

П-168

43,12

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД

XLIII

ТОМ



1987

ЭНБ

ДАН Азерб. ССР публикует краткие сообщения об оригинальных, нигде не печатанных ранее, результатах научных исследований, представленные академиком АН Азерб. ССР, которые тем самым берут на себя ответственность за научные достоинства представляемой статьи.

В «Докладах» не публикуются крупные статьи, механически разделенные на ряд отдельных сообщений, статьи полемического характера, без новых фактических сообщений, статьи полемического характера, без новых фактических данных, статьи с описанием промежуточных опытов, без определенных выводов и обобщений, чисто методические статьи, если предлагаемый метод не является принципиально новым, а также статьи по систематике растений и животных (за исключением описания особо интересных для науки находок).

Будучи органом срочной информации, журнал «ДАН Азерб. ССР» принимает и отбирает к печати статьи, объем которых допускает их публикацию в установленные решение Президиума АН Азерб. ССР сроки.

В связи со всеми перечисленными ограничениями отклонение статьи редакцией «Доклады АН Азерб. ССР» означает только, что она не согласуется с требованиями и возможностями этого журнала и не исключает ее публикации в других изданиях.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала «Доклады АН Азерб. ССР» просит авторов руководствоваться приведенными правилами и надеется, что авторы ознакомятся с ними прежде, чем пришлют статью в редакцию.

Статьи, присланные без соблюдения этих правил, к рассмотрению не принимаются.

1. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН СССР или академика АН Азерб. ССР, если оно требуется (см. выше).

Статьи, направленные на представление редакцией не принимаются.

Единственным поводом для вневажности сообщения и соответствующее решение редколлегии.

ставленные статьи на рецензию.

и одного автора в год. Это правило действительно Академии наук Азерб. ССР. который следует поместить статью, а десятичной классификации (УДК). К реферат в двух экземплярах, предельных журналов ВИННИТИ.

название учреждения, в котором выдана также полный почтовый адрес и имя автора.

указать лицо, с которым редакция

статье не означает, что статья принята. Если рукопись вновь рассматривается, то вернуть вместе с первоначальными замечаниями. Датой поступления считайте вариант статьи.

составляющие не более 1/4 авторского листа. Текст, таблицы, библиография (не более четырех) должны быть вклеены на мелованной бумаге.

большого увеличения. Шрифтовые рисунки печатаются, а даются на кальке.

в двух экземплярах. Повторение рисунков недопустимо. Рисунки должны обеспечивать ясность передачи всех деталей на бумаге. Подписи к рисункам даются через два интервала на отдельной странице. В конце указываются фамилии авторов,

(на странице обложки)

МЭ'РУЗЭЛЭР
ДОКЛАДЫ

ТОМ XLIII ЧИЛД

№ 12

«ЕЛМ» НЭШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»
БАКЫ — 1987 — БАКУ

1987 Доклады
АН Азерб. ССР
№ 12

А. И. АБДУЛЛАЕВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТИ ДОПУСТИМОСТИ ВЕКТОРА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ СТОИМОСТИ В НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОМ СЛУЧАЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ф. Г. Максудовым)

В работе [1] анализ гипотезы о рациональном потреблении сведен к решению ряда математических задач, которые охарактеризованы как задачи, обратные задачам линейного программирования. В прямой (т. е. обычной) задаче линейного программирования (см. например, [2]) считается заданными матрица ограничений A , вектор ограничений b и вектор c , с помощью которого образуется целевая функция. Таким образом, стандартная запись задачи линейного программирования выглядит так:

$$\left. \begin{aligned} Au < b; \quad u \geq 0; \\ \langle c, u \rangle \rightarrow \max, \end{aligned} \right\} u = ?, \quad (1)$$

т. е. искомым является вектор потребления u , доставляющий максимум (или минимум) целевой функции.

Если дана обратная задача линейного программирования, то известна матрица $A = \|a_{ij}\|$ ($i \in \{1, 2, \dots, I\}; j \in \{1, 2, \dots, J\}$), вектора $b = \{b_i\}$ и $\{u = u_j\}$, а требуется определить множество векторов $c = \{c_j\}$, для которых вектор u является решением задачи линейного программирования:

$$\left. \begin{aligned} Au < b; \quad u \geq 0; \\ \langle c, u \rangle \rightarrow \max \end{aligned} \right\} c = ? \quad (2)$$

Отмечается [2], что если решение прямой задачи линейного программирования существует, то оптимальный вектор u может быть и единственным. В обратной задаче (2) всегда определяется область допустимых решений, т. к. неизвестным, искомым является не один вектор c , а вся их совокупность, дающая решение в (2).

Рассмотрим случай, когда вектор u известен с некоторой ошибкой. Например, известно, что вектор u принадлежит шару S радиуса R с центром в точке u^* , т. е.

$$u \in S = \left\{ u : \sum_{i=1}^J (u_i - u_i^*)^2 < R^2 \right\}. \quad (3)$$

Понятно, что зависимость в (3) взята лишь в качестве иллюстрации, и в общем случае сопоставления потребления различных продуктов она может никогда и не реализовываться. Однако и в этом случае излагаемый подход останется в силе.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Э. Ю. Салас (главный редактор), Г. Б. Абдуллаев, М. Т. Абасов,
В. С. Алиев, Г. А. Алиев, Дж. А. Алиев, И. Г. Алиев, Дж. Б. Гулиев,
Н. А. Гулмаев, М. З. Джафаров, Ф. Г. Максудов, А. А. Надиров,
Ю. М. Сеидов (зам. главного редактора), М. А. Усейнов,
Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство «Элм», 1987 г.

В рассматриваемом случае множество допустимых решений обратной задачи линейного программирования можно определить как многогранный конус $\bar{K}_R(u^*)$ [2]

$$\bar{K}_R(u^*) = \left\{ c : c = \sum_{i \in I^*} \lambda_i a_i, \lambda_i \geq 0, i \in I^* \right\}, \quad (4)$$

где a_i — i -я строка матрицы A из (2). Множество номеров строк (I^*) матрицы A , участвующих в образовании конуса $\bar{K}_R(u^*)$ при задании вектора u в виде (3) может быть определено как множество гиперплоскостей, заданных условиями из (2), которые пересекают шар S , т. е.

$$I^* = \{ i : | \langle a_i, u^* \rangle - b_i | \leq R \}. \quad (5)$$

При определении множества I^* (5) предполагается, что точка u^* задана так, что среди ограничений задачи (2) не найдется такого, для которого будет справедливо неравенство:

$$\langle a_i, u^* \rangle - b_i > R \quad (6)$$

Выполнение неравенства (6) означает, что шар S полностью лежит в недопустимой области и множество $I^* = \emptyset$.

На рис. 1 и рис. 2 показан двумерный пример определения конуса $\bar{K}_R(u^*)$. Если рассматривать детерминированный вариант обрат-

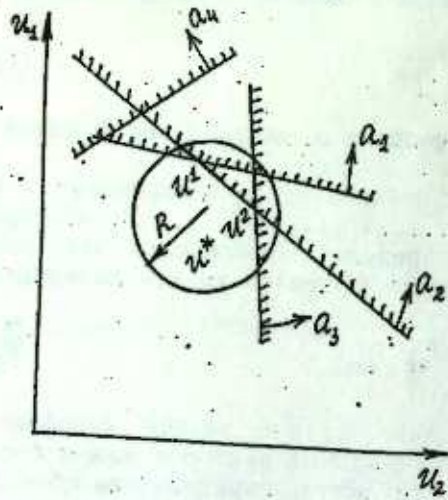


Рис. 1

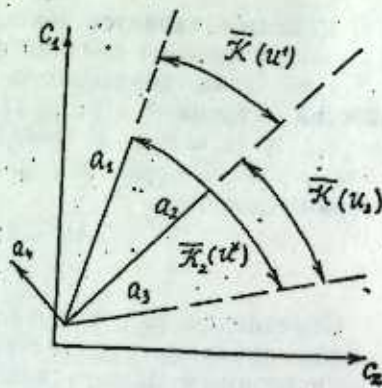


Рис. 2

ной задачи линейного программирования, например, $u = u^1$ либо $u = u^2$ (рис. 2), то соответствующими областями допустимых решений в этих случаях будут конуса $\bar{K}(u^1)$ и $\bar{K}(u^2)$ (рис. 3). Легко видеть, что конус $\bar{K}_R(u^*)$ будет содержать как конус $\bar{K}(u^1)$, так и конус $\bar{K}(u^2)$. В общем случае конуса $\bar{K}(u^1)$ и $\bar{K}(u^2)$ можно рассматривать как предельный случай преобразования конуса $\bar{K}_R(u^*)$ при уменьшении величины R и одновременном приближении точки u^* к точке u^1 (либо u^2).

Пусть $\bar{K}(u^1)$ — конус, являющийся допустимой областью решений

обратной задачи линейного программирования при детерминированном задании вектора u в точке u^1 , тогда справедливо

$$\bar{K}(u^1) = \lim_{\substack{R \rightarrow 0 \\ u^* \rightarrow u^1}} \bar{K}_R(u^*)$$

Конус $\bar{K}_R(u^*)$ можно также определить как объединение всех конусов $\bar{K}(u^R)$, т. е.

$$\bar{K}_R(u^*) = \bigcup_R \bar{K}(u^R), \quad (7)$$

где $\bar{K}(u^R)$ — конус допустимых решений обратной задачи линейного программирования при задании вектора u в точке $u^R \in S$. Из (7) следует, что конус $\bar{K}_R(u^*)$ будет содержать все конуса $\bar{K}(u^R)$ (при $u^R \in S$), где u^R — вершина многогранника, заданного неравенствами из (2), которая находится в шаре S , т. е.

$$\bar{K}(u^R) \subseteq \bar{K}_R(u^*), \quad \forall u^R \in S,$$

и, следовательно, область допустимых векторов c будет тем шире, чем больше значение R .

