям с треугольными зубцами, между которыми срединное пространство волнистое. Стернит 2 сине-зеленого металлического цвета. Пятна на нем маленькие, треугольные и расположены в верхних углах стернитов, широко разбросанные.

Литература

1. Семенов-Тянь-Шанский А.П. – Дополнение к монографическим работам по семейству Chrysididae A.G.Dahlbom, A.Mocsary, R.Du. Buysson и H.Bischoff // Тр. Русск. энтомолог. общ., 1932. – Т. 42. – № 3. – С. 1–48.
2. Семенов-Тянь-Шанский А.П., Никольская М.Н. – Осмоблестянки (Hymenoptera, Chrysididae) Таджикистана // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1954. – Т. 15. – С. 89–137.
3. Семенов-Тянь-Шанский А.П. Новые виды осмоблестянок (Hymenoptera, Chrysididae) // Тр. зоол. ин-та АН СССР, 1967. – Т. 43. – С. 118–183.
4. Linsenmaier W. Revision der Familie Chrysididae (Hymenoptera) mit besonderer Berücksichtigung der europäischen Spezies. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. – Band 32. – Heft. 1. – P. 1–232.
5. Kimsey L.S. and Bohart R. The Chrysidid Wasps of the World. – Oxford, Toronto, 1990. – 652 p.

УДК.616-008.96:616.127:636.7(23.03) (575.2)904

Особенности адаптации микроциркуляторного русла миокарда левого желудочка сердца у собак в высокогорье

А.А.АЙДАРАЛИЕВ – академик НАН КР, член-корр. РАЕН, профессор, докт. мед. наук, президент Международного университета Кыргызстана.

М.В.БАЛЫКИН – докт. биол. наук., зав. каф. валеологии Ульяновского университета.

Х.Д.КАРКОВАТОВ – канд. биол. наук., ст. науч. сотр. лаб. морфологии адаптаций ИФЭИПВ НАН КР.

Проблема сохранения гомеостаза в условиях высокогорья включает в себя комбинацию приспособительных реакций на разных уровнях интеграции физиологических функций. На ранних этапах адаптации эти реакции часто стереотипны и протекают с использованием резервных возможностей функциональных

систем организма. Одной из экстренных систем, включающихся в процесс адаптации, является сердечно-сосудистая система. Ее участие в адаптации проявляется повышенной нагрузкой и гипертрофией правого отдела сердца [1], отклонениями в сократительной способности миокарда [2]. При длительном пребыва-

нии в горах развивается гипертрофия правого желудочка сердца в результате гиперфункции органа [3, 4], переходом функционально-метаболических реакций на новый уровень [5]. Поэтому представляет интерес проведение сравнительных исследований по выяснению механизмов адаптивных реакций в кардиомиоцитах и микроциркуляторном русле левого желудочка сердца.

Исследования проводили на беспородных собаках обоего пола массой 14–18 кг в предгорье (760 м над ур.м.) и на 5 и 30-е сутки пребывания в условиях высокогорья (3200 м над ур.м.). Изучали изменения микроциркуляторного русла в состоянии относительного мышечного покоя. Для оценки количества функционирующих капилляров использовали прижизненную инъекцию кровеносного русла водной взвесью черной туши с новоканном, которая осуществлялась через катетеры, предварительно вживленные в левый и правый желудочки сердца. Инъекции проводили под контролем электроманометра в состоянии мышечного покоя. Для определения объемной скорости кровотока (qt) использовали макроагрегат альбумина, меченного йодом I31. Этаназию животных проводили большой дозой гексенала и КС1. Образцы миокарда брали в области сосочковых мышц. Морфометрию проводили на просветленных препаратах или после их докраски гематоксилин-эозином и по Ван-Гизон на микроскопе "Люам И-2" с применением окулярмикрометра МОВ-1-15.

В первые (5–7-е сутки) пребывания в условиях высокогорья наблюдается увеличение абсолютного количества функционирующих капилляров в миокарде левого желудочка сердца по сравнению с данными в предгорье (см. таблицу). При этом достоверно возрастает диаметр капилляров на 20%, увеличивая суммарную площадь поперечного сечения и общий объем функционирующих микрососудов. Отмеченные изменения в микроциркуляторном русле коррелируют с высокой объемной скоростью кровотока в сердце на 31%. Возрастают площадь капиллярного русла создает благоприятное условие для кровообращения в волокнах миокарда при артериальной гипоксемии. Концентрация волокон в миокарде левого желудочка сердца не происходит. Соотношение числа функционирующих капилляров к количеству волокон определяет условия кровоснабжения и кислородного обеспечения кардиомиоцитов, которое достоверно увеличивается за счет увеличения числа капилляров. В свою очередь это приводит к достоверному снижению диффузионных расстояний и улучшению транспорта кислорода из крови в кардиомиоциты. Функционирование кровеносной системы, ее местные реакции не сопряжены с изменениями деятельности сердца.

В первые дни адаптации микроциркуляторное русло в миокарде левого желудочка сердца функционирует в более напряженном режиме с уменьшением резервных возможностей по сравнению с контрольными животными. Анализ гистологических препаратов показал, что нарушения в гемодинамике и сосудистой проницаемости в миокарде приводит к изменению энергетического обеспечения сердца [6, 7]. Гистологически обнаружено: увеличение диаметра артерий, паравазальных пространств на фоне интерстициального отека, наличие сосудов с плазматиче-

ской пропиткой стенки, расширение и разрыхление адвентиции крупных сосудов, дилатация форменных элементов крови. Описанные изменения отражают процессы перестройки в сократительной функции миокарда, а также снижение упругоэластических свойств эластического типа.

На 30-е сутки адаптации к условиям высокогорья сохраняются изменения в системе микроциркуляторного русла. Количество функционирующих капилляров несколько снижается по сравнению с первыми днями (5–7-е сутки) пребывания в горах при неизменном количестве волокон и снижении отношения Nc/Nb. К исходному уровню в контроле возвращаются объем капиллярного русла и суммарная площадь их поперечного сечения, объемная скорость кровотока, а также радиус диффузии для кислорода. На 30-й день в левом желудочке сердца происходит "стабилизация" микрогемодинамики по морфометрическим маркерам капиллярного русла. Однако морфологические признаки гипертрофии стенок сосудов левого желудочка сердца сохраняются, в частности ядра гладкомышечных клеток кардиомиоцитов имеют овальную и округлую форму, видны выпячивания в просвет сосудов эндотелиальных клеток. Остается нерешенным вопрос относительно разрыхления и адвентициальной оболочки крупных сосудов в одних случаях (2 из 5), в других (3 из 5), ее разрыхление и уплотнение. Зоны паравазальных кровоизлияний сопровождаются скоплениями полиморфноядерных клеток. В поздние сроки адаптации животных к высокогорью в миокарде левого желудочка сердца возникают явления реституции тех нарушений, которые наблюдались в ранние сроки пребывания.

Таким образом, пребывание в условиях высокогорья характеризуется явственной реакцией со стороны микроциркуляторного русла обеих желудочков сердца животных, а сдвиги в структурах кардиомиоцитов носят приспособительно-защитное значение.

Сосудисто-тканевые отношения в левом желудочке сердца в предгорье и в разные сроки пребывания в горах (M±m)

| Показатель | Сроки адаптации на высоте 3220 м | | |
|-------------------|----------------------------------|--------------|-------------|
| | Предгорье | 5–7-е сутки | 30-е сутки |
| Nc, мм | 2120,0±54,0 | 2680,0±72,0* | 2200,0±82,0 |
| Dk, мкм | 5,1±0,1 | 5,8±0,3 | 6,2±0,2 |
| Nb, мм | 3440,0±140,0 | 3840,0±120,0 | 398,0±93,0* |
| Dv, мкм | 3,4±1,0 | 114,6±1,2 | 15,6±0,9 |
| Nc/Nb | 0,57±0,09 | 0,73±0,1* | 0,55±0,1 |
| Rd | 12,2±0,1 | 10,4±0,2* | 11,8±0,1 |
| qt мл/ (мин 100г) | 70,3±2,8 | 101,2±6,1* | 79,1±5,4 |

* - Различия достоверны по сравнению с контролем (P<0,05).

Литература

1. Миррахимов М.М., Мейманалиев Т.С. Высокогорная кардиология. – Фрунзе: Кыргызстан, 1984. – 316 с.
2. Кудайбердиев З.М., Шмидт Г.Ф. Работоспособность человека в горах. – Л.: Медицина, 1982. – 128 с.
3. Жапаров Б.Ж., Хамитов С.Х., Миррахимов М.М. Морфологическая характеристика сердца архаров, постоянно обитающих на больших высотах // Бюл. экпер. и мед. 1980. – № 4. – С. 489–501.

4. Нарбеков О.Н., Мейманалиев Т.С., Шидиков Ю.Х.-М. Высокогорная легочная гипертония. – Бишкек: Шам, 1996. – 226 с.
5. Данияров С.Б. Работа сердца в условиях высокогорья. Л.: Медицина, 1979. – 152 с.
6. Куприянов В.В., Караганов Я.Л., Козлов В.И. Микроциркуляторное русло. – М.: Медицина, 1975.
7. Чернух А.М., Александров П.Н., Алексеев О.В. Микроциркуляция. – М.: Медицина, 1984. – 432 с.

УДК 612.017.2:577.153.2.(28.01/02) (575.2)(04)

Состояние перекисного окисления липидов при катехоламиновой модели стресса в условиях низко- и среднегорья

А.К. БЕКБОЛОТОВА – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Института физиологии и экспериментальной патологии высокогорья НАН КР. Специалист в области патофизиологии.

Катехоламиновая модель стресса удобна для изучения патогенетического значения перекисного окисления липидов и антирадикальной защиты организма. Уже через 2 ч после введения адреналина в кардиотоксической дозе у кроликов наблюдается снижение сократительной функции и производительности сердца [1]. При этом в сердечной мышце и аорте содержание норадреналина возрастает в 2–10 раз, а адреналина – в 10 раз [2]. Возникают участки дисциркуляторной мелкоочаговой дистрофии и некроза миокарда, наблюдается массовый тромбоз сосудов [3], смертность достигает 48–69%. Все это происходит на фоне активации перекисного окисления липидов [4] и снижения антирадикальной защиты на 60–82% [5]. Для адреналинового повреждения сердца характерно резкое снижение антиагрегационной активности стенки аорты [6], вызванной усиленной генерацией тромбоксана в тромбоцитах [7].

Роль перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в механизме повреждения при хроническом стрессе и возможность адаптивной профилактики их горным климатом почти не изучена, что и явилось объектом наших исследований.

Опыты проведены на 46 кроликах обоего пола массой 2,5–3,5 кг.

Катехоламиновое повреждение сердца моделировали внутривенным введением 0,3 мл 0,1%-го раствора адреналина из расчета 20 мг/кг веса на фоне каффина с интервалом 2 мин [21]. Контрольным животным внутривенно вводили физиологический раствор. Через 3 ч, 1, 3 и 9 сут. после воспроизведения адреналинового повреждения сердца (АПС) определяли антиокислительную активность липидов (АОА липидов), содержание промежуточного продукта ПОЛ – малонового диальдегида (МДА) в тромбоцитах как маркера ТхА₂ и индекса спонтанной агрегации тромбоцитов (иСАТ). Определение содержания МДА, АОА липидов в крови и иСАТ проводили методами, описанными в литературе [8–10].

После инъекции адреналина, уже через 3 ч (см. табл. 1), снижалась антирадикальная защита организма, что проявилось в уменьшении АОА липидов на 51,4%, а через 1 сутки – на 74,2%. На 3-и сутки она незначительно (на 6,8%) повысилась, а на 9-е – нормализовалась. Как видно из табл. 1, достоверного усиления генерации МДА-ТхА₂ в тромбоцитах не наблюдалось через 1 сутки после моделирования АПС в период резкого снижения АОА липидов. Правда, функциональная активность (агрегация) тромбоцитов повышалась с ранних часов до 3 суток. Лишь на 9-е сут. после восстановления АОА липидов и нормального содержания МДА в тромбоцитах индекс спонтанной агрегации также нормализовался.

Следовательно, разгар формирования АПС приходится на 1 сутки. При этом резкое снижение суммарной АОА липидов становится фоном инициации усиленного образования МДА – маркера ТхА₂, развития гиперагрегации тромбоцитов. С этого момента, очевидно, формируются очаги некротического повреждения сердца. Некоторые авторы [4] рассматривают АПС как экспериментальную модель ИБС. У выживших после него крыс резко снижается антиагрегационная активность эндотелия сосудов, создается угроза спонтанного внутрисосудистого образования тромбов [11]. У кроликов с АПС индекс спонтанной агрегации тромбоцитов (иСАТ) на 3-и сутки был высоким. Кроме того, иСАТ как бы опередил "реакцию высвобождения", так как генерация МДА в тромбоцитах отчетливо усиливалась после введения "некрогенной" дозы адреналина. Этот срок (24 ч) был самым уязвимым для стрессированных животных, так как антиперекисный потенциал организма (суя по АОА_л) был резко снижен. Формирование адаптации к стрессу отчетливо проявилось на 9-е сутки. К этому сроку восстановился гомеостатический

баланс между ПОЛ и АОС; это сопровождалось нормализацией АОА_л и МДА в тромбоцитах плазмы крови. Суммарная АОА_л отрицательно коррелирует с ПОЛ [12], т.е. резкое ее снижение в ранние сроки ингибировало увеличение содержания МДА в тромбоцитах, а патогенетическим выражением такого состояния явилось увеличение индекса спонтанной агрегации тромбоцитов, который коррелирует с внутрисосудистым тромбообразованием [13]. Стресс-лимитирующие механизмы, которые, в свою очередь, зависят от антиоксидантов [14], по нашим данным, стали срабатывать с 3 сут. АПС и достигли адаптивно-саногенетического уровня на 9-е сутки. Об этом свидетельствует высокая АОА_л, снижение содержания и нормализация спонтанной агрегации тромбоцитов. Быстрое восстановление АОА липидов в промежутке 6-9 суток адреналинового стресса мы рассматриваем как адаптивную компенсацию антирадикальной защиты организма [14].