В заключение заметим, что в работах [1, 3] рассматривался детерминированный случай, т. е. задавалось несколько решений задач оптимального потребления, несколько векторов u . Как показано в этих работах, каждый новый вектор u при добавлении его к области D_c не увеличивал ее. При определении области допустимости в условиях неопределенности такого утверждения сделать нельзя, более того можно привести примеры не только сужения области D_c , но и ее расширения. Выход из этого положения лежит на путях использования аппарата математической статистики, т. е., например, введения и исследования функции распределения величины u_j , определения распределения векторов C в области D_c и получения конечного результата с той или иной вероятностью.

Пример, показывающий эффективность построения области допустимых значений оптимального вектора потребления C , т. е. области решений D_c^* приведен в [1]. Здесь воспользуемся теми же данными для построения оценочного n -мерного «параллелепипеда» P , затем, решая задачу, аналогичную (3) проведем сокращение его объема.

На рис. 3 область D_c^* показана треугольником на сфере единичного радиуса, вершины которого лежат в точках с номерами: 2, 8, 7. Вершины параллелепипеда P помечены на рис. 3 номерами: 1, 4, 5, 7. Площадь параллелепипеда P , для набора обратных задач, используемых в [3], равна $\frac{\pi}{4\sqrt{2}}$. Соответствующий ему параллелепипед P_c в

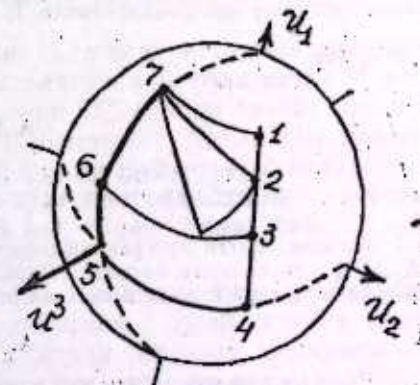


Рис. 3

пространстве эйлеровых углов задается неравенствами: $\frac{\pi}{4} \leq \varphi_1 \leq \frac{\pi}{2}$.

$\frac{\pi}{4} \leq \varphi_2 \leq \frac{\pi}{2}$. Используя развитый здесь подход для набора задач из [3], построим минимальный параллелепипед P^{\min} . Как видно из рис. 3, вершины этого параллелепипеда (заштрихованная область) лежат в точках: 1, 3, 6, 7. Площадь параллелепипеда P^{\min} равна $\frac{\pi}{4} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{6}} \right)$. Соответствующий ему параллелепипед P_{φ}^{\min} в пространстве эйлеровых углов задается неравенствами $\frac{\pi}{4} \leq \varphi_1 \leq 0,366\pi$,

$\frac{\pi}{4} \leq \varphi_2 \leq \frac{\pi}{2}$. Сравнение параллелепипедов P и P^{\min} показывает, что в данном случае минимальный параллелепипед по своей площади в 2,336 раз меньше параллелепипеда P .

Надо заметить, что рассматриваемый в данном случае двумерный "параллелепипед", т. е. криволинейный прямоугольник 1, 4, 5, 7 по площади относительно мало отличается от площади D^s , т. е. в данном случае от треугольника 2, 8, 7 и минимального параллелепипеда P^{\min} — 1, 3, 6, 7. При увеличении размерности задачи можно сделать качественный вывод о том, что эта разница будет резко увеличиваться, а поэтому важность отыскания минимального параллелепипеда P^{\min} будет возрастать.

Литература

1. Абдуллаев А. И. Анализ гипотезы рационального потребления на основе решения обратных задач линейного программирования. Труды МЭСИ. — М., 1986. 2. Юдин Д. Б., Гольштейн Е. Г. Линейное программирование. — М.: Физматгиз, 1963. 3. Абдуллаев А. И. Алгоритм анализа потребительского спроса на основе решения обратных задач линейного программирования. Труды МЭСИ. — М., 1986.

АзИИХа

Поступило 30. VI 1987

А. И. Абдуллаев

ДЕТЕРМИНА ОЛМАЖАН ЫАЛ УЧУН ИСТЕЪЛАК ДЭЪЭРИ ВЕКТОРУНУН МУМКУН ЫАЛЛАР ОБЛАСТЫНЫН ТЭЪИНИ.

Магаләдә хәтти програмлашдырманын тәрс мәсәләсинин мүмкүн һәлләр чохлауу $K_{12}(H^*)$ конусу кими бахылыр. Верилән мәсәләнин һәлли, детермина олунан һалдан фәргли олараг, рижәзи статистикадан истифаде олунараг апарылыр.

A. I. Abdullaev

DETERMINATION OF THE PERMISSIBILITY REGION OF THE CONSUMER-COST VECTOR IN THE NON-DETERMINISTIC CASE

The article deals with a case where a set of feasible solutions of an inverse problem of linear programming is determined as a polyhedral cone $K_R(U^*)$. This problem is shown to be solved with the use of mathematical statistics, as it is distinct from the solution in the deterministic case.

УДК 541.123.4: 547.96

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Л. М. МИХЕЕВА, Б. Ю. ЗАСЛАВСКИЙ, С. В. РОГОЖИН, А. У. МАХМУДОВ,
Э. С. ГАРАЕВ, Ю. П. АЛЕШКО-ОЖЕВСКИЙ

БЛИЖНЯЯ ГИДРАТАЦИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЛОГЕНИДОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ДВУХФАЗНОЙ СИСТЕМЕ ФИКОЛЛ—ДЕКСТРАН—ВОДА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. И. Алиевым)

Одним из методов, открывающих новые возможности в исследовании влияния структуры воды на гидратационные взаимодействия, является метод распределения в водных полимерных двухфазных системах, в которых сосуществующие равновесные фазы содержат воду с разными структурными характеристиками [1—3]. Методом распределения в водной двухфазной системе фиколл-декстран нами ранее была исследована относительная гидрофобность широкого круга природных и синтетических органических соединений [3]. В настоящей работе впервые исследовано распределение в этой системе неорганических электролитов.

В работе использовали фиколл-400 (сополимер сахарозы и эпихлоргидрина, $M_w \cdot 10^5$), декстран-70 ($M_w \cdot 5,72 \cdot 10^4$), $M_n \cdot 2,76 \cdot 10^4$), соли квалификации «хч» и «осч», воду, дважды перегнанную в кварцевой посуде.

Двухфазную систему образовывали, смешивая исходные растворы полимеров, фонового электролита, распределяемой соли-метки. Смесь оставляли для расслоения фаз на 24 ч. при 25°. Состав смеси: 16,3 вес. % фиколла, 14,0 вес. % декстрана, 0,15 моль/кг NaCl, 0,01 моль/кг фосфатного буфера (рН 7,4) и от $1 \cdot 10^{-4}$ до $3 \cdot 10^{-3}$ моль/кг соли-метки. Полимерный состав сосуществующих фаз при расслоении системы: фаза 1—28,59 вес. % фиколла и 3,23 вес. % декстрана; фаза 2—4,72 вес. % фиколла и 24,21 вес. % декстрана.

Каждый опыт повторяли не менее 3—4 раз при пяти разных концентрациях данной соли-метки. Концентрацию солей-меток в фазах определяли по концентрации металла метки методом зеемановской атомной абсорбции в воздушно-ацетиленовом пламени после разбавления проб из фаз до рабочего уровня концентраций при оптимальных аналитических условиях [4]. Измерения проводили на приборе фирмы «Хитачи», модель 180—80. Относительная погрешность определения концентрации соли не превышала 1%.

Коэффициенты распределения соли $K = C^1/C^2$ определяли как отношение концентрации соли в фазе 1 к ее концентрации в фазе 2. Анализ концентрационной зависимости K показал, что в пределах достигнутой точности для всех солей-меток функции $C^1 = f(C^2)$ являются линейными. Величину K определяли по методу наименьших квадратов как угловой

коэффициент в функции $C^1 = a + b \cdot C^2$ (аддитивные константы во всех случаях практически равны нулю). Значения K вместе со значениями коэффициентов корреляции функций $C^1 = f(C^2)$, которые характеризуют точность линейного приближения при оценке K , приведены в таблице.

Коэффициенты распределения галогенидов щелочных металлов в водной двухфазной системе фиколл-декстран, ионные радиусы* и энергии активации изменения конфигурации молекул воды вблизи соответствующего иона относительно чистой воды**

Соль МХ	Коэффициент распределения $K + C^1/C^2$	Коэффициент корреляции для $C^1 = a + b \cdot C^2$	Ионные радиусы (А°)		Энергии активации (кал/моль)	
			r_{M^+}	r_{X^-}	ΔE_{M^+}	ΔE_{X^-}
LiCl	1,0375	0,9998	0,90	1,67	1253	-35
NaCl	1,0541	0,9997	1,16	1,67	376	-35
KCl	0,9250	0,9998	1,52	1,67	-40	-35
RbCl	0,9881	0,9986	1,66	1,67	-95	-35
CsCl	0,9796	0,9999	1,81	1,67	-81	-35
KF	0,9615	0,9995	1,52	1,19	-40	318
KBr	0,9154	0,9996	1,52	1,82	-40	-76
KI	0,8817	0,9998	1,52	2,06	-40	-117

* Величины r_{M^+} и r_{X^-} взяты из работы [8].

** Величины ΔE_{M^+} и ΔE_{X^-} взяты из работы [10].

*** Объяснение см. в тексте.

Там же приведены использованные нами при регрессионном анализе значения физических радиусов ионов, определенных по минимуму электронной плотности в ионных кристаллах [5], а также количественные характеристики ближней гидратации ионов [6], полученные методом ПМР в работе [7]. Следует отметить, что использование других известных шкал ионных радиусов и характеристик ближней гидратации ионов приводит к результатам, аналогичным тем, которые обсуждаются далее, но обнаруживает меньшую степень корреляции с нашими данными по распределению солей-меток.

Представленные в таблице данные показывают, что хлориды натрия и лития концентрируются в фазе 1, а все галогениды калия и хлориды рубидия и цезия — в фазе 2, т. е. ионы с положительной гидратацией проявляют большее сродство с фазой 1, а ионы с отрицательной гидратацией — с фазой 2. При переносе КГ из фазы 1 в фазу 2 вклад отрицательно гидратированного катиона K^+ в изменение свободной энергии при переносе очевиден, но абсолютная величина преобладает над вкладом положительно гидратированного аниона F^- . На первый взгляд полученные результаты можно было бы интерпретировать, имея в виду, что фиколл характеризуется большей гидратацией, чем декстран (вода в фазе 1 структурирована сильнее, чем в фазе 2) [2, 3] — гидратированные ионы распределяются между сосуществующими фазами в соответствии с принципом наименьшего возмущения структуры воды. Однако количественные характеристики распределения солей, проявляющиеся в уменьшении величины коэффициента распределения K в рядах: $Na^+ > Li^+ > 1 > Rb^+ > Cs^+ > K^+$ и $1 > F^- > Cl^- > Br^- > I^-$, показывают, что такая интерпретация, подразумевающая монотонное изменение ве-

личины K с увеличивающимся радиусом иона, потребовала бы введения необоснованных допущений об особых свойствах по меньшей мере двух катионов из пяти, таким образом, необходимо искать другие причины наблюдаемого эффекта.

Следует отметить, что в используемой двухфазной системе из всех возможных типов взаимодействий ионов (ион-полимер, ион-ион, ион-вода) прямыми взаимодействиями ионов метки с полимерами и изменениями ионных взаимодействий при переходе из одной фазы в другую можно пренебречь по следующим причинам. Фазообразующие полимеры имеют неконный характер, а гипотетические индукционные или дисперсионные взаимодействия ионов метки с полимерами (например, с аксиальными ОН-группами) должны быть блокированы фоновым электролитом, концентрация которого в фазах в 50—1500 раз превышает концентрацию соли-метки. Этот вывод согласуется с независимостью значений K от концентрации метки. Постоянство K означает, что каждая из меток в обеих фазах характеризуется одной и той же степенью ассоциации. Следовательно, ответственными за наблюдаемую картину распределения могут быть только взаимодействия ион-вода и вода-вода. Эти два типа взаимодействий определяют величину ближней гидратации ионов, которая в молекулярно-кинетической теории гидратации [6] количественно характеризуется величиной $\Delta E_1 = E_1 - E_0$, где E_1 — энергия активации выхода молекулы воды из ближнего окружения иона, E_0 — энергия активации самодиффузии молекул воды в структурной матрице воды за пределами ближнего окружения иона.

Действительно, регрессионный анализ полученных данных показал, что для ряда хлоридов щелочных металлов между величинами K и значением ΔE_{M^+} [7] (см. таблицу) существует четкая функциональная зависимость, описываемая эмпирическим уравнением:

$$\ln K = 0,037 + 4,6 \cdot \Delta E_{M^+}^{-1} \quad (1)$$

с коэффициентом корреляции, равным 0,9989. Поскольку изменение свободной энергии при межфазном переносе соли $G_{пер.} = RT \cdot \ln K$, можно констатировать, что $\Delta G_{пер.}$ и ΔE_1 связаны обратной зависимостью. Этот результат является нетривиальным не только потому, что он устанавливает связь между равновесными и кинетическими свойствами ионов, но и потому, что функция $\Delta G_{пер.}$ на границе между отрицательной и положительной гидратацией катионов имеет разрыв и становится неопределенно большой:

$$\Delta G_{пер.} \rightarrow \pm \infty \text{ при } \Delta E_1 \rightarrow 0 \quad (2)$$

Важно отметить, что разрыв между двумя ветвями гиперболы 1, совпадающий с условием 2, имеет не только математический, но и физический смысл. Ранее рядом исследователей были обнаружены явления, которые во избежание нарушения основных законов термодинамики потребовали введения представлений о скачкообразной структурной перестройке ближнего окружения ионов при переходе от отрицательно гидратирующихся катионов с положительной гидратацией [8—12]. Природа этой перестройки связывается в литературе с требованиями силы электростатического ионного поля [8] или с критическими условиями энергетики активационных процессов [10] и предположительно объясняется скачкообразным изменением координационных чисел ионов [9], или скачкообразными кооперативными переходами от контактных ион-

ных пар к разделенным и далее к независимо гидратированным ионам [10—12].

Вопреки ожиданиям, ряд галогенидов не обнаружил достоверной связи между $\Delta G_{\text{пер}}$ и ΔE_x . Выравнивание коррелятивной функции в линейном, гиперболическом, экспоненциальном, логарифмическом и степенном приближениях с использованием различных шкал ΔE_x — неизменно приводит к значениям коэффициентов корреляции ниже критических табличных для $R=0,99$. Однако использование в качестве коррелятивного параметра величины радиуса аниона r_x — приводит к уравнению регрессии:

$$\ln K = 0,0268 \cdot r_x^{2,08} \quad (3)$$

с коэффициентом корреляции 0,9963. Возможное объяснение этого результата состоит в том, что величина $\Delta G_{\text{пер}}$ прямо пропорциональна поверхности аниона и определяется числом контактов, а также способностью анионов к образованию водородных связей с окружающими анион молекулами воды.

Таким образом полученные данные свидетельствуют о том, что распределение электролитов в водно-солевых полимерных двухфазных системах при отсутствии прямых взаимодействий ион-полимер регулируется молекулярно-кинетическими (катионы) и стерическими (анионы) факторами, связанными с различиями в структуре воды в сосуществующих фазах.

Скачкообразное изменение коэффициентов распределения электролитов, наблюдаемое вблизи границы между отрицательной и положительной гидратацией для катионов щелочных металлов (при переходе от KCl и NaCl), но не для анионов галогенов (от KCl к KF), указывает на лимитирующую роль активационных факторов в явлении структурной перестройки ближнего гидратного окружения ионов.

Литература

1. Zaslavsky B. Yu., Mestechkina N. M., Miheeva L. M., Rogozhin S. V. — J. Chromatogr., 1983, 256, 49.
2. Zaslavsky B. Yu., Mestechkina N. M., Miheeva L. M., Rogozhin S. V. — J. Chromatogr., 1983, 240, 21.
3. Zaslavsky B. Yu., Masimov A. A., Gasanov A. A., Rogozhin S. V. — J. Chromatogr., 1984, 294, 261.
4. Алешко-Ожевский Ю. П., Махова Н. Н., Шевякова Л. В. — Ж. аналит. хим., 1985, 40, 100.
5. Вайнштейн Б. К., Фридкин Б. М., Инденбом В. Л. — Современная кристаллография, т. 2, с. 159. — М.: Наука, 1979.
6. Самойлов О. Я. Структура водных растворов электролитов и гидратация ионов. — М.: Изд-во АН СССР, 1957.
7. Fabricand V. P., Goldberg S. S., Litfer R., Ungar S. S. — Mol. Phys. Z., 1963, 425.
8. Wu Yu. C. — n: Structure of Water and Aqueous Solutions, N. A. Luck, ed., Berlin: Verlag Chemie, 1974, p. 189.
9. Chakraborty B. P., Lin J. L., Solutton J. — Chem., 1976, 5, 183.
10. Алешко-Ожевский Ю. П., Маркова В. Г. — ДАН СССР, 1976, 230, 623.
11. Алешко-Ожевский Ю. П. — Журн. физ. химии, 1978, 52, 379, 698.
12. Борина А. Ф., Алешко-Ожевский Ю. П. — Журн. физ. химии, 1982, 56, 2757.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 22. V 1987

Л. М. Михеева, Б. Я. Заславский, С. В. Рогожин,
А. У. Махмудов, Е. С. Гараев, Я. П. Алешко-Ожевский

ГИДРОТАСИЈА ВО ГЭЛЭВИ МЕТАЛ ҺАЛЛОКЕНЛЭРИНИИ ИКИФАЗАЛЫ ФИКОЛЛ-ДЕКСТРАН-СУ СИСТЕМЛЭРИНДЭ ПАЈЛАНМАСЫ

Магаләдә 0,15 м/кг NaCl дуаунун 0,01 м/кг фосфат-натриум буферли икифазалы фиколл-декстран-су системлэриндә гэлэви метал һалокенлэри тэдгиг олунмушдур.

Гэлэви металлари хлорид дуэлэринини пајланмасы катионларини этрафиндакы су молекуларинини тэмиз суја нэзэрэн активасија енержиеси ΔF_{M} илэ

$$\ln K_{\text{MC}} = 0,037 + 4,6 \cdot \Delta F_{\text{M}}^{-1}$$

тэнлијилэ характеризэ олунур.

L. M. Miheeva, B. Yu. Zaslavsky, S. B. Rogozhin, A. U. Mahmudov,
E. S. Garaev, Yu. P. Aleshko-Ozhevsky

HYDRATION AND PARTITIONING OF ALKALI HALIDES IN AQUEOUS FICOLL-DEXTRAN TWO-PHASE SYSTEM

Partition of alkali halides in aqueous Ficoll-Dextran phase system containing 0.15 mol/kg NaCl in 0.01 mol/kg Na-phosphate buffer, pH 7.4, was studied. The partition coefficients of alkali metal chlorides, K_{MCl} , are found to be related to the activation energies for a change in configuration of water molecules near a given cation relative to pure water, ΔE_{M} as: $\ln K_{\text{MCl}} = 0.037 + 4.6 \cdot \Delta E_{\text{M}}^{-1}$.