В наших исследованиях состояние ПОЛ и устойчивость АОА_л тестировались через 15 дней после первого стрессорного воздействия повторным введением адреналина. Было неожиданным проявление "прямого эффекта адаптации" [14] уже к повторному действию "стрессорной" дозы адреналина. При сохранности ПОЛ, АОА_л крови была высокой при повторной инъекции по сравнению с первой (25±6 против 9±2) через сутки. Этот "прямой эффект адаптации" четко обнаруживается при 3-й инъекции адреналина; содержание МДА совершенно не изменилось, а АОА липидов по-прежнему была высокой (26±5). Здесь можно говорить и о "явлении десентизации при адаптации к повторным стрессорным воздействиям" [14] в форме снижения количества и эффективности функционирования бета-адренорецепторов. Снижение адренореактивности организма при стрессе, как утверждает Ф.З. Меерсон, может быть важным фактором повышения резистентности исполнительных

органов к стрессорному повреждению. Антиоксиданты, выступая в роли модуляторов, могут ограничивать чрезмерные эффекты катехоламинов и тем самым предупреждать стрессорные повреждения. Это положение в наших опытах подтвердилось сохранением высокого уровня АОА липидов при повторных воздействиях стрессорной дозой адреналина. По мнению Ф.З. Меерсона, модулирующая роль антиоксидантной активности имеет важное значение в развитии десентизации как на уровне органов - мишеней, так и на центральном уровне (ГАМК, опиоидные пептиды и др.).

Целесообразно было по примеру низкогогорных серий исследований провести опыты с моделированием адреналиновой модели стресса у кроликов в условиях среднегорной адаптации. Как видно из табл. 2, через 3 ч после введения стрессорной дозы адреналина (А) концентрация МДА в тромбоцитах нарастает с самого начала (0 с) до конца (5 мин) пробы как маркера, образования -ТхА₂. Об образовании ТхА₂ свидетельствует увеличение МДА и умеренное снижение АОА_л. Отчетливый дефицит ее наблюдается через 24 ч. Преимущество "горных" кроликов заключается в более быстром (уже с 3-х суток), чем в низкогогорье гомеостатировании системы МДА-АОА_л. Повторное введение А "горным" кроликам через 15 сут. свидетельствует о наличии прямого эффекта адаптации к стрессу. А не смог повторно инициировать ни генерации МДА-ТхА₂ в тромбоцитах, ни редукции АОА липидов. Это свидетельствует как о прямом, так и "перекрестном эффектах адаптации" к стрессу и длительно адаптированным к горному климату кроликов. Это положение подкрепляется результатами тестирования МДА и АОА липидов путем введения А в третий раз (через 15 дней после повторного введения). Если после второй инъекции А АОА липидов была несколько ниже контрольного уровня, то после введения в 3-й раз она превысила его.

Изменение содержания МДА в тромбоцитах, иСАТ и АОА липидов крови при адреналиновой модели стресса в условиях низкогогорья

| Срок наблюдений | n | Содержание МДА в тромбоцитах, нМ оптической ед/мл плазмы | | АОА _л % | иСАТ, % |
|--|---|--|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| | | 0 мин | на 5 мин | | |
| Контроль | 8 | 157±41 | 600±42 | 35±5 | 0,9±0,1 |
| Через 3 ч. после введения А | 7 | 120±27 | 420±89 | 17±2 ^{xx} | 1,2±0,1* |
| Через 24 ч. после введения А | 7 | 276±10 ^{xx} | 909±120 ^{xx} | 9±2 ^{xx} | 1,2±0,1* |
| 3-и сут. после введения А | 7 | 175±25 | 581±7 | 13±3 ^{xx} | 1,4±0,1 ^{xx} |
| 6-е сут. после введения А | 7 | 179±38 | 526±17 | 36±8 | - |
| 9-е сут. после введения А | 7 | 208±28 | 569±24 | 36±5 | 0,9±0,1 |
| Повт. введение А на 15-й день после 1-го А | 8 | 240±30 | 585±30 | 25±6 | - |
| Введение А 3-й раз на 30-й день после 1-го А | 8 | 245±28 | 539±7 | 26±5 | - |

Здесь и табл. 2 * - P<0,05; ^{xx} - P<0,01 по сравнению с контролем.

Таблица 1

Изменение содержания МДА в тромбоцитах, иСАТ и АОА липидов при адреналиновой модели стресса на фоне 8-месячной среднегорной адаптации (1600 м)

| Срок наблюдений | n | Содержание МДА в тромбоцитах, нМ оптической ед/мл плазмы | | АОА _л % | иСАТ, % |
|--|---|--|----------------------|--------------------|-----------------------|
| | | 0 мин | на 5 мин | | |
| Контроль | 8 | 230±19 | 504±60 | 35±5 | 0,9±0,1 |
| Через 3 ч. после введения А | 6 | 271±20* | 822±50 ^{xx} | 20±5* | 1,2±0,1* |
| Через 24 ч. после введения А | 7 | 265±25 | 830±92 ^{xx} | 17±4* | 1,2±0,1* |
| 3-и сут. после введения А | 8 | 252±31 | 679±70* | 34±4 | 1,4±0,1 ^{xx} |
| 6-и сут. после введения А | 7 | 172±18* | 368±45 | 34±2 | 2,3±0,2 ^{xx} |
| 9-и сут. после введения А | 8 | 188±21* | 496±26 | 40±6 | 0,9±0,1 |
| Повт. введение А на 15-й день после 1-го А | 7 | 203±26 | 508±104 | 29±3 | 1,9±0,1 ^{xx} |
| Введение А 3-й раз на 30-й день после 1-го А | 6 | 129±29* | 504±74 | 41±6 | 1,4±0,1 ^{xx} |

Следовательно, можно говорить о возникновении прямого и перекрестного защитного эффекта к стрессорным воздействиям и в условиях горного климата. Причем прямой эффект адаптации обнаруживается у "горных" кроликов раньше (на 3-и сутки), чем у "низкогогорных" животных (на 6-е сутки). Восстановление концентрации МДА в тромбоцитах у "горных" кроликов началось в промежутке 1-3 мин. индуцированной агрегации тромбоцитов на фоне восстановленной АОА_л, а "низкогогорные" кролики с перенесенным адреналиновым стрессом приравниваются к ним только на 6-е сутки. На 9-е сутки мы видим нормализацию показателей МДА и АОА_л в обеих группах подопытных животных. Однако у "горных" животных с 2 и 3-кратным введением адреналина АОА липидов была выше, чем у "низкогогорных".

Таким образом, стресс-протекторный эффект адаптивного повышения системы природных антиоксидантов (судя по АОА_л) после введения А рано проявляется в среднегорье у длительно адаптированных (8 месяцев) животных и восстановления сниженной в начале АОА_л с регрессией генерации МДА-ТхА₂ в тромбоцитах. Такое состояние наступает и у "низкогогорных" животных, но только на 6-е сутки.

Несмотря на продолжающееся стрессорное воздействие адреналина (3-кратное, с интервалом 15 дней), экспериментальные животные приобретают резистентность к ним. Такой прямой эффект адаптации к стрессорным воздействиям обнаруживается и у "горных", и у "низкогогорных" кроликов. Однако они отличаются степенью антиперекисной защиты: АОА липидов быстрее восстанавливается у "горных" животных, что связано, очевидно, с формированием у них "перекрестного эффекта адаптации", способствующего раннему и значительному проявлению у них прямого ее эффекта. Прямой и перекрестный эффекты повышения устойчивости к стрессу, обнаруженные у адаптированных к среднегорью животных, указывают на наличие стресс-протекторного действия горной адаптации.

Литература

1. Демуров Е.А., Мильчаков В.И., Герасимов А.М. Влияние совместного использования гипербарической оксигенации и а-токоферола на сократительную функцию и некоторые компоненты антиоксидантной системы сердца

Таблица 2

2. Заводская И.С., Морев Е.Е., Заскалько Н.И., Бульон В.В. Влияние катехоламинов на содержание норадrenalина в тканях // Фармакол. и токсикол. - 1975. - № 1. - С. 44-45.
3. Нисуллин А.А., Чернов И.П. Влияние средств, используемых в терапии острой ишемической болезни сердца на гистоморфологические изменения в миокарде при его острой дистрофии // Фармакол. и токсикол. - 1979. - № 4. - С. 371-376.
4. Маркова Е.А., Мисуля И.Р., Вадюк С.Н. Экспериментальный инфаркт миокарда и реактивность организма // Физиология и патофизиология сердца коронарного кровообращения. - Киев. - 1983. - С. 60-61.
5. Алиев М.А., Бекболотова А.К., Костюченко Л.С., Лемешенко В.А. Изменение перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы миокарда, содержание тромбоксана и агрегации тромбоцитов, а также антиоксидантной активности липидов при адреналиновом повреждении сердца // Кардиология. - 1989. - № 9. - С. 77-81.
6. Бекболотова А.К. Изменение АДФ-индуцированной, спонтанной агрегации тромбоцитов и антиагрегационной (простациклиновой) активности стенки аорты при стрессовых состояниях в условиях средне- и высокогорья // Автореф. дисс. канд. биол. наук. - Фрунзе, 1987.
7. Алиев М.А., Лемешенко В.А., Бекболотова А.К. Протекторный -тромбоксановый дисбаланс при адренергическом повреждении сердца и аорты и его коррекция антагонистом кальция финоптином и адаптацией к горному климату // Кардиология. - 1992. - Т. 32. - № 3. - С. 67-69.
8. Спектор Е.Б., Ананенко А.А., Попова Л.И. Определение общей антиоксидантной активности плазмы крови и диквора // Лаб. дело. - 1984. - № 1. - С. 26-28.
9. Tappel A.H. // Azth. Biochem. Biophys. - 1959. - V. 80. - P. 326.
10. Wu K.K., Hoak J.C. A new method for the quantitative detection of platelet aggregation in patients with azteziol insufficiency // Lancet. - 1974. - V. 2. - P. 924.
11. Алиев М.А., Лемешенко В.А., Бекболотова А.К. Изменение гомеостатического баланса простагландин - тромбоксаногенерирующих систем при экзосигнальном стрессе // Бюлл. эксперим. биол. и медицины. - 1984. - № 7. - С. 20-21.
12. Журавлев А.И. Развитие идей Б.Н. Тарусова о роли цепных процессов в биологии // Биохимические механизмы регуляции метаболизма в норме. - М. - С. 3-36.
13. Балуца В.П., Лукьянова Т.И. Значение простагландин - генерирующей системы стенки сосудов в сохранении гомеостатического гомеостаза // Система регуляции агрегатного состояния крови в норме и патологии. - М., 1982. - С. 14-18.
14. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. - М.: Наука, 1981.

УДК 577.3 (575.2) (04)

Влияние экзогенного оксида азота на железосерные центры электротранспортной цепи митохондрий печени и селезенки

Т.Т.ЖУМАБАЕВА – канд. биол. наук, доцент, Ом.

В.И.ИМАНАКУНОВ – академик НАН КР, Институт химии и химической технологии НАН КР.

З.В.КУРОПТЕВА – вед. науч. сотр., докт. биол. наук, Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН, Москва.

При исследовании влияния цитотоксических активированных макрофагов (ЦАМ) на культивируемые совместно с ними клетки-мишени (гепатоциты, опухоли, бактерии и др.) было установлено, что продуцируемый ЦАМ оксид азота вызывает довольно специфические изменения: ингибирование определенных метаболических путей в клетках-мишенях – репликацию ДНК и митохондриального дыхания. Оказалось, что такое селективное ингибирование метаболических путей было универсальным ответом клеток на продуцирование ЦАМ оксида азота.

В дальнейшем были установлены более конкретные клеточные мишени действия ЦАМ на клетки: продуцируемый ЦАМ оксид азота ингибирует Fe-S-содержащие ферменты ЦЭТ МХ, причем селективно, на уровне 1 и 2 комплексов ЦЭТ и аконитазу цикла лимонной кислоты [1–3]. Авторы считают, что ингибирование ферментов связано с удалением под действием NO Fe из [4Fe-4S] кластеров и образованием неактивных ферментов с [3Fe-4S] кластерами; клетки-мишени, предварительно обогащенные меченым железом, теряли основную долю (до 64% меченого железа) их клеточного и митохондриального железа в результате совместной культивации в течение 24 ч с ЦАМ [4]. Эти исследования были выполнены на культурах клеток и с NO, продуцируемым естественным L-аргининзависимым путем, который присущ большому количеству видов клеток в организме млекопитающих.