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

К. Р. АЛЛАХВЕРДИЕВ, Ш. М. АББАСОВ, Г. Т. АГАВЕРДИЕВА, Т. Б. ТАГИЕВ

ВЛИЯНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ФОТОПРОВОДИМОСТЬ МОНОКРИСТАЛЛОВ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $n\text{-Ge}_{1-x}\text{Si}_x$

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. И. Алиевым)

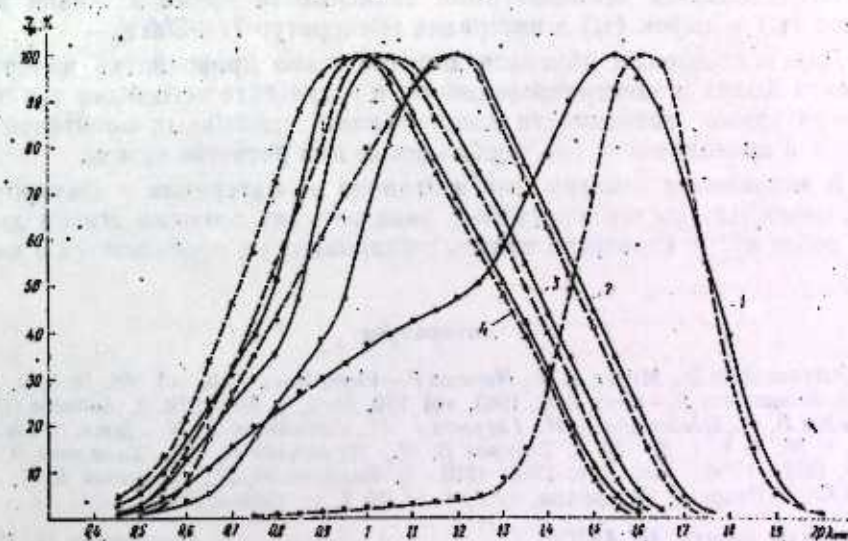
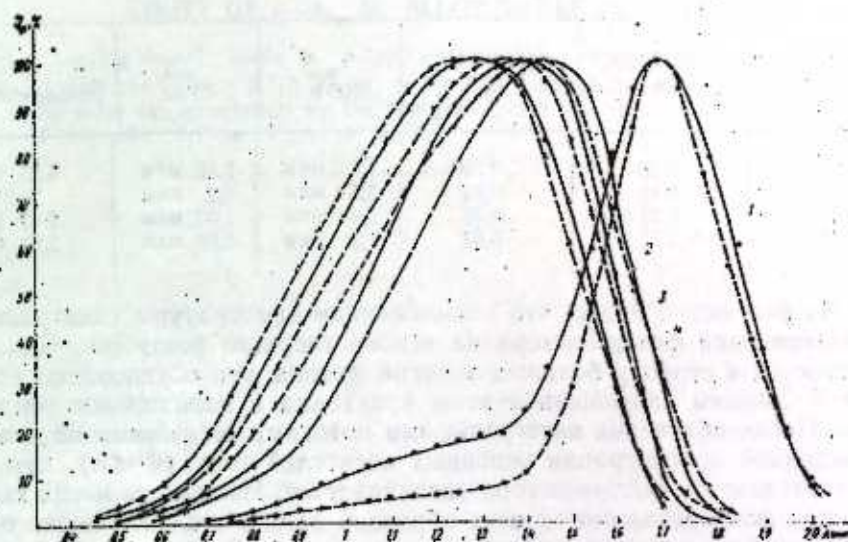
Современная полупроводниковая электроника предъявляет высокие и разнообразные требования к качеству полупроводниковых материалов. Монокристаллы твердого раствора $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ в настоящее время используют для изготовления ряда приборов (приемников ИК-излучения, солнечных батарей, детекторов ядерных частиц), которые при эксплуатации подвергаются воздействию ионизирующих излучений. Применение этих приборов, а также внедрение методов радиационной физики в полупроводниковую технологию невозможно без изучения механизмов радиационного дефектообразования в полупроводниковых кристаллах. Облучение частицами высокой энергии приводит к образованию нарушений структуры кристалла. Наиболее существенными из них являются точечные дефекты, определяющие электрические, оптические и фотоэлектрические свойства полупроводников. Поэтому настоящая работа посвящена изучению фотопроводимости монокристаллов твердых растворов $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ n -типа проводимости, облученном быстрыми электронами с энергией 5 МэВ при температуре жидкого азота.

Исследовались образцы германия n -типа и монокристаллы твердого раствора $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$, содержащих 5, 10, 15 ат. % кремния. Кристаллы $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ легированы сурьмой и имели удельные сопротивления $5 \div 10 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Образцы облучались различными интегральными потоками электронов. Имевшиеся в нашем распоряжении образцы можно разделить на следующие группы: 1) образцы n -типа в исходном, не изменившемся типе проводимости в результате облучения; 2) образцы n -типа конвертированные в p -типа в результате облучения.

На рисунке даются спектральные распределения фотопроводимости монокристаллов твердых растворов $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ при комнатной температуре. Для удобства сравнения максимумы кривых приведены к единице. Видно, что в необлученных твердых растворах $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ с увеличением содержания Si от 0 до 15 ат. % Si спектральные характеристики смещаются в коротковолновую (больших энергий фотонов) часть спектра, что согласуется с характером изменения зонной структуры [1, 2]. Максимальные чувствительности лежат в интервале длин волн $1,3 \div 1,7 \text{ мкм}$.

Видно, что твердые растворы $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ как до, так и после облучения фоточувствительны в области первого окна атмосферы. Из рисунка видно, что после облучения максимумы кривых не смещаются, смеща-

ются только коротковолновые части спектра. До $n \rightarrow p$ -конверсии чувствительность образца меньше, чем в исходном. В образцах Ge после облучения чувствительность падает. Во всех образцах до облучения в коротковолновой области спектра наблюдается медленный рост чувствительности, а в длинноволновой части - резкий спад.



Спектральное распределение фотопроводимости монокристаллов твердых растворов $\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ при 300 (а) и 77 К (б): обр. 1 — чистый германий, 2, 3, 4 — обр. твердого раствора с 5, 10, 15 ат. % Si соответственно (до облучения)

Энергии фотонов, вычисленные по максимуму спектральной чувствительности, равны $0,73 \div 1,2 \text{ эВ}$ и совпадают с энергией прямых оптических переходов, а энергии фотонов, определяемые по полуспаду

чувствительности равны 0,72—0,93 эВ и совпадают с энергией непрямых оптических переходов (таблица). Ширина запрещенной зоны E_g , определяемая по полуспаду fotocувствительности, хорошо согласуется шириной запрещенной зоны твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$, найденная из оптических измерений [3, 4, 5].

Состав $Ge_{1-x}Si_x$, ат. % Si	ΔE_g (300K), эВ	ΔE_g (77K), эВ	λ_{max} 300 K	λ_{max} 77 K	n (см ⁻³) до облучения
0	0,65	0,72	1,7 мкм	1,55 мкм	$1,25 \cdot 10^{16}$
5	0,72	0,82	1,5 мкм	1,2 мкм	$2 \cdot 10^{16}$
10	0,77	0,88	1,4 мкм	1,07 мкм	$2,47 \cdot 10^{16}$
15	0,81	0,93	1,3 мкм	0,99 мкм	$2,61 \cdot 10^{16}$

Из рисунка, б видно, что с понижением температуры спектральные характеристики фоторезистора на основе твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$ смещаются в сторону больших энергий фотона, что обусловлено увеличением ширины запрещенной зоны кристалла с понижением температуры. После облучения интегральными потоками, меньшими по величине исходной концентрации основных носителей тока ($\Phi < n$), при 77K чувствительность фоторезистора увеличивается. Из спектральных характеристик фотопроводимости всех образцов видно, что до и после облучения диапазон чувствительности составляет $0,4 \div 2$ мкм.

Исследовались температурные зависимости времени жизни электронов (τ_n) и дырок (τ_p) в интервале температур $77 \div 300$ K.

Для исследуемых образцов дополнительно проводились измерения эффекта Холла и электропроводности, в результате чего были получены температурные зависимости концентрации свободных носителей (n) удельной проводимости (σ), необходимые для расчетов τ_n и τ_p .

В заключение отметим, что в отличие от материала с электронной проводимостью на температурных зависимостях времени жизни дырок (τ_p) после $n \rightarrow p$ -конверсии центры прилипания не проявляются в явном виде.

Литература

1. Braunstein R., Moore A. R., Herman F.—Phys. Rev., 1958, vol. 109, № 3, p. 695—709.
2. Braunstein R.—Phys. Rev., 1963, vol. 130, № 3, p. 869—878.
3. Аббасов Ш. М., Мамедов В. С., Шаховцов В. И., Гасумов Г. М., Зачайнова Л. И.—Дока. АН АзССР, 1980, т. 36, № 6, с. 33—35.
4. Тагиров В. И., Исмаилов И. М., Халилова Э. И.—ФТП, 1978, т. 12, вып. 6, с. 1208—1210.
5. Бакиров М. Я., Мамедов В. С.—Изв. АН СССР, Неорган. материалы, 1978, т. 14, № 7, с. 1201—1204.

Институт физики АН АзССР

Поступило 18. II 1987

К. Р. Алахвердиев, Ш. М. Аббасов, К. Т. Агавердиева, Т. Б. Тагыев

АЛЧАГ ТЕМПЕРАТУРДА ЕЛЕКТРОН ШУАЛАНМАСЫНЫН МОНОКРИСТАЛЛАРЫНЫН ФОТОКЕЧИРИЧИЛИНЭ ТӘСИРИ

Мағаләдә илкә дөфә оларак 77 K температураунда электрон шуаларынын, $Ge_{1-x}Si_x$ бөрк мәһлулларынын фотоэлектрик хәссәләринә тәсири өйрәнлимишдир.

Мүәјјән олуимушдур ки, $Ge_{1-x}Si_x$ фотомүгавимәтләри шуәланмадан әввәл вә сонра атмосферин биринчи областында хәссәсдырлар. Шуәланманын тәсири илкә фотомүгавимәтин хәссәслыгы артыр ($\Phi < n$).

K. R. Allahverdiyev, Sh. M. Abbasov, G. T. Agaverdiyeva, T. B. Tagiyev.

THE EFFECT OF LOW-TEMPERATURE IRRADIATION ON PHOTOCONDUCTIVITY OF $n-Ge_{1-x}Si_x$ ALLOY SINGLE CRYSTALS

An investigation is made of n -type germanium samples and $Ge_{1-x}Si_x$ alloy single crystals containing 5, 10, 15 at. % of Si. Photoresistor sensitivity is observed to increase after the irradiation by the integral fluxes less than the initial concentration of majority carriers ($\Phi < n$) at 77 K.

Г. Д. СУЛТАНОВ, Г. Д. ГУСЕЙНОВ, С. Г. ИБРАГИМОВ, А. С. ШУКЮРОВ

АСИММЕТРИЯ ЛИНИЙ КВАДРУПОЛЬНОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ В ЯГР-СПЕКТРАХ $TiFeS_2$

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Б. Абдуллаевым)

Асимметрия линий квадрупольного расщепления, наблюдаемая в мессбауэровских спектрах ряда поликристаллических образцов, обусловлена анизотропией фактора Дебая-Валлера (эффект Гольданского-Карягина) [1] и флуктуацией магнитного поля на ядре [2]. Одной из особенностей асимметрии, связанной с анизотропией Дебая-Валлера, является рост асимметрии линий квадрупольного расщепления с увеличением температуры.

Имеется ряд механизмов флуктуаций магнитного поля на ядре, приводящих к различной температурной зависимости асимметрии линий квадрупольного расщепления. В случае, когда флуктуации магнитного поля обусловлены электронной спин-решеточной релаксацией, увеличение температуры приводит к уменьшению степени асимметрии квадрупольного спектра, что прямо противоположно температурной зависимости механизма Гольданского-Карягина. А если флуктуации обусловлены спин-спиновой релаксацией, степень асимметрии зависит от концентрации парамагнитных ионов, но при этом совершенно не зависит от температуры.

Асимметрия линий квадрупольного расщепления может быть связана также и с ядерной спин-решеточной релаксацией. Температурная зависимость асимметрии в этом случае такова же, как и для эффекта Гольданского-Карягина.

В настоящей работе приведены результаты мессбауэровских исследований $TiFeS_2$ в интервале температур 100—180 К, где наблюдается асимметрия линий квадрупольного расщепления.

В кристаллической структуре $TiFeS_2$ ионы железа занимают тетраэдрические положения [3]. FeS_4 -тетраэдры параллельны плоскости (001). В плоскостях, параллельных (001), между двумя ионами Fe расположен ион S, т. е. обменное взаимодействие между магнитными ионами железа осуществляется по цепочке Fe—S—Fe. В перпендикулярном направлении между ионами Fe находятся два иона S и один ион Ti. Таким образом, в этом направлении обменное взаимодействие между ионами Fe должно осуществляться по цепочке Fe—S—Ti—S—Fe. В [4] показано, что если пара магнитных ионов разделена двумя анионами, то энергия такого катион-анион-катионного взаимодействия на порядок меньше энергии катион-анион-катионного взаимодействия. Отсюда следует, что энергия «сверхобмена» по цепочке атомов Fe—S—Ti—S—Fe должна быть на два порядка меньше энергии взаимодействия Fe—S—

Fe. Поэтому можно предположить, что магнитные свойства $TiFeS_2$ будут определяться главным образом взаимодействием между ионами Fe, расположенными в плоскостях, параллельных плоскости (001). Такая особенность делает кристалл $TiFeS_2$ подобным по магнитным свойствам тонким магнитным пленкам. Известно, что тонкие магнитные пленки проявляют суперпарамагнитные свойства [5—7].

При объяснении суперпарамагнетизма предполагается, что магнитные моменты флуктуируют вдоль осей легкого намагничивания с некоторой частотой ω , зависящей от температуры [8]. Частота флуктуаций ω с возрастанием температуры увеличивается. Форма мессбауэровских спектров зависит от соотношения между частотой флуктуаций внутреннего поля на ядре и частотой ларморовой прецессии ω_L в этом поле. Если частота флуктуаций много меньше частоты прецессии ядра ($\omega \ll \omega_L$), то в мессбауэровском спектре наблюдаются шесть линий магнитного расщепления. При $\omega \gg \omega_L$ будет наблюдаться одиночная (дублетная, если имеет квадрупольное взаимодействие) линия. А если частота флуктуаций близка к частоте ларморовой прецессии ($\omega \approx \omega_L$), то в этом случае наблюдаются релаксационные эффекты и в некотором температурном интервале мессбауэровские спектры содержат как линии магнитного расщепления, так и одиночную (дублетную).

На рис. 1 представлены мессбауэровские спектры $TiFeS_2$ при различных температурах. Спектр при 100 К состоит из шести уширенных

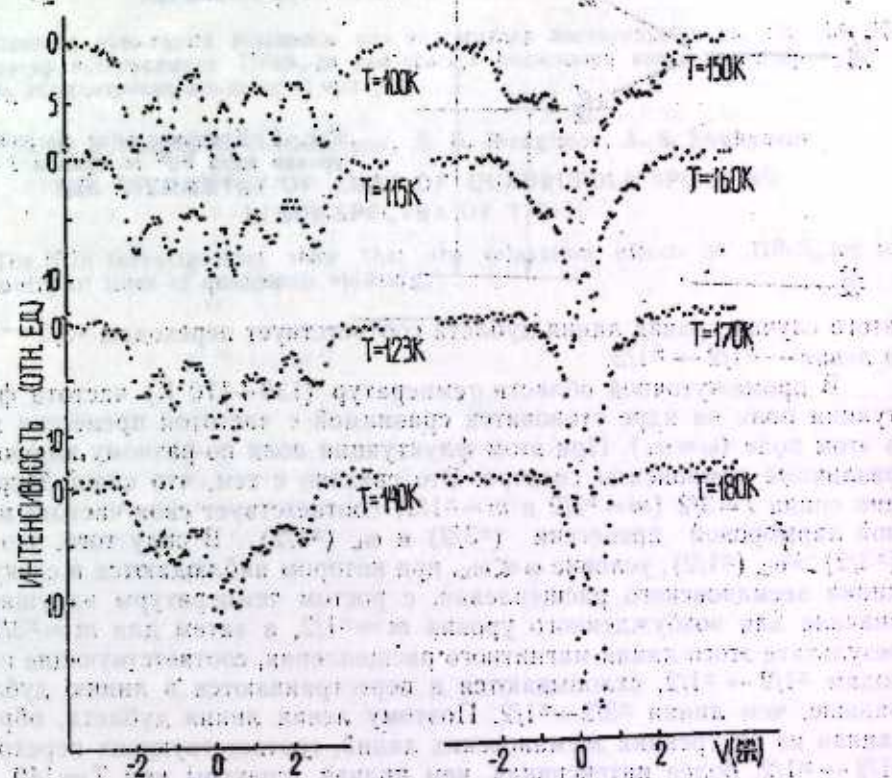


Рис. 1. Мессбауэровские спектры $TiFeS_2$ в интервале температур 100—180 К

линий зеемановского расщепления. С повышением температуры в спектрах появляются также линии квадрупольного расщепления, а линии магнитного расщепления еще более размываются. Наконец, при 180 К линии магнитного расщепления исчезают, и спектр состоит из дублетной линии квадрупольного расщепления.

Наличие шести линий зеемановского расщепления в спектрах при 100 К и ниже объясняется тем, что при этих температурах частота флуктуаций магнитного поля на ядре ω меньше частоты ядерной ларморовой прецессии ω_L , т. е. выполняется условие $\omega \ll \omega_L$. Уширение линий магнитного расщепления и дальнейшее их уширение с ростом температуры вызваны релаксационными эффектами [9]. При 180 К и выше выполняется условие $\omega \gg \omega_L$ и спектры состоят только из линий квадрупольного расщепления.

В интервале температур 130–170 К линии квадрупольного дублета асимметричны. Наблюдаемое на эксперименте уменьшение степени асимметрии линий квадрупольного расщепления при увеличении температуры указывает на то, что в рассматриваемом случае причиной асимметрии является электронная спин-решеточная релаксация, которая свойственна парамагнитным и суперпарамагнитным веществам [2, 10].

На рис. 2 представлено квадрупольное расщепление возбужденного уровня ядра Fe^{57} со спином $J=3/2$. В мессбауэровских спектрах для

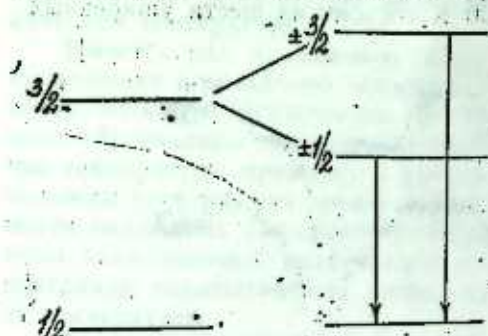


Рис. 2. Квадрупольное расщепление уровня ядра Fe^{57} со спином $J=3/2$.

этого случая правая линия дублета соответствует переходам $\pm 3/2 \rightarrow \pm 1/2$, а левая — $\pm 1/2 \rightarrow \pm 1/2$.

В промежуточной области температур (130–170 К) частота флуктуации поля на ядре становится сравнимой с частотой прецессии ядра в этом поле ($\omega \approx \omega_L$). При этом флуктуации поля по-разному влияют на различные компоненты спектра. Это связано с тем, что каждой проекции спина $J=3/2$ ($m=\pm 3/2$ и $m=\pm 1/2$) соответствует своя частота ядерной ларморовой прецессии ($\pm 3/2$) и ω_L ($\pm 1/2$). В силу того, что ω_L ($\pm 3/2$) $>$ ω_L ($\pm 1/2$), условие $\omega \ll \omega_L$, при котором наблюдаются в спектрах линии зеемановского расщепления, с ростом температуры нарушается вначале для возбужденного уровня $m=\pm 1/2$, а затем для $m=\pm 3/2$. В результате этого линии магнитного расщепления, соответствующие переходам $\pm 1/2 \rightarrow \pm 1/2$, схлопываются и перестраиваются в линию дублета раньше, чем линии $\pm 3/2 \rightarrow \pm 1/2$. Поэтому левая линия дублета, образованная из внутренних зеемановских линий, соответствующих переходам $\pm 1/2 \rightarrow \pm 1/2$, более интенсивная, чем правая (спектры при $T=140, 150$ и 160 К). При этих температурах крайние зеемановские линии, соответствующие переходам $\pm 3/2 \rightarrow \pm 1/2$, еще очень заметны. При дальнейшем возрастании температуры происходит постепенное схлопывание

крайних линий. Поэтому степень асимметрии линий дублета уменьшается (спектр при 170 К) и, наконец, дублет становится симметричным (спектр при 180 К).