Нами были изучены изменения, вызываемые оксидом азота, возникающим в организме животных из экзогенных источников, а именно из нитросоединений. Существует большое количество источников попадания этих соединений в организм человека и животных. Нитросоединения широко используются в медицине в качестве лекарств, в пищевой промышленности в качестве консервантов и пищевых добавок, в животноводстве и ветеринарии как антибактериальные препараты.

В работе были использованы мыши колонии SHK массой 20–22 г. Растворы соединений в физиологическом растворе вводили животным внутривенно в дозах 1/4 ЛД₅₀ или менее, нитрит натрия вводили в физиологическом растворе в дозе 4 мг на

100 г массы животного. Через определенные промежутки времени после введения препаратов животных декапитировали, выделяли органы, кусочками ткани заполняли специальные формы и замораживали при температуре жидкого азота. После выталивания из форм получали образцы тканей органов в виде столбиков диаметром 3 мм и длиной 30 мм.

Спектры ЭПР измеряли при 77 К на радиоспектрометре ESR-300 фирмы БРУКЕР, оснащенный ЭВМ с набором стандартных программ.

Известно, что многие нитросоединения в результате восстановительных превращений в организме млекопитающих могут являться источниками экзогенного оксида азота [5–7]. Нами были исследованы различные нитросоединения – производные 2- и 5-нитроимидазола с заместителями, имеющими разные химические структуры, и нитрит натрия. Единственным свойством, общим для всех исследованных соединений, являлось наличие в них нитрогруппы, восстановление которой при введении в организм млекопитающих приводило к образованию экзогенного оксида азота.

В спектрах ЭПР образцов печени в норме отмечены (рис. 1.1) сигналы ЭПР: митохондриальной цепи электронного транспорта (ЦЭТ) – сигнальный сигнал флавосемиксионов с g-фактором 2,003 и полушириной H = 16 Гс и анизотропный сигнал железосерных белков (центры N-1b НАДН-дегидрогеназного комплекса, ЖСЦ) с g = 2,02, 1,94 и 1,92; анизотропный сигнал цитохрома P-450 с g = 2,42 и g = 2,25.

Через 30 мин после введения нитрита натрия регистрируется интенсивный пирикий сигнал с характерным триплетным расщеплением при g = 2,01 и полушириной линий в триплете 17 Гс (рис. 1.2). Это хорошо известный сигнал, который соответствует нитрозильным комплексам (НК) гемового железа с оксидом азота Гем-NO [8]. В спектрах ЭПР печени этот сигнал обусловлен НК Нb-NO и цит P-450-NO. Появление сигнала ЭПР НК гемсодержащих белков Гем-NO свидетельствует об образовании в тканях органов значительного количества оксида азота. После введения животным метронидазола и мизонидазола также наблюдали образование НК Гем-NO.

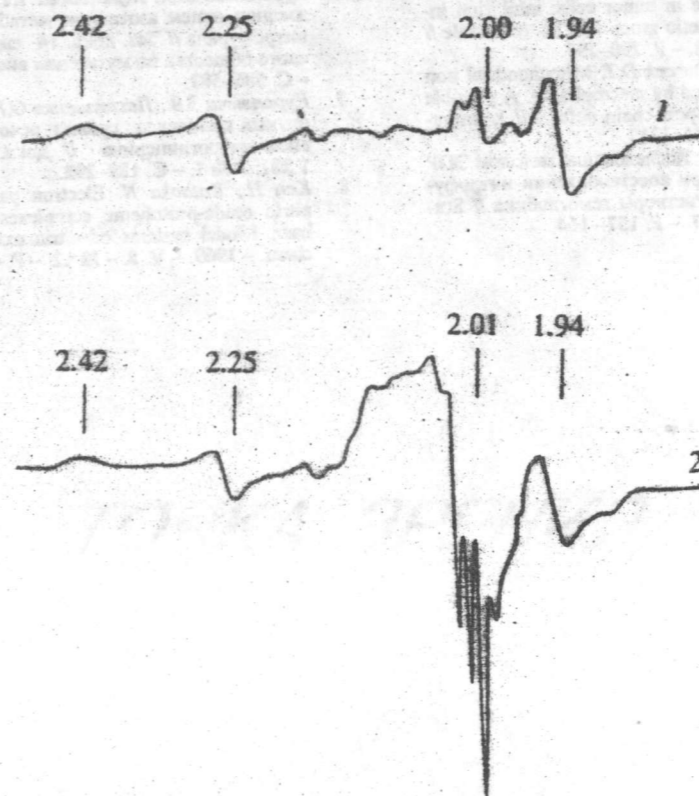


Рис. 1. Спектры ЭПР образцов печени до (1) и после введения нитрита натрия (2). Спектры записаны при мощности СВЧ 20 мВт, амплитуде модуляции магнитного поля 4 Гс и температуре 77 К.

Исследование изменения интенсивности сигналов ЭПР центров N-16 НАДН-дегидрогеназного комплекса ЦЭТ митохондрий, в спектрах ЭПР образцов печени и селезенки после введения животным НС (центры N-16 содержат [4Fe-4S] – кластеры в активном центре) показало, что железосерусодержащие центры N-16 во всех случаях изменились однотипно. Снижение наблюдали тогда, когда регистрировали продуцирование оксида азота нитросоединениями. Затем сигналы ЭПР ЖСЦ постепенно возвращались к норме.

Таким образом, все исследованные нитросоединения, продуцирующие при биотрансформации в организме оксид азота, вызывают однотипные изменения регистрируемых методом ЭПР при температуре жидкого азота железосодержащих ферментов МХ тканей животных. Причем основанием для утверждения, что за наблюдаемые изменения ответственен именно оксид азота, является набор исследованных нитросоединений. Все они имеют различные химические структуры, и единственное общее для них свойство есть высвобождение оксида азота при восстановительной биотрансформации их в организме.

Следовательно, оксид азота, появившийся в организме животных из экзогенных источников, так же,

как и оксид азота, продуцируемый в организме естественным L-аргининзависимым путем, влияет на функционирование важнейших железосодержащих ферментов ЦЭТ МХ и оказывает действие на одну из основных клеточных мишеней, которые установлены в опытах по совместному культивированию клеток с ЦАМ.

Полученные данные свидетельствуют об однотипности изменений ЖСЦ, вызываемых в клетках эндогенным и экзогенным оксидом азота. И они представляют значительный интерес в связи с высказываемыми в настоящее время предположениями об участии NO в регуляции пула внутриклеточного железа.

Литература

1. Granger D.L., Taintor R.R., Cook J.L., Hibbs J.B. Injury of neoplastic cells by murine macrophages leads to inhibition of mitochondrial respiration // J.Clin. Invest. – 1980. – V.65. – P. 357.
2. Kilbourn R.G., Klostergaard J., Lopez-Berestein G. Activated macrophages secrete a soluble factor that inhibits mitochondrial respiration of tumor cells // J. Immunol. – V. 133. – P. 2557.

3. *Drapier J.C., Hibbs J.B.Jr.* Murine cytotoxic activated macrophages inhibit aconitase in tumor cells: inhibition involves the iron-sulfur prosthetic group and its reversible // *J. Clin. Invest.* - 1986. - V. 78. - P. 790-797.
4. *Wharton M., Granger D.L., Durack D.T.* Mitochondrial iron loss from leukemia cells injured by macrophages. A possible mechanism for electron transport chain defects // *J. Immunol.* - 1988. - V. 141. - P. 1311-1317.
5. *Шубин В.Е., Куроптева З.В.* Исследование методом ЭПР образования оксида азота при восстановлении нитрофуранов и нитроимидазолов. Растворы гемоглобина // *Studia biophysica.* - 1983. - V. 97. - P. 157-164.
6. *Куроптева З.В., Жумабаева Т.Т., Пулатова М.К.* Образование окиси азота при метаболизме производных 5-нитрофурана // Тез. докл. 14 ежегодной конф. Европейского общества по мутагенам внешней среды. - М., 1984. - С. 586-587.
7. *Куроптева З.В., Пастушенко О.Н.* Изменения в парамагнитных комплексах крови и печени животных под действием нитроглицерина // Докл. АН СССР. - 1985. - Т. 281. - № 1. - С. 189-292.
8. *Kon H., Kataoka N.* Electron paramagnetic resonance of nitric oxide-protoheme complexes with some nitrogenous base. Model systems of nitric oxide hemoproteins // *Biochem.* - 1969. - V. 8. - № 12. - P. 4757-4762.

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

Наука – высшая форма проявления информации и главный фактор преобразования ноосферы в ноократию

А. БАКИРОВ – академик, директор Института геологии НАН КР.

Земля, как и все ее сферы, особенно биосфера, подвержена эволюции. Здесь выстраивается определенная цепь последовательно порождающих друг друга восходящих явлений. На основе информации происходила самоорганизация материи: возникали диссипативные структуры, жизнь, нервная система, цефализация, разум (ноосфера) и должно наступить царство разума (ноократия). Именно эта цепь событий образует главную тенденцию эволюции как «духовной ветви» биосферы и оказывает влияние на развитие социальной системы.

Материальный мир – от элементарных частиц до Вселенной – представляет собой бесчисленное множество сложных, многоуровневых, иерархических систем. Они обладают различным состоянием, структурой, характеризуются разной направленностью и организованностью. Основа поведения этих систем определяется двумя началами термодинамики, установленными еще в XIX в. *Первое начало* сформулировано в виде закона сохранения энергии. Позже доказана неразрывность связи энергии и массы. Следовательно, закон сохранения можно распространить на всю вещество-энергетическую основу. *Второе начало* термодинамики сформулировано как закон возрастания энтропии, т.е. стремления систем к равновесию. Однако в природе имеется большой ряд систем, стремящихся к неравновесию. Это касается, в первую очередь, мира живого вещества, биологических и социальных систем, где господствует отрицательная энтропия [1]. Позже выяснилось, что отрицательная энтропия (негэнтропия) есть информация [9]. Энтропия и информация представляют собой функции состояния систем, но являются полярно противоположными и неразрывными, диалектически едиными, комплементарными, дополняющими друг друга. Увеличение одной из них приводит к уменьшению другой, и наоборот. Информация – такой же термодинамический параметр, как и энтропия. Энтропия служит мерой неупорядоченности и дезорганизации, а информация – мерой упорядоченности и организованности. Энтропия означает максимальное количество «незнания», а ее уменьшение – возрастание «знания», информации [3].

В закрытых системах, стремящихся к равновесию, что характерно в основном для неорганического мира, энтропия возрастает, теряется упорядоченность, организованность. Наоборот, в открытых неравновесных системах, особенно в биологических и социальных, по мере эволюции энтропия уменьшается и возрастает информация, усиливается упорядоченность, организованность [1, 3].

Оба начала термодинамики отражают главные свойства и состояния материи. Они связаны с двумя важнейшими субстанциями, образующими постоянный поток между системами и их элементами. Первая субстанция является вещество-энергетической, или материальной, и подчиняется закону сохранения. Вторую можно назвать энтропийно-информационной. В отличие от первой она обладает большой изменчивостью.

Установлено, что эволюция неравновесных необратимых систем, происходящая при уменьшении энтропии и возрастании информации, вызывает самоорганизацию материи, возникновение упорядоченных (диссипативных) структур. Эти неравновесные структуры отличаются от равновесных (таких, как кристалл) тем, что для их сохранения требуется непрерывный обмен энергией и веществом с внешним миром [1]. Эволюция самоорганизованной материи под влиянием информации постепенно приводит к появлению жизни [3]. Отсюда следует, что неотъемлемым условием существования живого вещества является информация.

А.А. Ляпунов считает живым «веществом ограниченно однородное, относительно и повышено устойчивое, обладающее сохраняющими реакциями и управляющей системой, которая их вырабатывает и которая использует информацию, хранимую в виде мономолекулярных кодов». Далее он пишет: «жизнь можно охарактеризовать как высокоустойчивое состояние вещества, использующее для выработки сохраняющих реакций информацию, кодируемую состояниями отдельных молекул [4; с. 183–184].

Живое вещество – это вещество, способное воспринимать, перерабатывать, хранить и передавать информацию [3, 4]. Вещество живо до тех пор, пока на основании информации идет обмен веществом между ним и окружающим миром. Необходимым условием функционирования и даже возникновения живого вещества является именно участие в нем информации и его способность управлять. *Информация – основа и источник жизни.*

Можно полагать, что для реализации жизненных процессов живому веществу необходимо было что-то, что могло выполнять функцию передачи информации. По законам целесообразности, такая потребность, вероятно, и породила появление нервных клеток и нервной системы. Известно, что нервные клетки являются основным органом, инструментом восприятия, хранения, переработки и передачи информации. Повидимому, потребность живого вещества в совершенствовании органа управления, основанном на информации, постепенно, чрезвычайно медленно, шаг за шагом привела к появлению центральной нервной

* $E = mc^2$, где E – энергия, m – масса, c – скорость света.

системы. Проследивание ее эволюции и должно дать ключ к пониманию развития животного мира в истории нашей планеты.

У низших представителей животных нервных клеток немного. По мере эволюции организма в течение длительного геологического времени количество нервных клеток увеличилось: у червя их около 10^3 , у человека – более 10^{11} . С увеличением количества нервных клеток происходило утолщение клетки в одном месте. Нервная система становилась все более концентрированной, локализованной, большей по объему, более сложной. Далее появляется центральная нервная система, которая постепенно и медленно увеличивается в объеме, утолщается, утончается. Происходит постоянный, непрерывный, медленный, пусть с остановками, но поступательный рост нервной системы, мозгового аппарата в одном и том же направлении, без откатов назад. Это явление Д.Дана назвал цефализацией (греч. "цефале" – "голова") [3].

Выжидали, развивались и прогрессировали те организмы, которые обладали более развитым мозговым аппаратом, что позволяло лучше приспособляться к окружающей среде. Следовательно, центральная нервная система, мозговой аппарат были органом или "инструментом", "орудием", служившим в первую очередь для выживания и сохранения вида и, в конце концов, органом усиления прогрессивного эволюционного процесса, органом восхождения на новую ступень развития.

Важнейшим качеством живого вещества с самого начала, с первого момента стремления сохранить свое живое состояние является наличие у него цели. Основная цель организмов всей биосферы – выживание, т.е. сохранение жизни индивида и жизни в целом посредством продолжения рода. Весь жизненный процесс протекает ради этой цели. Таким образом, в живой природе в противоположность неживой причина и следствие основного мотива поведения поменялись местами во времени: причина находится в будущем в виде цели. Влияние цели особенно сильно развито в социальной системе, где будущее в основном определяет современное поведение общества. Достижение цели есть главная движущая сила, определяющая основы самосовершенствования человека и всей социальной системы.

Человек – верхняя ступень лестницы постепенного совершенствования органического мира – в отличие от других видов животного царства обладает способностью восхищаться, воображать, мечтать, представлять образ будущего, трудиться, творить. В биосфере появилось принципиально новое явление – творчество. Именно творческое начало, истоки которого – стремление к достижению цели – отличает человека от животного. Благодаря ему человек выделился из животного мира и в последние 50–40 тысяч лет стал разумным.

С появлением Homo sapiens, способным мыслить, на Земле появился разум. Планета вошла в качественно новую полосу своего развития, наступила ноосфера – сфера, где господствует человеческий разум, сфера, во многом созданная человеческим разумом. Человек – не только кульминация, результат "спонтанной", бессознательной эволюции биосферы, но и некое начало нового, разумно направляемого

этапа самой эволюции, начало управления эволюцией мира и самим собой. Это новое геологическое явление на Земле.

По вопросу о ноосфере не существует единого мнения. Так, С.Г.Семенова [6] отмечает, что даже первые авторы идеи ноосферы (В.И.Вернадский, Эдуард Леруа, П.Тейяр де Шарден) трактовали ее, на первый взгляд, по-разному: с одной стороны, ноосфера возникает вместе с появлением человека, с другой – только в наше время биосфера начинает переходить в ноосферу. С.Г.Семенова считает, что мы живем уже в условиях ноосферы, которая существует как факт, как реальность. Наступление ноосферы обосновывается формированием вокруг Земли потока информации, знаний, концепций и проектов, который образует некую специфическую оболочку планеты. Творческие открытия, художественные и научные идеи осуществляются или осуществляются, материализуются в искусственных постройках, орудиях, технических сооружениях, произведениях искусства. На Земле создана новая искусственная оболочка, радикально преобразованная трудом и творчеством человека. По мнению С.Г.Семеновой, ноосфера прошла два этапа: низший, стихийно-бессознательный ("несовершеннолетний") и высший, сознательный ("совершеннолетний"); первый этап на Земле уже есть, в настоящее время происходит переход ко второму.

Для возникновения разума колоссальное значение имел обмен информацией между индивидами. Он достиг высшей степени с появлением языка, который стал средством регулирования социального поведения внутри сообщества. В результате обмена информацией появились слово, печать, живопись, произошло развитие трудовой, социальной, творческой активности человека. Он расселяется по всей планете, осваивает пустыни, непроходимые болота, покрытые льдом части планеты, моря и океаны, большие глубины Земли, околоземное космическое пространство, преобразовывает окружающую среду, используя технические средства, которые улучшают возможности видеть (микроскопы, телескопы), передвигаться (машины, поезда), плавать (пароходы, корабли), ловить, поднимать (манипуляторы, подъемные краны, лифты), думать (ЭВМ, роботы) и т.д. Создаются летательные аппараты, изобретаются приборы, способные выяснять химические и физические свойства и состояния вещества.

Способы хранения, обработки и передачи информации поднимаются на небывалый уровень. Наступает эра оптоволоконной и цифровой сотовой информационной техники. Создается международная электронная сеть информации, опоясывающая всю планету и соединяющая любой самый отдаленный уголок Земли с крупнейшими центрами науки и культуры. Изобретаются новые усовершенствованные виды электронно-интеллектуальных помощников. Материализуются казалось бы самые невероятные идеи и проекты. Идет процесс становления информационного общества, создания глобальной информационной инфраструктуры, интерактивные мультимедиа.

Таким образом, на Земле уже создана ноосфера и создана спонтанно, бессознательно, в результате направленной прогрессивной эволюции биосферы. На-

ступил, по выражению С.Г.Семеновой, низший, "несовершеннолетний" ее этап.

Для высшего "совершеннолетнего" этапа ноосферы характерно целенаправленное, сознательно управляемое человеческим разумом развитие [3, 5, 6, 7]. Мне же думается, для этого этапа лучше бы подходил термин "ноократия" (царство разума).

Как считал В.И.Вернадский [4], принцип, аналогичный принципу цефализации, действует в эволюции человеческого общества. Несмотря на опустошительные войны, стихийные бедствия, страшные эпидемии, человечество развивается и достигает небывалых высот. Создаются более благоприятные условия для жизни общества.

Второй закон термодинамики при ведущей роли информации, как универсальное явление природы, действует и в социальной системе. Это позволяет предвидеть некоторые главные особенности будущего человеческого общества. Так, неуклонный рост информации непосредственно связан с ускоренным развитием науки. Она есть высшая форма проявления информации. Роль и значение науки неуклонно возрастает с переходом ноосферы в верхние ступени ее развития.

С развитием науки возрастает и творческая способность человека. Наука, организационно оформляясь в самостоятельную отрасль человеческой деятельности, включая в себя информатику, технику, технологию, становится мозговым центром общества. Она играет важнейшую роль в дальнейшем развитии ноосферы. По утверждению В.И.Вернадского [5], наука, научная мысль – такое же неизбежное, естественное геологическое явление, как и разум. Развивается она в том же полярно-вектором времени. Вооруженная новейшими достижениями техники и электроники она все больше обладает прогностической возможностью и оказывает колоссальное воздействие на ход истории развития общества. Научные прогнозы на будущее (экологические, последствия ядерных катастроф и др.) уже начинают радикально действовать на поведение политиков, населения, на ход истории человечества. В этом можно видеть зачатки сознательного управления человеком эволюцией ноосферы.

Наука есть локомотив развития человеческой цивилизации. Наибольших успехов достигает тот, кто больше других информирован и лучше других использует достижения науки и техники, особенно в государственном масштабе. В тех странах, где развитию указанных отраслей уделено большое внимание (США, Япония, ФРГ, Франция, Англия), там наблюдаются наибольший рост экономики, культуры и высокий уровень жизни населения. Наука – это орудие человеческого общества, которое способно приспособлено к новым условиям жизни, улучшению и совершенствованию. Научная мысль, воплощаясь в мощные технические средства, неуклонно увеличивает общую массу информации, что приводит к росту свободной энергии, способной совершать работу. Повысится информированность и духовность общества, усилятся упорядоченность, согласованность и организованность социальной системы. Именно наука приведет человечество в светлое будущее ноократии, царство разума.

По мере эволюции ноосферы планета постепенно будет входить в полосу действия ноократии. Это будет такое время, когда во всех сферах деятельности будет господствовать разум, научный подход. Вся деятельность общества будет направлена на достижение главной цели – сохранение жизни при максимально благоприятных для нее условиях. Будут созданы новые технические средства, которые значительно облегчат быт, ускорят производство, позволят проникать в самые глубокие тайны природы, открывая тем самым путь к ускорению цивилизации.

На основе научных достижений человек будет совершенствоваться в биологическом и духовном отношениях. Совершенствование человека достигнет наивысшей ступени, когда оно охватит его духовный мир и интуицию. Наступит эра согласованных действий, когерентного поведения всех членов общества.

Такова главная планетарная тенденция развития биосферы и ноосферы, а также перехода последней в ноократию. Так, вычерчивается возникновение и развитие "духовного" направления биосферы, идущего параллельно линии телесного, структурно-вещественного ее развития. Эти линии тесно переплетены между собой, постоянно взаимодействуют и взаимосоуславливают друг друга. В целом это есть результат действия закона необратимости эволюции и принципа цефализации в развитии животного мира, стремление живого вещества сохранить живое состояние, а социальной системы – еще и создать максимально благоприятные условия для жизни.

Выводы

1. Важнейшими субстанциями систем мира являются энергетическо-вещественная (материальная) и энтропийно-информационная. Вторая из них отражает состояние систем и в отрыве от первой существовать не может. Энтропия и информация – диалектически единые, противоположные, дополняющие друг друга термодинамические параметры систем. Эволюция биосферы при возрастании информации в конечном результате привела к появлению разума и духовной сферы мира, поэтому вторую субстанцию можно назвать *духовной*.

2. Неотъемлемым условием существования живого вещества и функционирования жизненных процессов явилось участие в них информации, как термодинамического параметра. Информация явилась основой жизни, стимулом возникновения и развития нервной системы, цефализации, появления разума, оказала большое влияние на прогрессивную эволюцию биосферы и ноосферы.

3. Наука – результат деятельности разума, высшая форма проявления информации. Под ее действием цивилизация имеет тенденцию к неуклонному прогрессу. Она как естественное планетарное геологическое явление оказывает мощное воздействие на развитие ноосферы и становится главным фактором ее перехода в ноократию.

4. Ноократия, или высший этап развития ноосферы наступит в результате мощнейшего прогресса науки и цивилизации. Это будет время, когда во всех сферах деятельности человеческого общества будут господствовать научный подход, когда физически и интеллектуально высокоразвитые члены общества

будут стремиться к объединению, к согласованным действиям, когерентности, когда станут нормой гармонические взаимоотношения в социальной системе и в отношениях человек – природа.

5. Главной тенденцией, восходящей линией возникновения и развития “духовного” направления мира является усовершенствование самоорганизации материи: появление диссипативной структуры: жизнь – нервные клетки – цефализация – ноосфера – ноократия. Царство разума как высший продукт эволюции биосферы должно господствовать и активно воздействовать на саму эволюцию биосферы с целью создания благоприятных условий для жизни. Этот процесс уже имеет свое начало, он должен стать главенствующим на Земле и, возможно, далее в космосе. Ведущую роль при этом будет играть наука.

Государственная идентичность Кыргызстана: формирование и модели развития

Э.Е.АВИЛДАЕВ – докторант ИФП НАН КР.

Научное осмысление данной проблематики, имеющей огромное значение, сразу же наталкивается на такую трудность, как неоднозначность, полисемантность базовых понятий и терминов, неадекватность существующего категориального аппарата современным условиям. В связи с этим представляется целесообразным отдельно остановиться на содержании основных ее категорий.

Термин “идентичность” применяется ко многим политическим, социальным, этническим и культурным явлениям. Его общее содержание охватывает тождественность объектов, их существования в четких границах, определенность бытия, относительную неизменность, подвижную стабильность, целостность. “Идентичность” может пониматься и как развитое состояние объекта, в оценочных категориях – желаемость состояния. Идентификация и самоидентификация – процессы, которые подводят объект к вышеуказанному состоянию.

Понятие “идентичность” относится и к отдельной личности, и к социальной группе, и к этносу, и к государству. “Идентичность” понимается по-разному в зависимости от того, что является основным идентифицирующим признаком. Так, речь может идти об этнической, культурной, религиозной, ментальной, государственной идентичности. Для любого общества и любого народа государственность – главное условие развития. От условия ее развития зависят их судьбы, настоящее и будущее, богатство и процветание.

Модель развития любой страны, прежде всего, определяется типом данного государства и его целей.

Литература

1. Николас Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979. – 512 с.
2. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. – М.: Наука, 1960. – 392 с.
3. Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. – М.: Мир, 1973. – 216 с.
4. Лалунов А.А. Об управляющих системах живой природы и общем понимании жизненных процессов // Проблемы кибернетики. – №10. – М., – 1962. – С. 179–193.
5. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. – М.: Наука, 1988. – 520 с.
6. Семенова С.Г. Активно-эволюционная мысль Вернадского // Прометей. – М.: Молодая гвардия. – 1988. – С. 221–248.
7. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. – М.: Наука, 1987. – 304 с.
8. Шредингер Э. Что такое жизнь? – М.: ИЛ, 1947. – 146 с.

Наша эпоха дала примеры двух полярно противоположных подходов к этой проблеме, которые продемонстрировали два противоположных типа государства – демократический и тоталитарный.

В настоящее время перед Кыргызстаном стоит задача укрепления и совершенствования государственности. Предстоит преодолеть историческую инерцию прежней имперской государственности и заложенный ею колониальный инфантилизм, не разрушив те ее элементы, которые могут и должны работать в условиях суверенного независимого Кыргызстана. Главным отличием должна стать постепенность и преемственность в его развитии. От умения найти здесь эволюционный путь, что доказывает практика преобразований на всем посттоталитарном пространстве, зависит успешность проведения начатых социально-экономических реформ в целом. Бессмысленно полностью копировать чужой опыт политического развития. Новая политика должна строиться с учетом местного уклада жизни, умонастроения народа и его традиций и обычаев, воли и использования опыта государственного строительства в развитых странах, в соответствии с реалиями XXI века. При этом любая модель государственного устройства должна созреть внутри самого общества.