Полученные результаты показывают, что в области температур 100–180 К в $TiFeS_2$ происходят релаксационные явления, приводящие к асимметрии линий квадрупольного расщепления.

Литература

1. Химические применения мессбауэровской спектроскопии.—М.: Мир, 1970, с. 86–90.
2. Эффект Мессбауэра.—М.: Атомиздат, 1969, с. 340–346.
3. Kufoglu A.—Naturwissenschaften, 61, 1974, 125–126.
4. Гуденаф Д. Магнетизм и химическая связь.—М.: Металлургия, 1968, с. 151.
5. Walker J. O., Gelveland B.—Proc. Conf. Appl. of the Mössbauer effect, Budapest, 1971, 307.
6. Султанов, Г. Д., Гусейнов, Н. Г., Исмаиладзе И. Г., Мирзабабаев Р. М., Алиев Л. А. ФТТ, 17, № 7, 1975, 1940–1943.
7. Bayreuther G. and Lugert G.—Jour. of Mag. and Mag. Mat., 1983, vol. 35, № 1–3, 50–52.
8. Schule W. J., Shtrikman S., Treves D.—J. Appl. Phys., 1965, vol. 36, 1010.
9. Афанасьев А. М., Седов В. Е.—Дока. АН СССР, 1986, 1350–1355.
10. Сверхтонкие взаимодействия в твердых телах.—М.: Мир, 1970, с. 312–332.

Институт физики.

Поступило 4. I 1987

Г. Ч. Султанов, Н. Ч. Гусейнов, С. Г. Ибрагимов, Э. С. Шукүров

$TiFeS_2$ -НИН НУВЭ-ГАММА РЕЗОНАНС СПЕКТРЛЭРИНДЭ КВАДРУПОЛ АЙРЫЛМА ХЭТЛЭРИНИН АСИММЕТРИКЛИИ

Магалэда нувэ-гамма резонансы илэ тэдгигатлар кестөрмишдир ки, 100–180 К температур интервалында $TiFeS_2$ -дэ релаксация һадисэлэри квадрупол айырма хэтлэринин асимметриклиинэ кэтириб чыгарыр.

G. D. Sultanov, G. D. Guseinov, S. G. Ibragimov, A. S. Shukyurov

THE ASYMMETRY OF LINES OF QUADRUPOLE SPLITTING IN NGR-SPECTRA OF $TiFeS_2$

The NGR investigations show that the relaxation effects in $TiFeS_2$ led to asymmetry of lines of quadrupole splitting.

Чл.-корр. АН АзССР А. И. МУХТАРОВ, С. К. АБДУЛЛАЕВ, Л. П. АЛИЕВ

**РАДИАЦИОННОЕ РОЖДЕНИЕ СКАЛЯРНЫХ ФЕРМИОНОВ
В e^-e^+ — АННИГИЛЯЦИИ В РАМКАХ РАЗЛИЧНЫХ
КАЛИБРОВОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ**

В последние годы заметно возрос интерес к суперсимметричным калибровочным теориям, согласно которым каждая частица имеет суперпартнера. Скалярные партнеры известных фермионов имеют те же квантовые числа по внутренним симметриям и отличаются от них только спином. В ускорительных центрах PETRA и PEP интенсивно ведутся поиски суперчастиц, однако обнаружить их пока не удалось. Большие надежды на открытие суперсимметричных частиц в электронпозитронной аннигиляции связаны с вводом в строй нового поколения ускорителей (LEP, ВЛЭПП, SLC) с энергиями в диапазоне 100—200 ГэВ в с. ц. и.

На встречных e^-e^+ -пучках процесс аннигиляции $e^-+e^+ \rightarrow \tilde{f}+\tilde{f}$ является основным источником рождения скалярных фермионов. Эта реакция с учетом вклада слабых нейтральных токов (СНТ) в стандартной модели (СМ) Глэшоу-Вайнберга-Салама исследована в работах [1, 2].

Здесь рассматривается процесс радиационного рождения пары скалярных фермионов при аннигиляции электрона и позитрона в рамках различных калибровочных моделей с группами симметрии $SU(2) \times U(1)$, $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$, $SU(3) \times U(1)$, $SU(2) \times U(1) \times U'(1)$

$$e^-(p_1) + e^+(p_2) \rightarrow \gamma^*, Z_1^0, Z_2^0 \rightarrow \tilde{f}(q_1) + \tilde{f}(q_2) + \gamma(k), \quad (1)$$

где в скобках указаны 4 импульса частиц. Скалярные фермионы входят в супермультиплеты (\tilde{f}_L, f_L) и (\tilde{f}_R, f_R) , где f_L и f_R — левый и правый фермионы. Частицы, входящие в один супермультиплет, обладают одинаковыми константами связи с калибровочными полями (см. [3]).

Процессу (1) соответствует следующий матричный элемент

$$M = \frac{e^2}{t} \left[-Q_f \bar{v} R_\mu u + \sum_{i=1}^2 D_i(t) \bar{v} R_\mu (V_i + \gamma_5 A_i) u \cdot g_i \right] (q_1 - q_2)_\mu + \frac{e^2}{s} \left[\bar{v} \tilde{\gamma}_\mu u - Q_f \sum_{i=1}^2 D_i(s) \bar{v} \tilde{\gamma}_\mu (V_i + \gamma_5 A_i) u \cdot g_i \right] \cdot J_\mu, \quad (2)$$

где

$$R_\mu = \tilde{\gamma}_\mu \frac{\hat{k}\hat{a} - 2a \cdot p_1}{2k \cdot p_1} - \tilde{\gamma}_\mu \frac{\hat{a}\hat{k} - 2a \cdot p_2}{2k \cdot p_2} \tilde{\gamma}_\mu,$$

$$J_\mu = \frac{a \cdot q_1}{k \cdot q_1} (\kappa = q_1 - q_2)_\mu + \frac{a \cdot q_2}{k \cdot q_2} (\kappa = q_1 + q_2)_\mu - 2a_\mu,$$

$$D_i(t) = t(t - M_i^2 + i\Gamma_i M_i)^{-1} (\sin 2\theta_n)^{-2}, \quad D_i(s) = D_i(t \rightarrow s),$$

$s = -(p_1 + p_2)^2$ — квадрат суммарной энергии e^-e^+ — пары в с. ц. и; $t = s(1-x)$; $x = 2\omega/\sqrt{s}$ — доля энергии, уносимая фотоном; Q_f — электрический заряд скалярного фермиона; g_i — константы взаимодействия суперчастицы с Z_i^0 -бозоном, причем для суперпартнера f $g_i = V_i^{(f)} - A_i^{(f)}$, а для суперпартнера \tilde{f} $g_i = V_i^{(f)} + A_i^{(f)}$; $V_i (V_i^{(f)})$ и $A_i (A_i^{(f)})$ — векторные и аксиально-векторные константы связи электрона (фермиона f) с Z_i^0 -бозонами (они приведены в работах [4—7]); θ_w — угол Вайнберга; M_i и Γ_i — массы и полные ширины Z_i^0 -бозонов; a — вектор поляризации фотона.

Энергетический спектр фотонов в процессе (1) может быть представлен в следующем виде (интегрирование по импульсам скалярных фермионов проводилось инвариантным методом [8, 9]):

$$d\sigma(h_1, h_2) = \frac{\alpha^2 v dx}{x} \left\{ \Phi_1 [F_1(t) (1 - h_1 h_2) + F_2(t) (h_2 - h_1)] + \Phi_2 [F_1(s) (1 - h_1 h_2) + F_2(s) (h_2 - h_1)] \right\}, \quad (3)$$

где

$$\Phi_1 = \frac{1 + (1-x)^2}{1-x} v^2 \left(\ln \frac{s}{m_e^2} - 1 \right),$$

$$\Phi_2 = 4Q_f^2 [x^2 + (1 - 4m_f^2/s) (L_0(1-x - 2m_f^2/s) - 1 + x)],$$

$$v = \sqrt{1 - 4m_f^2/t}, \quad L_0 = \frac{1}{v} \ln \frac{1+v}{1-v},$$

$$F_1(t) = Q_f^2 - 2Q_f \sum_i V_i g_i \operatorname{Re} D_i(t) + \sum_{i,j} (V_i V_j + A_i A_j) g_i g_j \operatorname{Re} (D_i(t) D_j^*(t)),$$

$$F_2(t) = -2Q_f \sum_i A_i g_i \operatorname{Re} D_i(t) +$$

$$+ \sum_{i,j} (V_i A_j + V_j A_i) g_i g_j \operatorname{Re} (D_i(t) D_j^*(t))$$

$$F_i(s) = F_i(t \rightarrow s) \quad i = 1, 2,$$

h_1 и h_2 — продольные поляризации электрона и позитрона, m_e и m_f — массы электрона и скалярного фермиона.

Слабые токи приводят к следующим пространственно нечетным электрослабым асимметриям

$$A_1 = \frac{1}{h_1} \frac{d\sigma(h_1, 0) - d\sigma(-h_1, 0)}{d\sigma(h_1, 0) + d\sigma(-h_1, 0)}, \quad (4)$$

$$A_2 = \frac{1}{h_2} \frac{d\sigma(0, h_2) - d\sigma(0, -h_2)}{d\sigma(0, h_2) + d\sigma(0, -h_2)}. \quad (5)$$

Из формулы (3) следует, что

$$A_2 = -A_1 = (\Phi_1 F_2(t) + \Phi_2 F_2(s)) / (\Phi_1 F_1(t) + \Phi_2 F_1(s)) \equiv A_{RL} \quad (6)$$

A. I. Mukhtarov, S. K. Abdullayev, L. P. Aliyev

THE RADIATIVE PRODUCTION OF SCALAR FERMIONS
IN e^-e^+ -ANNIHILATION WITHIN THE FRAMEWORK
OF DIFFERENT GAUGE MODELS

The radiative production of scalar fermions in e^+e^- -collisions is considered in the framework of different gauge models with the symmetry groups $SU(2) \times U(1)$, $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$, $SU(3) \times U(1)$.