Применительно к Кыргызстану мы имеем, условно, три модели развития:

1. Модель прежней кыргызской государственности: к ней следует относиться не только как к историческому наследию и предмету историко-правовых исследований, но и как источнику позитивного опыта.

2. Модель тоталитарно-имперской государственности, по своей сути бывшего СССР.

3. Модель демократической правовой государственности, которая принята во многих демократических странах мира и к которой стремится Кыргызстан.

Основные положения этой модели нашли отражение в Конституции Кыргызской Республики, в которой заложены основные параметры государственной идентичности, обозначены главные направления и перспективы государственного строительства. В Конституции утверждается государственно-правовой статус Кыргызской Республики как независимого, демократического, светского и унитарного государства с президентской формой правления. Высшими его ценностями объявляются человек, его жизнь, права и свободы.

Основными признаками государства, как известно, являются наличие у него территории, пределы которой четко очерчены государственными границами, земля, ее недра, природные ресурсы, культурные ценности, экономический потенциал. Исторически нынешняя территория Кыргызской Республики была населена этносами, ставшими основой кыргызского народа. На ней с древнейших времен создавались государства и ханства тюркских народов – предков кыргызов. Позже она была территорией самостоятельного государства – государства кыргызов, первого в истории государства кыргызов.

Неприкосновенность границ государства, его территориальная целостность – важнейшие принципы международного права. Нынешние границы территории Кыргызской Республики сложились в период пребывания республики в составе СССР. Они полностью соответствуют исторически сложившемуся ареалу расселения кыргызского народа. Нигде в мире кыргызы не обладают другой государственностью, которая проявляла бы заботу о сохранении и развитии их как этноса, об их культуре, образе жизни, языке, традициях. К тому же, как бы ни менялись исторические границы кыргызского государства, оно никогда не расширялось за счет территории других государств.

Государство исторически возникает как национальное в том смысле, что, как правило, его учредителем и социальной базой является определенная этническая общность. Сама логика эволюции этноса предопределяет необходимость возникновения государства как инструмента, обеспечивающего материальные и духовные условия существования и развития нации. Это историческая и общечеловеческая практика, которой в современную эпоху придан статус принципа международного права, который заключается в наличии у нации права на государственное самоопределение. Именно поэтому конституционное положение о создании государственности на исконной кыргызской земле следует воспринимать в контексте общепризнанных норм и принципов международного права. Определение Кыргызстана как национального государства должно, прежде всего, идентифицировать его в этом качестве.

Главным в характеристике унитарного государства является то, что оно не имеет внутри себя иных национально-государственных и автономных образований. В этом смысле унитарность Кыргызстана –

исторически незыблемый факт. Даже многонациональный состав не повлиял на унитарное устройство Кыргызской Республики. Изменение ее национального состава происходило за счет притока представителей других этнических общностей и народов, имеющих в основном свою государственность. Соответственно этому менялись функции и сущность государства. Оставаясь национальным государством, Кыргызская Республика выражает ныне интересы всего населения, независимо от этнической принадлежности. Это новая сущность государства закреплена в Конституции.

Определение Кыргызстана как национального государства учитывает стратегическую тенденцию в развитии государственной идентичности – становление в перспективе государства, граждане которого, независимо от их расовой, национальной, социальной принадлежности, вероисповедания и личных убеждений, образуют единый социум, принадлежность к которому выступает для них главным идентифицирующим признаком. В этом смысле заслуживает внимания деятельность Ассамблеи народа Кыргызстана, национально-культурных и религиозных конфессий, которые выступают как один из ключевых инструментов гражданской интеграции многонационального населения республики, евразийского интеграционизма, демократизации общества и формирования новой гражданской идентичности, и от этого зависит будущее кыргызской государственности.

В условиях трансформации кыргызского общества одной из насущных остается проблема обновления без разрывов “живых тканей” – сохранения межэтнического согласия и социального консенсуса, формирования нового менталитета, опирающегося на общеприципиальные критерии в обеспечении прав и свобод человека, развитии демократии, с учетом многообразных национальных интересов в проводимой государством национальной политике, духовно-культурного возрождения и развития кыргызского и других этносов, проживающих в Кыргызстане. Этническая принадлежность, национальная самоидентификация, межэтническая конкуренция стали отличительными чертами самоощущения человека и свойствами социума в конце XX в.

Анализ процессов, происходивших на всем постсоветском пространстве, показывает, что обязательным условием развития государственности является наличие собственного законодательства. Переходный период отличается не только динамичностью, но и зачастую поспешностью в принятии некоторых законов, потребностью в исправлении ошибок, внесении дополнений и изменений или принятии новых актов гражданского характера, регулирующих отношения в социальной сфере. Конституция любого государства является продолжением традиций и отражает взаимосвязь конституционных норм и реальности. Она должна учитывать реальные обстоятельства и соответствовать им. В настоящее время в Кыргызстане формируются основы новой правовой системы, принимаются законодательные акты, регламентирующие вопросы реализации и защиты прав и свобод личности.

Важным признаком, определяющим государственную идентичность, является наличие системы

государственной власти, которая в соответствии с конституционным принципом разделяется на законодательную, исполнительную и судебную ветви, взаимодействующие между собой на основе использования системы сдержек и противовесов. Ибо несоблюдение этого важного принципа конституционной законности может трансформироваться в другой политический режим – авторитаризм.

В момент принятия важного решения о дальнейшей судьбе государства перед Кыргызстаном не возникал вопрос о выборе форм правления и государственного устройства. Однако начался поиск создания нового демократического общества, способного существовать в нелегких условиях. Отсутствие сильных политических партий, формирующих общественное мнение, высокого уровня понимания и соответствующего поведения общества в установленных рамках делает неприемлемой в Кыргызстане парламентскую систему правления.

Выбор президентской формы правления был не случаен. Он обусловлен необходимостью в сильной и консолидированной системе государственной власти, которая не подвержена колебаниям, вызванным возможными социально-экономическими кризисами и разногласиями между ветвями государственной власти, и при этом не нарушаются принципы парламентаризма, демократические основы общества.

В президентской республике государственное управление строится на основе жесткого разграничения властей. Президент Кыргызской Республики наделен наиболее широкими властными полномочиями, соответствующими президентской системе правления. Выступая гарантом нормального функционирования государства, Президент обеспечивает согласованное функционирование всех ветвей власти, выступает в роли координатора их деятельности, своего рода арбитра в системе органов государственной власти; способен в условиях республики гарантировать необратимость начавшихся реформ в политической и экономической жизни общества.

И в социальном аспекте для полиэтнического и многоконфессионального общества, в котором к тому же происходит сильная социальная дифференциация, жизненно важно существование в лице Президента гаранта гражданского мира, социальной стабильности и межнационального согласия. Президентская республика доказала жизнеспособность в проведении ряда важных реформ.

Парламент является высшим представительным органом страны. Ему отводится важная роль – формирование правовой системы государства. Одним из принципов законотворческой деятельности депутатов должен быть приоритет интересов государства, всего народа Кыргызстана, а не местных или корпоративных интересов. Это позволяет гармонизировать общественные отношения в условиях происходящей социальной дифференциации.

Новый парламент страны, в соответствии с Конституцией, является двухпалатным органом. Подобная структура законодательного органа республики обусловлена необходимостью тщательного, взвешенного и многостороннего обсуждения законопроектов, принятия законов на должном уровне, в которых были бы согласованы интересы различных социальных

групп и регионов на базе общегосударственных интересов.

Исполнительную власть в Кыргызской Республике осуществляет правительство, возглавляющее систему исполнительных органов и руководящее их деятельностью. Правительство обеспечивает реализацию установленных главой государства основных направлений внутренней и внешней политики, исполнение актов Президента. Характерной особенностью исполнительной власти является ее динамизм, наличие распорядительных полномочий и хорошо налаженного механизма обратной связи, благодаря которым обеспечивается оперативное реагирование на быстро меняющуюся социально-экономическую ситуацию.

Государственная власть по своей природе в состоянии функционировать лишь при непереносимом условии осуществления постоянной устойчивой юрисдикции в отношении населения, подавляющее большинство которого составляют именно граждане. Население государства образует тем самым естественную предпосылку функционирования государственной власти. Основная часть населения Кыргызской Республики ассоциирует себя с государственностью Кыргызстана, считает себя составной частью единого многонационального народа республики, в силу этого относит себя к гражданам Кыргызской Республики.

В практике осмысления взаимоотношений государства и гражданина существуют две основные традиции. Согласно одной, гражданство понимается как принадлежность к сообществу. Каждый гражданин – часть целого, его персонификация и социальная идентификация осуществляются только через общие традиции и институты. Другая традиция определяет гражданина как индивидуума, находящегося как бы вне государства. Его принадлежность к государству основана на договоре, посредством которого гражданин поддерживает государство в обмен на определенные услуги.

В условиях Кыргызстана наиболее оптимальным вариантом является синтез вышеназванных традиций, т.е. органическое единство государства и граждан, поскольку для их взаимосвязи характерна диалектичность. Взаимоотношения между ними определяются взаимодействием государства и общества, представляющим собой взаимообусловленную связь: реальные социально-экономические процессы, степень развития общества определяют тип государственности, в то же время государство может влиять на развитие общества. Другими словами, государство как политический институт, защищая господствующий режим, может тормозить развитие общества, с одной стороны; с другой – именно государство выступает инициатором проведения реформ в обществе.

В связи с этим нужна четкая правовая регламентация взаимоотношений государства и граждан. Государство должно осуществлять свою деятельность в интересах гражданина и общества, постоянно совершенствоваться, менять при необходимости тактику, искать новые средства и методы его укрепления. А это будет вести только к укреплению государственной, цивилизованной идентичности, а следовательно, к культурному, технологическому, цивилизационному росту.

Отрицательная оценка и недовольство предпринимаемыми или, наоборот, не предпринимаемыми действиями государства по правовой защите граждан указывают не только на условность социальной справедливости в кыргызстанском обществе, но и на несовершенство существующего законодательства.

Сложная криминогенная обстановка, рост заболеваний, связанных с неблагоприятной экологической ситуацией, безработица, общая неустрашенность катализируют падение жизненного тонуса и ведут к гражданской апатии. Именно поэтому никакие целевые государственные программы, пока они не дадут реальных результатов, не будут пользоваться популярностью среди населения. И до тех пор, пока значительная часть населения трудоспособного возраста вынуждена будет находиться в поисках работы или перебиваться случайными заработками, государство, не выполняющее функций защиты прав своих граждан, не будет признано его справедливым правозащитником. Именно здесь остро стоит вопрос о социальной справедливости в обществе.

В современных условиях возрастает социальная роль государства. Реформы, проводившиеся в рамках заостренности структур, не привели к качественным изменениям в социальной сфере, поскольку не были созданы механизмы ее саморазвития и, прежде всего, мотивации к освоению новшеств.

Если в советский период социальная сфера республики находилась в жестко тоталитарных условиях, то в последнее десятилетие – еще разлагающего всеобщего иждивенства. Недооценка назревших проблем в социальной сфере, стремление решить их на основе разрозненных, некомплексных программ, выделение материальных ресурсов и финансовых средств по “остаточному принципу” оказали негативное воздействие на весь ход общественного прогресса в стране, внесли свой вклад в развитие застойных процессов, привели к эскалации антиобщественных явлений.

Поэтому в новых условиях независимого развития предпринимаются усилия по всемерному расши-

рению этой важной сферы, являющейся одной из фундаментальных в процессе становления и укрепления государственности Кыргызской Республики.

Важным аспектом государственной идентичности является наличие государственного языка и следование в языковой политике определенным приоритетам. В Кыргызской Республике государственным является кыргызский язык. Русский язык нес и несет в себе огромный заряд духовной, культурной, научной информации и, несомненно, всегда будет для многих народов “мостом” в мировое сообщество. При этом государство заботится о создании условий для изучения и развития языков народов, проживающих в Кыргызстане. Не должна допускаться дискриминация по мотивам незнания государственного и иных языков народов страны.

Стремление к государственной идентичности предполагает определение места страны в мировом сообществе и основных приоритетов внешнеполитической деятельности. С приобретением государственного суверенитета и вступлением в ООН и другие международные и межрегиональные организации Кыргызстан стал полноправным субъектом международно-правовых отношений, проводит политику сотрудничества и добрососедства с другими государствами.

В перспективе государство должно учитывать глобализацию мировых рынков, необходимость усиления интеграционных процессов, укрепления гражданского общества. У каждого государства, у каждого народа – своя роль в мировом сообществе, которая предопределена всем предшествующим ходом исторического развития. В этом смысле развитие государственности Кыргызстана зависит от решения главных, насущных задач экономико-гуманитарной интеграции в мировое сообщество и социальной интеграции в национальное государство. Реальная интеграция способствует укреплению суверенитета, создавая для него дополнительные экономические и интеллектуальные возможности.

К проблеме теоретического осмысления развития межэтнических отношений

С. ТЕКЕНОВА – науч. сотр. ИФП НАН КР.