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XLIII ЧИЛД

№ 12

1987

УДК 547.962:541.63

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. Э. АЛИЕВ, Я. Т. ИСМАЯЛОВ

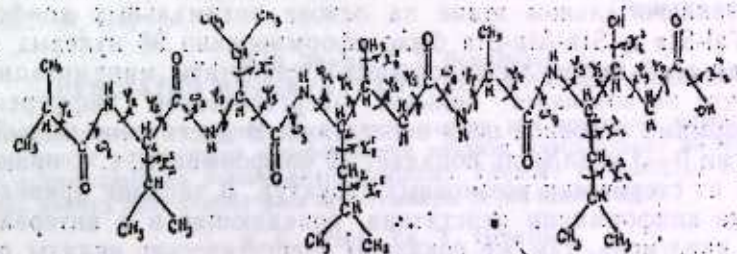
КОНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МОЛЕКУЛЫ ПЕПСТАТИНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР, Т. Н. Шахтагинским)

Молекула пепстатина, имеющая аминокислотную последовательность IVal-Val-Val-Sta-Ala-Sta является микробным ингибитором аспартильных протеаз. Ингибиторную активность проявляют также различные аналоги и производные пепстатина [1]. Для понимания стереохимических причин ингибирования необходимо знание конформационных возможностей взаимодействующих молекул фермента и ингибитора.

В данной статье излагаются результаты априорного расчета трехмерной структуры молекулы пепстатина. Конформационный анализ пепстатина выполнен в рамках механической модели молекулы с учетом невалентных и электростатических взаимодействий, торсионной энергии и водородной связи. Невалентные взаимодействия оценивались по потенциалу Леннарда-Джонса с параметрами Скотта и Шераги [2].

Электростатическая энергия рассчитывалась по закону Кулона с использованием зарядов на атомах, предварительно найденных нами по методу CNDO/2. Все расчеты выполнены нами применительно к условиям водной среды, поэтому величина диэлектрической проницаемости среды принята равной 10. Торсионные потенциалы, описывающие вращение вокруг связей основной и боковой цепей взяты из работы Момани и соавт. [3]. Водородные связи, оцениваемые по потенциалу типа Морзе [4], предполагались ослабленными и энергия связи в воде на равновесном расстоянии принята равной 1,5 ккал/моль.



Расчетная модель пепстатина

Расчетная модель молекулы пепстатина представлена на рисунке. Принятые в расчете фиксированные длины связей и валентные углы основной и боковой цепей взяты из [3, 5]. Конформационные возможности пепстатина определялись 29 двугранными углами вращения. Поиск минимумов потенциальной энергии осуществлялся методом ско-

рейшего спуска. Отчет двугранных углов вращения Φ , Ψ , ω и χ произведен согласно номенклатуре IUPAC—IUR [6].

Для обозначения конформаций при обсуждении результатов расчета нами введены идентификаторы, состоящие из букв и цифр. Буква характеризует конформационное состояние пары углов Φ , Ψ основной цепи (R , B , L , P), а цифры — состояние боковой цепи. Область значений χ ($0 \div 120^\circ$) обозначена — 1, ($-120 \div 120^\circ$) — 2, а ($-120 \div 0^\circ$) — 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Конформационный анализ пепстатина проводился согласно физической модели [7], т. е. поэтапно путем последовательного выяснения конформационных состояний постепенно усложняющихся фрагментов. В основу фрагментарного анализа пространственного строения пепстатина положены наборы низкоэнергетических конформационных состояний свободных аминокислот.

Специфика аминокислотной последовательности пепстатина продиктовала следующую схему его конформационного анализа. Сначала был исследован дипептидный фрагмент Val—Val. На основе низкоэнергетических конформаций дипептида Val—Val и монопептида Sta исследован фрагмент Val—Val—Sta. Затем на основе 6 стабильных конформаций Iva и 17 конформаций Val—Val—Sta были сформированы нулевые приближения для расчета Iva—Val—Val—Sta. Результаты минимизации не выявили какую-либо предпочтительную пространственную структуру. В энергетический интервал 0—3 ккал/моль попадают структуры с различными формами основной цепи. Однако расчет тетрапептидного фрагмента Iva—Val—Val—Sta выяснил предпочтительную ориентацию боковых цепей Val и Sta относительно друг друга.

На следующем этапе на основе данных по монопептидам Sta и Ala было сформировано 435 нулевых приближений Sta—Ala—Sta. Стерически разрешенные конформации этого фрагмента распределились по энергии следующим образом. В интервал энергии 0—7 ккал/моль попадает 168 конформаций, а в интервал энергии 0—3 ккал/моль — 15. В дальнейших расчетах принимались во внимание все конформации фрагмента Sta—Ala—Sta, попадающие в интервал энергии 0—3 ккал/моль.

На заключительном этапе на основе оптимальных конформаций Iva—Val—Val—Sta и Sta—Ala—Sta было сформировано 98 нулевых приближений для всей молекулы пепстатина. Результаты минимизации показывают, что не возникает сильной энергетической дифференциации между формами основной цепи пепстатина. В достаточно малый интервал энергии 0—3 ккал/моль попадает 42 конформации, т. е. практически половина из стерически возможных структур. В таблице приведены оптимальные конформации пепстатина, попадающие в интервал энергии 0—2 ккал/моль, там же показаны энергетические вклады рассматриваемых взаимодействий. Как видно из таблицы, существенный вклад в стабилизацию структуры вносят дисперсионные взаимодействия ($E_{\text{неб}}$). В аминокислотной последовательности пепстатина отсутствуют остатки с заряженной боковой цепью и потому вклад электростатических взаимодействий ($E_{\text{эл}}$) практически одинаково мал во всех конформациях. Вклад торсионной энергии ($E_{\text{торс}}$) также мал.

Таким образом, результаты априорного расчета пространственной структуры пепстатина выявили набор низкоэнергетических конформаций. Знание стабильных конформаций данной молекулы позволит в по-

Низкоэнергетические конформации пепстатина

Форма основной цепи	Энергетические вклады, ккал/моль				
	$E_{\text{неб}}$	$E_{\text{эл}}$	$E_{\text{торс}}$	$E_{\text{абс}}$	$E_{\text{оти}}$
$B_1-R_2-B_2-L_{32}-P-L-B_{31}-R$	-32,4	-1,6	4,4	-29,6	0,0
$B_1-R_2-B_2-L_{32}-P-B-R_{32}-L$	-31,9	-1,6	4,0	-29,5	0,1
$B_1-R_2-B_2-L_{32}-P-B-B_{32}-B$	-31,3	-1,8	4,0	-29,0	0,6
$R_2-R_2-B_2-L_{32}-P-B-R_{32}-L$	-31,4	-1,3	4,0	-28,7	0,9
$B_1-R_2-B_2-L_{31}-P-B-B_{31}-L$	-30,8	-1,6	3,8	-28,6	1,0
$R_2-R_2-B_2-L_{32}-P-B-B_{31}-R$	-31,0	-1,6	4,1	-28,4	1,2
$B_1-R_2-B_2-L_{32}-P-B-L_{31}-B$	-31,6	-1,4	4,5	-28,4	1,2
$R_1-B_1-B_2-B_{32}-L-R-R_{32}-R$	-27,9	-2,4	2,0	-28,3	1,3
$R_2-R_2-B_2-L_{32}-L-R-R_{32}-L$	-29,5	-2,3	3,7	-28,1	1,5
$R_2-R_2-B_2-L_{32}-L-R-B_{32}-R$	-28,3	-2,5	2,7	-28,1	1,5
$R_2-R_2-B_2-L_{32}-P-L-B_{32}-B$	-30,4	-1,4	3,7	-28,0	1,6
$R_2-R_2-B_2-L_{32}-P-B-B_{32}-P$	-28,5	-1,4	3,2	-26,7	1,9
$R_1-B_1-L_2-R_{32}-L-R-R_{32}-L$	-28,6	-2,3	3,1	-27,7	1,9
$B_1-B_1-R_2-R_{32}-P-R-B_{32}-P$	-28,7	-1,5	2,7	-27,6	2,0

следующем исследовать стереохимические особенности образования фермент-ингибиторного комплекса.

Литература

1. James M. N. G., Sielecki A., Salturo F., Rich D. H., Hofmann T.—Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1982, 79, 6137—6141.
2. Scott R. A., Scheraga H. A.—J. Chem. Phys., 1966, 45, 2091—2101.
3. Momany F. A., McGuire R. F., Burgess A. W., Scheraga H. A.—J. Phys. Chem., 1975, 79, No. 22, 2361—2381.
4. Попов Е. М., Дашевский В. Г., Лункин Г. М., Арханова С. Ф.—Молек. биология, 2, 1968, 612—621.
5. Nakamura H., Morishima H., Takita T., Umezawa H., Itaka Y.—J. Antibiotics, 1973, 26, No. 4, 255—256.
6. IUPAC-IUB. Commission on Biochemical Nomenclature.—Biochem. Biophys. Acta, 1971, 229, 1—17.
7. Попов Е. М.—Молек. биология, 9, 1975, 578—593.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 18. IX 1986

Р. Э. Әлиев, J. Т. Исмаїлов ПЕПСТАТИН МОЛЕКУЛУНУН КОНФОРМАСИЈА АНАЛИЗИ

Мәғаләдә назәри конформасија анализ методу илә пепстатин молекулуни фәза гурулушу тәдғиг олунмушдур. Конформасија анализ мәрһәләләрлә мә'лум амин туршулары ардичылыгына әсәсән апарылмышдыр. Һесабат нәтижәсиндә молекулуни сүмүнтиндә мөвчуд олан стабил фәза гурулушлары тә'јин едилмишдир.