Говоря о социальной общности, необходимо учитывать взаимосвязь объективных и субъективных причин ее образования. Непременным условием социальной общности является существование определенной внутренней границы, ее качественной целостности. При этом возможно образование устойчивых отношений и в развитии социальных общностей.

Рассматривая классификацию социальных общностей, необходимо учитывать, что признаком их разграничения является база или система, положенная в ее основу. Исходя из этого, можно выделить территориальные, этнические, демографические, культурные и другие общности.

Кратко остановимся на этнических общностях (греч. "этнос" – народ), уточним понятие "этнический".

Наиболее приемлемо сегодня определение "этноса" как "исторически сложившейся на определенной территории устойчивой межпоколенной совокупности людей, обладающих не только общими чертами, но и относительно стабильными особенностями культуры (включая язык) и психики, а также сознанием своего единства и отличия от всех других подобных образований (самосознанием), фиксированном в самосознании (этнотиме)"².

Субъективно каждый народ ассоциирует понимание себя по трем основным критериям: это прежде всего самосознание, язык и культура.

Общество – понятие глобальное, включающее различные отношения между людьми, его составляющими. И этническая общность является специфическим проявлением развития общества, одним из его направлений.

Каждая личность предполагает существование этнической общности, из множества которых состоит общество.

Человек в своей жизни, как известно, переживает непрерывный процесс познания действительности, что является отражением объективно существующих природы и общества. Человеческое познание стремится проникнуть в сущность того или иного объекта, процесса, раскрывает внутреннюю структуру и выявляет закономерности функционирования и развития.

Процесс познания как природы, так и общественной действительности по своей методологической структуре имеет много общего: описание и обобщение фактов; установление логических связей; дедукция законов; построение идеализированной модели; адаптивной к фактам, объяснение и предсказание явлений³.

В целом социальное познание подчиняется общим закономерностям научного познания, а краткий анализ форм и методов социального познания помогает лучше понять сущность способов познания общественных явлений и закономерностей его развития. Формы и методы научного познания взаимосвязаны, и фактически их разграничение относительно: если метод есть способ движения познания для получения новых знаний, то формы познания выражают этапы движения научного знания, его логическую структуру (понятия, абстракции, проблемы, гипотезы, научные теории). Методы научного познания обычно подразделяются на формально-логические (аналогия, анализ, синтез, индукция, дедукция и т.д.), в одинаковой мере присущие как эмпирическому, так и теоретическому уровню познания, и диалектические (историческое и логическое, восхождение от абстрактного к конкретному и т.д.), применяемые на теоретическом уровне познания. Вместе с тем к методам научного познания относятся и приемы (моделирование, формализация, идеализация, абстрагирование), с помощью которых осуществляется конкретное решение разных задач. Они носят подчиненный характер по отношению к общим методам научного познания⁴.

Социальное познание в широком смысле есть научное изучение многогранной жизнедеятельности

общества, закономерностей его развития. В узком – оно отражает сущность и развитие общества как органического целого.

Категория "система" как ступенька познания мира – узлового пункта в цепи явлений природы, как философская категория выступает средством познания, направляя его в определенное русло, придавая ему целеустремленность, намечая контуры движения вперед и тем самым усиливая познавательные возможности мышления.

Гносеологическое значение категории "система" состоит в том, что она позволяет глубже проникнуть в сущность всеобщей связи явлений, конкретизируя ее, выделяя из множества связей и отношений. Именно эти связи и отношения выражают целостные, интегрированные свойства системы, определяют ее специфику. Категория "система", вскрывая эти внутренние связи и отношения, помогает упорядочить знание как в историческом плане, так и на каждом этапе его развития. Она выполняет также методологическую функцию. Если любой объект исследования можно представить как систему, то, значит, об этом объекте уже имеются определенные общие сведения и исследование можно начинать не с нуля, а отталкиваясь от общих представлений о системе, выработанных наукой ранее. В этом как раз и заключается методологическая функция категории "система" как наиболее общего ключа познания.

Попытаемся проанализировать развитие межэтнических отношений в Кыргызстане с точки зрения существующих, наиболее приемлемых для нашего региона теорий. Данная проблема нашла отражение в исследованиях ряда авторов – сторонников различных теорий, изучающих вопросы развития этносов и наций. Разграничить трактовку этнических общностей можно лишь с учетом направленности и глубины разработанности рассматриваемой темы.

Прежде всего необходимо отметить, что все упомянутые теории о социальных общностях в достаточной мере изучены и имеют непосредственное отношение к этносам, проживающим в государствах Центральной Азии, в частности в Кыргызстане.

Наиболее развитой и близкой в историческом плане является теория наций, разработанная К.Марксом, Ф.Энгельсом и В.Лениным. И проблема изучения наций у них прежде всего носила классовый характер. Первым их постулатом являлось утверждение о поступательном движении общества через общественно-экономические формации. Известна их теория о развитии общества от бесклассового к классовому через антагонизм основных классов конкретных формаций.

Развитие этносоциальных общностей выводится прежде всего из экономических предпосылок. Согласно теории наций, развитие происходит по варианту: племя – народ – нация. Развитие и формирование определенной общности происходит по мере развития производительных сил, производственных отношений, их конфликта и перехода к следующему этапу развития. Характерно, что общность "народ" является атрибутом уже рабовладельческой классовой формации, а его появление предполагает возникновение и функционирование "государства".

Происшедшая в 1917 г. Октябрьская революция ознаменовала начало нового этапа в развитии как самой России, так и ее окраин, в том числе и Кыргызстана. Л.Ф.Болтенков отмечает: "В Российской империи грузины, ... казахи, киргизы, туркмены, узбеки, как и многие другие народы, народности, не были равноправны с русской нацией. После Великой социалистической революции они как целостные этнические общности, проживающие на исторически сложившихся территориях и входящие в состав Российского государства, получив от советской власти право на самоопределение, вплоть до отделения, воспользовались этим правом в разных пределах"⁵.

Кыргызстан, как и другие центральноазиатские государства, прошел нелегкий путь становления своей государственности. "В 1924–1925 гг. проведено национально-государственное размежевание народов Средней Азии и Казахстана", в результате которого в 1936 г. была провозглашена Киргизская Советская Социалистическая Республика.

За годы советской власти у кыргызов сформировалась единая нация, с единым языком и территорией, развивалась культура. Необходимо отметить, что из-за отсутствия собственной письменности, вначале она была основана на арабской, затем на латинской графике, а в 1940 г. кыргызы, как и все тюркоязычные народы СССР, перешли на письменность, основанную на кириллице, что имело как положительные, так и отрицательные последствия: республика поддерживала контакт со всеми другими народами СССР и получала информацию, постигала вершины мировой литературы и искусства, однако снижался престиж национальных языков, в частности, кыргызского, до уровня обиходного, происходила потеря его официального статуса.

Кыргызстан, как и все союзные республики за 70-летний период советской власти, оказался в идеологических тисках Центра, ратовавшего за расцвет и сближение наций, а по сути подавлявшего национальное самосознание отдельных этносов.

31 августа 1991 г. Кыргызстан провозгласил свою независимость, вступил на новый этап развития, и этот процесс, несомненно, затронул все стороны жизнедеятельности общества. Коснулся он и межэтнических отношений, породив новые проблемы, определенную нестабильность, в основе которой лежат объективные процессы роста национального самосознания этносов.

Перечисляя причины, лежащие в основе всех процессов, необходимо помнить о том, что: а) в государствах с многонациональным населением в силу определенных обстоятельств не были учтены национальные проблемы малых и малочисленных этносов; б) этническое меньшинство боялось раствориться в крупных этносах, так называемых титульных; в) в советский период были допущены серьезные просчеты в национальной политике, вызванные установлением догматических положений о равенстве всех наций; г) национально-государственная структура исходила из максимальной централизации власти и подчинения национально-государственных образований Центру⁶.

Кыргызстан является полиэтническим государством, с чем связана определенная поляризация насе-

ления по национальному признаку. Сегодня в республике решение проблем этнических групп является делом государственной важности. С этой целью была создана Ассамблея народа Кыргызстана для всестороннего и своевременного учета интересов всех этнических групп населения и совершенствования механизмов управления межнациональными отношениями⁷.

Таким образом, ныне, когда республика находится на переходном этапе развития, а крушение тоталитарной системы не привело к автоматическому становлению рыночной экономики и утверждению форм демократии в полном объеме, осуществлять модернизацию в обществе и государстве приходится народу, создавая ее предпосылки – гражданское общество, правовое государство, рыночную экономику с защищенной частной собственностью⁸.

Интересна также этатистская теория нации, наиболее популярная за рубежом. Суть ее сводится к согражданству. Английский философ Э.Геллнер пишет: "Национализм – это политический принцип, суть которого состоит в том, что политическая и национальная единицы должны совпадать"⁹. Таким образом, Э.Геллнер связывает понятия "нация", "национализм" и "государство", констатирует рост национализма прежде всего в индустриальных обществах, так как именно в них наиболее сильны процессы модернизации. Характеризуя национализм, он выделяет его причины: человек в силу приобщения к определенной культуре также причисляет себя к той или иной этничности со своим языком и культурным наследием. Разный уровень индустриализма в рассматриваемых странах, регионализм отдельных стран обуславливают рост самостоятельности и желание утвердиться, создавая отдельную политическую единицу.

Кыргызстан, с точки зрения этатической теории, имеет свою государственность, которая совпадает и политически, и этнически, а кыргызы совместно проживают со множеством других этнических групп, для которых выделение отдельной государственности невозможно, но понятие согражданства возможно. Что касается вывода Геллнера об исчезновении культурных особенностей малых культурных единиц, к Кыргызстану, по мнению автора, это не относится.

Наиболее интересными являются работы А.Тойнби, касающиеся культурно-цивилизационных теорий этнических общностей, которые представляют интерес именно на современном этапе развития.

Небезынтересно, что довольно долго мы руководствовались формационным подходом в исследовании вопросов развития общества. Цивилизационные подходы оставались без внимания, упор делался на производственные отношения.

Мы согласны, что "сложившиеся на базе изучения эволюции европейских обществ формационные подходы, неоправданно переносимые на весь мир, в частности на восточные общества, которые отличались стойкой многоукладностью, глубоким влиянием традиций, оказались малопродуктивными..."¹¹. Но история доказывает, что в обществе государство играет не только роль подавления "меньшинством" "большинства", орудия классового господства и института политической системы классового общества, но при этом выступает как гарант "безопасности,

тельности, кроме абсолютного, творящего и эманулирующего субъекта (Бога) ничего не существует, и он является единственной объективной реальностью. Это абсолютное идеальное начало, эманулируя, в целях самопознания воплощается в другие сущие, доходит до ступени человека, сердце которого является вмещением частицы божественной субстанции. Превращаясь в объект познания, абсолютный творящий субъект (Бог) познает самого себя, человеческое же "Я", познавая себя, становится божественным "Я".

Мыслитель считает, что экзистенциально-информативное познание возможно только в том случае, если субъект познания пройдет долгий и трудный подготовительный период, насыщенный физическими и духовными упражнениями, приводящими к полной его отрешенности от мира чувственных вещей.

По мнению Сабури, познавательные силы появились не сразу, а постепенно, они проделали путь от элементарных простых сил познания, присущих животному и человеку, до сложных познавательных сил, свойственных только человеку. Поэт понимал, что основой и источником знаний о мире являются чувственные знания, через которые лежит путь к рациональному познанию. Мыслитель не сомневался в безграничных возможностях и способностях человека познавать окружающий мир и его закономерности.

Сабури придает большое значение теоретическому мышлению, которое, по его терминологии, выражается словом "экл" (ум). Он полагал, что разум знает названия всех вещей и явлений, и человек только при помощи разума может отличить чистое от нечистого, хорошее от дурного, доброе от злого.

Таким образом, анализ воззрений Сабури позволяет отметить, что мыслитель непоколебимо стоял на позиции единства бытия. Хотя его концепция была идеалистической и мистической, в ней кардинальные вопросы антологии преимущественно решаются с точки зрения диалектики, свободомыслия и др. Имен-

но поэтому можно утверждать, что взгляды Сабури на единство мира, соотношение Бога и человека, материального и идеального, сущности и явления, самопознания и теопознания сыграли важную роль в дальнейшем развитии общественно-философской мысли уйгуров.

Примечания

- 1 См.: Уйгур классик эдэбиятидин измонилэр. - Урумчи, 1981. - С. 543-773.
- 2 Тарджибанд (араб.) - строфическое стихотворение (с рефреном из двух рифмующихся полустиший).
- 3 Уйгур классик эдэбиятидин измонилэр. - С. 556-573.
- 4 Макалат - часть или глава большого произведения.
- 5 Сабури И.Х. Макалат // Булак (Родник). - Урумчи, 1984. - № 12.
- 6 Мухаммедходжаев А. Мироззрение Фаридиддина Атгара. - Душанбе: Дониш, 1974. - С. 40.
- 7 Навои А. Язык птиц / Пер. С.Иванова. - Соч. в 10 т. - Т. VIII. - Ташкент, 1970. - С. 262.
- 8 Сабури И.Х. Макалат. - С. 45-46.
- 9 Там же. - С. 52.
- 10 См.: Раджабов М. Абдурахман Джами и таджикская философия XV века. - Душанбе, 1968. - С. 116.
- 11 Мухаммедходжаев А. Мироззрение Фаридиддина Атгара. - С. 41.
- 12 См.: Арипов М.К. Социальная утопия, как течение общественно-философской мысли в Средней Азии. - Ташкент: Фан, 1989. - С. 79-80.
- 13 Сабури И.Х. Макалат. - С. 46.
- 14 Арипов М.К. Социальная утопия как течение общественно-философской мысли в Средней Азии. - С. 80.
- 15 Касымжанов А.Х., Мажиденова Д.М. Очарование знания. - Фрунзе: Кыргызстан, 1990. - С. 65-66.
- 16 Раджабов М. Абдурахман Джами. - С. 117-118.
- 17 Аликулов Х. Об идейных истоках мироззрения прогрессивных среднеазиатских мыслителей XIV-XXV вв. / Тр. ТашГУ. Сер. филос. - Ташкент, 1972. - Вып. 453. - С. 7.
- 18 Сабури И.Х. Макалат. - С. 86-87.
- 19 Мухаммедходжаев А. Мироззрение Фаридиддина Атгара. - С. 48.; Навои А. Язык птиц. - С. 219-220; Сабури И.Х. Макалат. - С. 70; Философский энциклопедический словарь. - 2-е изд. - М., 1989. - С. 637.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 547.917(575.2)(04)

Углеводы камассии Лейхтлина

А.БЕРДИКЕЕВ, К.ТУРДУМАМБЕТОВ, Г.К.УСУВАЛИЕВА

Растения иноземной флоры при всем богатстве растительного мира по своему химическому составу, биологической активности могут представить определенный интерес. Наше внимание привлекло растение, широко возделываемое в условиях республики.

Камассия Лейхтлина голубая - травянистое луковичное растение семейства Liliaceae, имеет 5-6 видов. Луковицы Camassia в Северной Америке широко употребляют в пищу, некоторые из них декоративные [1]. Сведений о химическом составе данного растения в доступной литературе не найдено.

Углеводный состав луковиц исследовали в зависимости от фазы развития и времени сбора. Моно- и олигосахариды определяли в 82%-ном этанольном извлечении воздушно-сухих образцов луковиц до и после гидролиза. Полисахарид из навески, обработанной спиртом, полностью извлекали водой и осаждали этанолом [2]. Остаток сырья после удаления моно-, олиго- и полисахаридов обрабатывали смесью 0,5%-ных водных растворов шавелевой кислоты и оксалата аммония в равных соотношениях. После диализа и концентрации раствора при вакуумной отгонке пектиновых веществ (ПВ) осаждали этанолом. Оставшийся растительный материал обрабатывали раствором гидроксида натрия, подкисляли уксусной кислотой, гemicеллюлозу (ГМЦ) осаждали этанолом [3]. Количественное изменение отдельных представителей углеводного комплекса приведено ниже

Соотношение содержания углеводов в луковицах Camassia Лейхтлина в зависимости от фазы развития, %.

| Фаза, время сбора | Сумма углеводов | Моносахара | Олигосахара | Полисахара | ПВ | ГМЦ |
|--------------------------|-----------------|------------|-------------|------------|------|------|
| Отрастание 10.02.89 | 48,61 | 11,52 | 40,34 | 36,82 | 7,20 | 4,12 |
| Цветение 06.05.89 | 46,95 | 4,38 | 22,15 | 62,61 | 6,92 | 4,21 |
| Плодоношение 11.06.89 | 50,59 | 1,34 | 20,39 | 69,18 | 5,58 | 3,51 |
| Покой 03.12.89 | 46,40 | 8,28 | 41,75 | 39,51 | 6,15 | 4,31 |
| Осыпание 02.07.89 | 55,11 | 1,08 | 6,66 | 82,38 | 5,62 | 4,26 |

Углеводный состав Camassia Лейхтлина представляет собой сложную углеводную смесь, состоящую из моно-, олиго- и полисахаридов, пектиновых веществ (ПВ), гemicеллюлоз (ГМЦ). Во всех случаях содержание из изменяется на протяжении всего вегетационного периода, самое большое накопление олигосахаридов отмечено в стадии покоя и начале роста растения - 41,75%, 40,34% от суммы соответственно. Максимальное содержание полисахаридов фиксируется в фазе осыпания плодов - 82,38% от суммы углеводов. Пектиновые вещества и гemicеллюлозы в меньшей степени подвергаются сезонным изменениям.

Олигосахариды выделяли обработкой упаренных до густого сиропа 82%-ным изопропиловым спиртом, а полисахариды - осаждением изопропиловым спиртом водных, очищенных экстрактов. Выделенные олиго- и полисахариды представляют собой гигроскопические бесцветные или светло-кремового цвета порошки, не обладают редуцирующей способностью, легко растворяются в воде, с 0,1 н раствором йода не дают реакции окрашивания. В продуктах полного кислотного гидролиза образцов олигосахаридов обнаружена глюкоза и фруктоза в соотношении 1:1, 5:2,5, кислотный гидролиз полисахаридов дают глюкозу и маннозу в соотношениях 1:2 и 5:3,8.

Запасной формой полисахаридов луковиц является глюкофруктан и глюкоманнан. Одновременное присутствие и локализация глюкофруктана и глюкоманнана в луковицах в зависимости от сезонного состояния свидетельствует об их определенной функции в жизнедеятельности растительного организма.

При фракционном осаждении 0,5%-ным раствором глюкоманнана, выделенного из луковиц в фазе осыпания плодов, получена фракция полисахарида с выходом 80%, представляющая собой белый волокнистый порошок. При полном кислотном гидролизе обнаружены глюкоза и манноза в соотношении 1:4,6 соответственно, α_{D}^{20} - 38 (с 0,1 Н₂O), удельная вязкость 1,3¹ (0,4 г/100 мл Н₂O).

Полученные данные позволяют считать целесообразным создание лекарственного препарата, который может найти практическое использование.

Литература

- 1 Декоративные растения. - Л., 1977. - Т. 2. - С. 131.
- 2 Ермаков А.И., Арасимович В.В.Ю., Смирнова-Иконникова М.И., Мурри И.К. Методы биохимического исследования растений. - М., 1952. - С. 153.
- 3 Афанасьева Е.М. // Растительные ресурсы. - Т. VIII. - Вып. 2, 1972. - С. 192.

3. Манило В.В. Кариотипы семейства гекконовые фауны СССР, их эволюция и использование как признака в таксономии и филогении. – Автореф. канд. биол. наук. – Киев, 1988. – 27 с.
4. Манило В.В. Особенности кариотипов некоторых видов семейства Gekkonidae (Sauria, Reptilia). Сообщение 4. Сравнительный анализ и эволюция кариотипов сем. Gekkonidae // Вест. зоологии. – 1998. – № 4. – С.45–50.
5. Манило В.В., Щербак Н.Н. Кариотипы гекконов подрода Mediodactylus (Reptilia, Gekkonidae) фауны СССР // Вест. зоологии. – 1984. – № 3. – С.81–83.
6. Манило В.В. Особенности кариотипов некоторых видов семейства Gekkonidae (Sauria, Reptilia). Сообщение 3. Род Tenuidactylus // Вест. зоологии. – 1998. – № 3. – С.31–37.

УДК 547.466:663.1:637.547.1 (575.2) (04)

Влияние на биологическую ценность мяса молодняка птиц треонинсодержащей кормовой добавки "Толук"

Т.А.КАНИМЕТОВ, Т.И.СТРУЧАЛИНА,
Е.Е.ДЬЯКОНОВ, В.С.ИВАНОВА

Развитие птицеводства занимает важное место в обеспечении населения диетическими продуктами питания. Одной из задач этой отрасли является разработка рационов при выращивании птицы, позволяющая обеспечить увеличение продукции высокого качества. К числу компонентов для обогащения рационов птиц относятся треонинсодержащие кормовые добавки. Это обусловлено тем, что треонин, как незаменимая аминокислота, играет существенную роль в процессах обмена живых организмов, в том числе в выработке витамина В₁₂. Потребность в треонине у некоторых животных и птиц различна и составляет (%): у птицы 0,40–0,70; кур-несушек – 0,42–0,83; свиней – 0,27–0,70; поросят – 0,46–0,92; дойных коров – 0,583 [1].

Добавление в рационы лизина с треонином способствует повышению массы животных на 14,0% и снижению затрат корма на 1 кг привеса на 5,3%. Использование кормового треонина микробиологического синтеза в количестве, необходимом для устранения его дефицита в корме с общим содержанием протеина 15,5%, повышало массу цыплят на 12,0–12,5%. При повышенном содержании треонина сверх нормы на 50 и 100% масса цыплят возрастала на 8,8 и 6,6%.

В работе приводятся результаты исследований по использованию кормового композита "Толук" на основе треонинового маточника кристаллизации отхода микробиологического синтеза целевой аминокислоты с растительным наполнителем люцерной при выращивании цыплят породы кросс "Бройлер-6" и кыргызской и утят кросс "Медео". Кормовую добавку вводили в рационы в количестве 3, 5 и 7% для молодняка в возрасте 1–50 дней. В отличие от реактивных аминокислот маточник треонина, представляющий собой 50%-ный раствор темно-коричневого цвета, – многокомпонентная система и содержит (г/л) треонина – 52,16, глицина – 4,36, аланина – 4,91, валина – 6,90, метионина – 2,2. Особенностью такого раствора было увеличение сроков хранения и отсутствие размножения микрофлоры даже при разбавлении 1:8 [2].

Прежде, чем были начаты исследования по влиянию кормовой добавки на рост и развитие молодняка птиц, была изучена острая и хроническая токсичность треонинового маточника и кумулятивное действие на организм беспородных крыс в опыте и контроле. Установлено, что продукт относится к малотоксичным препаратам III–IV степени опасности. Изменение массы животных мало чем отличалось от контроля, однако прекращение введения препарата в восстановительный период в опытной группе вело к увеличению массы животных (см. табл. 1).

Таблица 1

Изменение массы белых крыс в период кумуляции и восстановления после затравки жидким 5%-ным маточником треонина микробиологического синтеза

| Группа | Срок исследования массы, через дней | | | |
|----------|-------------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|
| | Фон | 30 | 60 | 30 после прекращения введения |
| Контроль | 131,0-4,2 | 179,3-5,6 | 229,2-5,5 | 254,0-12,0 |
| Опыт | 137,0-2,1 | 162,4-3,2 | 225,5-3,9 | 302,2-6,1 |

Изучение хронической токсичности, проведенное по общепринятым методикам и анализ действия спектра доз кормовой добавки (от 0,5 до 500 мг/кг живого веса) в течение 10-месячного вскармливания, подтвердило положительное влияние треонинового маточника на организм животных.

Предполагалось, что обогащение кормовых смесей "Толук" при выращивании цыплят и утят должно стимулировать хорошую усвояемость корма. Исследования подтвердили, что добавки белково-витаминного продукта "Толук" в дозах 3–7% к основному рациону способствовали увеличению живой массы утят на 6–7% по сравнению с контролем, цыплят породы "Бройлер-6" – на 5,98–11,4. Эти показатели хорошо

согласуются с литературными данными по использованию треонина в питании птиц [3].

Наряду с изучением сохранности и других необходимых показателей по оценке действия кормовой добавки "Толук" на рост и развитие молодняка птиц в возрасте 56 дней был исследован в трех опытах и одном контроле химический состав мяса тушек (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что в мясе бройлеров и утят опытных групп, получавших добавку "Толук" в дозах 5 и 7% к корму, содержание сухих веществ было выше у цыплят кыргызской породы на 3,6, кросса "Бройлер-6" – на 2,2 и утят – на 2,93%. Концентрация протеина увеличилась соответственно на 1,76; 0,9 и 0,91%, содержание жира – на 1,84; 1,10 и 3,2%.

Таблица 2

Химический состав мяса молодняка птиц, получавших кормовую добавку "Толук" (возраст птиц 56 дней, n – 10)

| Группа | Влага, % | Сухое вещество, % | Жир, % | Белок, % | Зола, % | Калорийность 1 кг мяса, ккал |
|---------------------------|----------|-------------------|--------|----------|---------|------------------------------|
| Кыргызская порода цыплят | | | | | | |
| 1 | 69,93 | 31,07 | 8,99 | 21,97 | 1,0 | 1750,5 |
| 2 | 68,79 | 31,21 | 9,35 | 21,77 | 0,9 | 1770,0 |
| 3 | 65,33 | 34,67 | 10,83 | 23,73 | 1,1 | 1980,2 |
| 4 | 68,30 | 31,70 | 9,73 | 21,69 | 1,2 | 1800,5 |
| Цыплята кросс "Бройлер-6" | | | | | | |
| 1 | 64,10 | 35,90 | 12,50 | 22,90 | 1,1 | 1800,0 |
| 2 | 64,80 | 35,20 | 13,40 | 20,50 | 1,0 | 1822,5 |
| 3 | 61,90 | 38,10 | 13,00 | 23,80 | 1,1 | 1875,0 |
| 4 | 63,70 | 36,30 | 13,60 | 21,70 | 1,0 | 1809,7 |
| Утята кросс "Медео" | | | | | | |
| 1 | 64,13 | 35,87 | 19,40 | 15,70 | 1,0 | 2563,0 |
| 2 | 64,29 | 35,71 | 21,41 | 13,20 | 1,0 | 2680,0 |
| 3 | 61,21 | 38,78 | 21,74 | 16,01 | 1,1 | 2724,0 |
| 4 | 61,21 | 38,80 | 22,60 | 15,18 | 0,9 | 2785,0 |

Группы: 1 – контроль, 2–3% добавки, 3–5%, 4–7%.

Таблица 3

Аминокислотный состав мышц молодняка птиц в 56-дневном возрасте (%)

| Аминокислота | Порода | | | | Порода | |
|-----------------------|------------|-------|-------------------|-------|---------------|-------|
| | Кыргызская | | Кросс "Бройлер-6" | | Кросс "Медео" | |
| | Контроль | Опыт | Контроль | Опыт | Контроль | Опыт |
| Цыплята | | | | | | |
| Цистин | 1,95 | 2,07 | 2,00 | 2,10 | 1,83 | 1,97 |
| Лизин | 5,47 | 5,56 | 5,50 | 5,66 | 1,75 | 1,84 |
| Гистидин | 2,28 | 2,42 | 2,25 | 2,44 | 0,46 | 0,52 |
| Аргинин | 6,31 | 6,50 | 6,33 | 6,48 | 5,01 | 5,46 |
| Аспарагиновая кислота | 7,30 | 7,55 | 7,32 | 7,60 | 6,05 | 6,85 |
| Серин | 4,10 | 4,25 | 4,13 | 4,23 | 3,11 | 3,96 |
| Глицин | 4,35 | 4,40 | 4,40 | 4,50 | 3,53 | 3,83 |
| Глутаминовая кислота | 14,5 | 14,56 | 14,44 | 14,50 | 13,62 | 14,01 |
| Треонин | 6,00 | 6,41 | 5,85 | 6,33 | 4,11 | 4,21 |
| Аланин | 6,18 | 6,27 | 6,20 | 6,31 | 4,75 | 5,10 |
| Пролин | 6,50 | 6,63 | 6,44 | 6,50 | 1,13 | 1,20 |
| Тирозин | 5,18 | 5,33 | 5,20 | 5,38 | 4,98 | 5,11 |
| Метионин | 2,25 | 2,36 | 2,28 | 2,37 | 0,46 | 0,53 |
| Валин | 5,58 | 5,69 | 5,60 | 5,72 | 1,04 | 1,17 |
| Фенилаланин | 5,00 | 5,20 | 5,11 | 5,28 | 7,10 | 8,40 |
| Изолейцин | 4,76 | 4,96 | 4,80 | 4,98 | 3,80 | 4,52 |
| Лейцин | 6,18 | 6,33 | 6,20 | 6,35 | 5,85 | 6,37 |
| Сумма | 93,89 | 96,55 | 94,04 | 96,73 | 68,58 | 75,05 |

Известно, что биологическая ценность мяса птиц определяется не только содержанием белка, но и соотношением в нем аминокислот. По аминокислотному составу белка мясо молодняка птиц относится к высокоценному, так как в нем в достаточном количестве находятся незаменимые аминокислоты: метионин, валин, лизин, лейцин, изолейцин, тистидин. В работе [4] сообщается, что у цыплят, в рацион которых добавляли треонин, отмечено увеличение суммы аминокислот в тканях и органах, и повышены активности ферментов, ответственных за каталитические процессы. А.А.Покровский с соавт. [5] выяснили, что применение треонинсодержащих препаратов способствует возрастанию содержания ряда аминокислот в мышцах бройлеров, в частности треонина, серина, глутаминовой кислоты, аланина и цистина, при этом сумма аминокислот увеличивается на 9,55%.

Сравнительное исследование аминокислотного состава мышц в опытных и контрольных группах цыплят и утят показало, что применение кормовой треонинсодержащей добавки "Толук" дает увеличение треонина на 0,11–0,38 для цыплят и 0,17–0,46% для утят (табл. 3).

Из табл. 3 следует, что добавка "Толук" в дозах 5% для цыплят и 7% для утят дает повышение суммы

аминокислот по сравнению с контролем на 2,69–6,47%.

Таким образом, использование отхода производства микробиологического синтеза треонина для получения кормовой добавки "Толук" является экономически выгодным, так как одновременно решается целый комплекс природоохранных задач, рационально используются сырье и материалы и появляется возможность увеличения выпуска диетического мяса птицы при меньших затратах.

Литература

1. Безотходное производство аминокислот /В.С.Иванова, Т.И.Стручалина, Т.А.Каниметов, Н.М.Ярцев. – Фрунзе: Илим, 1990. – 28 с.
2. Стручалина Т.И., Литовченко В.В., Калинин М.И. Эколого-биологические аспекты использования отходов производства треонина. – Бишкек: Илим, 1997. – 32 с.
3. Smith R. NRC threonine requirement may be low // Researches Fudsrutts. – 1983. – vol. 55. – P. 8–10.
4. Покровский А.А., Сомин В.И., Екимовский А.П. О соотношении между содержанием свободных аминокислот в тканях и плазме крови при белковой недостаточности в эксперименте // Вопросы питания. – 1974. – № 1. – С. 8–15.
5. Woodham A., Deans P. Aminoacid requirements of growing chickens // Brit. Rogalty. Sc. – 1975. – Vol. 96, № 3. – P. 269–287.

Академик Б.И.Иманакунуов выступил с докладом "Научно-технические технологии – производству (опыт Кыргызстана)" на Всемирной конференции "Наука для XXI века: Новые обязательства" (Будапешт, Венгрия, 26 июня – 1 июля 1999 г.).

Конференция была проведена и организована ЮНЕСКО, Международным Советом по науке (МСНС), Венгерским Правительством и Венгерской академией наук.

В ней приняли участие представители 142 стран мира, около 70 неправительственных и общественных научных сообществ.

Конференция проходила по трем направлениям:

1. Наука: достижения, недостатки и проблемы.
2. Наука в обществе.
3. К новым обязательствам: Декларация и Повестка дня в области науки. – Рамки действий.

На форуме принято два основных документа: "Декларация о науке и использовании научных знаний" и "Повестка дня в области науки" – Рамки действий".

Проект

Совет Международной ассоциации академий наук

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

1 июня 1999 г.

г. Москва

№ 95

О 275-летию РАН

В связи со славным 275-летним юбилеем Российской академии наук, отдавая дань глубокого уважения РАН – одному из самых авторитетных научных центров мира, с целью доведения до широких кругов научной общественности, прежде всего стран СНГ, информации о РАН, ее роли и значении, воспитания у молодого поколения ученых академических традиций, дальнейшего укрепления межакадемического сотрудничества, Совет Международной ассоциации академий наук постановляет:

1. Отметить, что за 275 лет деятельности РАН обогатила сокровищницу мировой науки многими замечательными достижениями и открытиями, внесла значительный вклад в развитие духовной культуры человечества, дала миру созвездие имен выдающихся ученых.

Отметить неоценимую помощь российских ученых в создании, становление и развитие республиканских академий – ныне академий наук стран СНГ.

2. Одобрить приветствие Совета МААН в адрес РАН в связи с ее юбилеем (прилагается).

3. Просить академии наук – членов МААН опубликовать в средствах массовой информации и своих журналах приветствие Совета МААН в адрес РАН в связи с ее 275-летием.

4. Рекомендовать академиям наук опубликовать в текущем году в своих журналах статьи о РАН, ее ведущих ученых, в частности тех, чья научная и организационная работа самым тесным образом была связана с деятельностью соответствующих республиканских академий.

Президент Международной ассоциации академий наук,
академик НАН Украины

Б.Е.Патон

d:\data\ivr\maah\maan-99\moscow99\o 275 летии ран.doc. 27.04.99

Российской академии наук

Совет Международной ассоциации академий наук (МАН) горячо и сердечно поздравляет прославленный коллектив Российской академии наук, ее ветеранов с 275-летним юбилеем.

Создание в России в 1724 г. Академии наук стало знаменательной вехой не только российской, но и мировой науки. На протяжении 275 лет ученые РАН с завидным постоянством и по праву занимают лидирующие позиции по многим направлениям научного поиска. На их счету множество выдающихся достижений и открытий, которые составили заслуженную славу и определили высочайший международный авторитет науки России.

История РАН – это яркие страницы жизни и деятельности многих великих ученых, обладавших гениальным складом ума, энциклопедическими знаниями, планетарным мышлением. Нередко их могучий талант и научное предвидение значительно опережали свое время и потому они даже не всегда могли быть по достоинству оценены современниками. Просвещенное человечество знает и чтит многие имена замечательных российских ученых. Среди них Л.Эйлер и М.В.Ломоносов, Д.И.Менделеев и Н.Е.Жуковский, В.И.Вернадский и И.П.Павлов, И.В.Курчатов, С.П.Королев и А.Д.Сахаров и много-много других, чьи бессмертные дела оказали огромное влияние на развитие мировой науки и техники, стали достоянием культуры нашей цивилизации.

Впечатляющие успехи РАН – это также результат создания множества сильных, получивших мировое признание, научных школ, настойчивой и умелой работы с молодой научной сменой, воспитания на ее основе новых поколений ученых мирового класса, самого серьезного внимания, которое Академия постоянно уделяет соединению фундаментальной науки и образования и, конечно, широкой кооперации и интеграции с ведущими научными центрами мира.

Ученые РАН известны не только в качестве талантливых служителей науки, но и свободолюбивых личностей, которые не раз демонстрировали приверженность высшим человеческим ценностям, находили в себе достаточно воли, решимости, аргументов, чтобы несмотря ни на какие сложные обстоятельства выразить и отстаивать гуманную гражданскую позицию.

О высоком престиже российской науки свидетельствует и то, что многие выдающиеся ученые своего времени считали за честь состоять в РАН иностранными или почетными членами. В их числе Ч.Дарвин, Л.Пастер, А.Эйнштейн, Н.Бор, Э.Ферми и многие другие.

Исключительная роль в истории РАН принадлежит государству. Их взаимоотношение – это поучительный опыт, не теряющий своей актуальности и сегодня.

Всегда, когда власть понимала роль и значение фундаментальной науки, оказывала ученым реальную всестороннюю поддержку, это приводило к интенсивному развитию Академии и колоссальному росту ее отдачи в решении важнейших народнохозяйственных проблем. Так, в годы Великой Отечественной войны трудами ученых и конструкторов были созданы новые, наиболее совершенные для тех лет образцы военной техники. В послевоенное время учеными Академии были решены такие сложнейшие научно-технические проблемы, как овладение ядерной энергией, создание ракетно-космической техники, современной авиации, электронной вычислительной техники и другие.

С начала 90-х годов в России, как и во многих других постсоветских государствах, проходят глубокие политические, общественные и экономические перемены. Затронули они и сферу науки, реорганизация которой постоянно находится в центре внимания РАН. Так, положительным явлением в жизни российского научного сообщества стало создание в России многоисточниковой системы финансирования науки. В частности, именно при активном участии ученых РАН организованы и успешно осуществляют свою деятельность Российский фонд фундаментальных исследований и Российский гуманитарный научный фонд.

Высокой оценки заслуживает деятельность Президиума РАН и ее президента академика Ю.С.Осипова, которые в условиях всеобщего разрушения старой системы и зачастую бездумного заимствования и использования при этом западных образцов подошли очень взвешенно и выверенно к реформированию Академии наук, аргументированно отстаивали во многом оправдавшую себя существующую систему организации научных исследований, сохранили Академию, ее институты, кадры и научный потенциал. В итоге РАН понесла наименьшие потери по сравнению с другими отрядами российской науки.

Чувство глубочайшего уважения вызывает у нас самоотверженный труд ученых РАН, которые в условиях жесточайшего недофинансирования, нерегулярности поступления финансовых ресурсов продолжают получать первоклассные научные результаты, разрабатывать на их основе новые высокие технологии, вносят весомый вклад в преодоление кризисных явлений в стране.

Чествуя сегодня РАН, мы помним и высоко ценим то, что именно ее ученые стояли у истоков создания республиканских академий – ныне академий наук стран СНГ, вложили немало труда и энергии в подготовку национальных научных кадров, оказали огромную помощь в определении стратегии развития науки в регионах, главных научных направлений республиканских академий наук, формировании сети научно-исследовательских институтов,

оснащении их современным исследовательским оборудованием и приборами, и превращении, в конечном итоге, в крупные центры научной мысли в наших республиках. Этому, без сомнения, способствовало также то, что ряд ведущих ученых республиканских академий состояли также в союзной академии наук. Среди них В.А.Амбарцумян, А.А.Богомолец, Н.И.Мухелишвили, А.В.Палладин, К.И.Сатпаев и многие другие.

РАН и сегодня оказывает значительную помощь и поддержку академиям наук стран СНГ как в рамках двусторонних договоров, так и по линии Международной ассоциации академий наук (МАН), одним из самых активных учредителей и участников которой она является. Ярким событием в жизни научного сообщества стран Содружества стало проведение в здании Президиума РАН в декабре 1997 г. очередного заседания Совета МАН – важного этапа в развитии межакадемического сотрудничества.

Совет МАН выражает надежду, что празднование юбилея придаст ученым РАН не только оптимизма, но станет отправной вехой для повышения роли науки в жизни всего российского общества, значительного роста поддержки Академии со стороны государства и активного использования ее потенциала на благо народов России.

Желаем всему коллективу РАН крепкого здоровья, счастья и новых свершений в науке!

По поручению Совета Международной ассоциации академий наук

Президент МАН

Б.Патон