R. E. Aliev, Ya. T. Ismailov

CONFORMATIONAL ANALYSIS OF PEPSTATINE MOLECULE

The spatial structure of the pepstatine molecule is investigated by theoretical conformational analysis method. The conformational analysis was carried out, basing of known aminoacid sequence. Calculation indicates, that pepstatine exists in several low energy conformational states, realized in aqueous solution.

З. Ч. САЛАЕВА, Р. М. АЛИЕВ, чл.-корр. АН АзССР Ю. Г. КАМБАРОВ

Т. Г. ПАПИЯН, В. И. КРАСНОВ, Д. Х. ХАИМОВА

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПЕРЕАЛКИЛИРОВАНИЯ-ГИДРОКРЕКИНГА АРОМАТИЧЕСКИХ КОНЦЕНТРАТОВ C₇—C₁₀

В перспективе основной тенденцией в развитии процессов получения бензола, ксилолов и других ароматических углеводородов путем переалкилирования менее дефицитных ароматических углеводородов (толуола, псевдокумола и др.) является вовлечение в процесс более доступного сырья—широких технических ароматических концентратов различного происхождения [1—2]. В связи с тем, что технические фракции C₇—C₁₀ жидких продуктов пиролиза представляют собой сложные трудноразделяемые смеси ароматических и неароматических углеводородов различного класса, нелегко оценить вероятность протекания всей гаммы взаимовлияющих реакций переалкилирования ароматических углеводородов, гидродеалкилирования алкилбензолов, гидрокрекинга неароматических углеводородов и т. п. и рассчитать равновесный выход продуктов реакций, который зависит от соотношения компонентов сырья, температуры и других термодинамических параметров процесса. Целесообразность такой оценки диктовалась отсутствием подобного анализа для изучаемого процесса и необходимостью выбора селективного катализатора, обеспечивающего выхода целевых продуктов, близких к термодинамически возможному.

Основными целевыми реакциями процесса, ведущими к образованию бензола и ксилолов, являются реакции переалкилирования алкилбензолов C₇—C₉ (трансалкилирование, диспропорционирование, изомеризация). Реакции гидрокрекинга неароматических углеводородов, протекающие в условиях процесса, с образованием в основном легких углеводородов C₁—C₄ позволяют выделить целевые продукты обычным ректификационным методом. Побочные реакции в том числе реакции гидродеалкилирования ароматических углеводородов снижают выход целевых продуктов, т. к. при этом образуется менее ценный метан. Совокупность перечисленных реакций представлена в табл. 1.

Термодинамическая вероятность указанных реакций оценивалась по изменению изобарно-изотермического потенциала—энергии Гиббса в интервале температур 600—800 К (табл. 2).

Реакции 1—4, 5, 7 и 13—16 в интервале исследуемых температур процесса вполне осуществимы, повышение же температуры мало влияет на вероятность протекания этих реакций. Реакции гидродеалкилирования (9—12) и гидрокрекинга парафиновых углеводородов (21—26) протекают с наибольшей вероятностью, т. к. ΔG < 0.

Вероятность осуществления реакций гидрирования (17 и 19) в рассматриваемых условиях очень мала, а вероятность последующего де-

структивного гидрогенолиза образующихся нафтеновых углеводородов реакции (18 и 20) очень большая, т. к. ΔG < 0. Повышение температуры неблагоприятствует протеканию реакций гидрирования и деструктивного гидрогенолиза. Вероятность протекания реакций образования кокса

Таблица 1

Реакции, характерные для процесса трансалкилирования-гидрокрекинга смеси ароматических и неароматических углеводородов C₆—C₁₀

1. Реакции трансалкилирования:
 1. C₉H₉CH₃+C₉H₇(CH₃)₂→2C₉H₇(CH₃)₂
 2. C₉H₉+C₉H₇(CH₃)₂→C₉H₇CH₃+C₉H₇(CH₃)₂
 3. C₉H₉+C₉H₇(CH₃)₂→2C₉H₇CH₃
 4. C₉H₇(CH₃)₂+C₉H₇(CH₃)₂→2C₉H₇(CH₃)₂
 5. C₉H₉CH₃+C₉H₇(CH₃)₂→2C₉H₇C₂H₅
2. Реакции диспропорционирования:
 6. 2C₉H₉CH₃→C₉H₇+C₉H₇(CH₃)₂
 7. 2C₉H₇(CH₃)₂→C₉H₇CH₃+C₉H₇(CH₃)₃
 8. 2C₉H₉(CH₃)₂→C₉H₇(CH₃)₂+C₉H₇(CH₃)₃
4. Реакции изомеризации:
 13. м-Ксилол C₉H₇(CH₃)₂→C₉H₇(CH₃)₂ о-ксилол
 14. м-Ксилол C₉H₇(CH₃)₂→C₉H₇(CH₃)₂ л-ксилол
 15. Тсевдокумол C₉H₉(CH₃)₂→C₉H₉(CH₃)₂ мезитилен
 16. Псевдокумол C₉H₉(CH₃)₂→C₉H₉(CH₃)₂ гемимеллитол
5. Реакции гидрирования и деструктивного гидрогенолиза:
 9. C₉H₉(CH₃)₂+H₂→C₉H₇(CH₃)₂+CH₄
 10. C₉H₇(CH₃)₂+H₂→C₉H₇CH₃+CH₄
 11. C₉H₉CH₃+H₂→C₉H₇+CH₄
 12. C₉H₇(CH₃)₂+H₂→C₉H₇(CH₃)₂+CH₄
 17. C₉H₉CH₃+3H₂→C₉H₇CH₃
 18. C₉H₁₁CH₃+7H₂→7CH₄
 19. C₉H₉+3H₂→C₉H₇
 20. C₉H₁₃+6H₂→6C₂H₆
7. Реакции образования кокса:
 27. C₉H₉CH₃→7C+4H₂
 28. C₉H₇→6C+3H₂
8. Реакции гидрокрекинга:
 21. C₇H₁₀+H₂→C₇H₈+CH₄
 22. C₇H₁₀+3H₂→2CH₄+C₃H₆+C₂H₆
 23. C₉H₂₀+H₂→C₉H₁₈+2CH₄
 24. C₉H₂₀+H₂→C₈H₁₈+CH₄
 25. C₈H₁₈+4H₂→3CH₄+C₂H₆+C₃H₈
 26. C₇H₁₄+2H₂→CH₄+C₂H₆+C₃H₈
8. Реакции дегидроциклизации:
 29. C₈H₁₆→C₈H₄(CH₃)₂+1H₂
 30. C₇H₁₀→C₆H₆CH₃+1H₂

Таблица 2

Значения энергий Гиббса (ΔG, ккал/моль) для реакций процесса переалкилирования—гидрокрекинга ароматических концентратов C₇—C₁₀

№ реакции	600 К	700 К	800 К	№ реакции	600 К	700 К	800 К
1	0,51	0,63	0,74	16	1,80	1,94	2,09
2	-1,74	-1,97	-2,20	17	5,07	14,49	23,92
3	-1,81	-2,09	-2,37	18	-91,98	-60,28	-90,01
4	-5,68	-6,76	-4,79	19	4,19	13,64	23,12
5	4,71	4,47	4,20	20	-60,28	-49,94	-38,97
6	2,26	2,60	2,94	21	-14,82	-14,90	-14,92
7	0,82	0,91	0,98	22	-41,86	-42,10	-42,18
8	6,99	6,81	6,61	23	-29,74	-23,92	-30,00
9	-12,77	-12,12	-12,15	24	-14,87	-14,93	-15,00
10	-12,11	-12,24	-12,32	25	-56,73	-57,06	-57,18
11	-10,30	-10,14	-9,94	26	-27,04	-27,20	-27,26
12	-18,01	-19,16	-18,17	27	998,67	965,57	931,89
13	0,96	1,11	1,27	28	853,89	826,55	799,28
14	1,00	1,05	1,10	29	-6,18	16,74	-27,33
15	1,13	1,43	1,73	30	-3,87	-14,52	-25,21

Примечание. Значения ΔG₂₉₈ компонентов взяты из [3].

(27—28) очень мала, но повышение температуры способствует этим реакциям.

Методом математического анализа на ЭВМ с применением методики [3] выделены независимые реакции переалкилирования алкилбензолов—восемь реакций (с 5 по 8; с 13 по 16) без учета реакций гидрокрекинга неароматических углеводородов (степень влияния этих реакций на равновесный выход продуктов оценивалась экспериментально) и рассчитаны равновесные составы получаемых продуктов.

Результаты термодинамического расчета равновесных составов продуктов переалкилирования алкилбензолов приведены в табл. 3. При

Таблица 3

Расчетный равновесный состав продуктов переалкилирования алкилбензолов C_7-C_9

Т-ра, К	Молярн. соотнош. аром. C_7-C_9	Равновесный состав катализата, молярн. %									
		бензол	толуол	этилбензол	о-ксилол	м-ксилол	п-ксилол	гоксимел-литол	мезитилен	псевдокумол	ароматических C_{10}
1. Сырье, молярн. %: толуол — 83,3; псевдокумол — 16,7											
600	5:1	15,0	42,8	1,8	7,8	18,2	8,1	0,9	1,5	3,9	
700		15,4	42,0	2,6	8,3	17,2	7,9	1,0	1,4	3,8	
800		15,7	41,5	3,3	8,6	17,1	7,7	1,0	1,3	3,8	
2. Сырье; молярн. %: толуол — 50; псевдокумол — 50											
600	1:1	2,5	20,8	2,5	11,1	25,8	11,5	3,5	6,3	16,0	
700		2,6	20,4	3,6	11,7	24,8	11,2	3,9	5,8	15,9	0,1
800		2,6	20,2	4,7	12,1	24,2	10,9	4,2	5,3	15,3	0,2
3. Сырье, молярн. %: толуол — 16,7; псевдокумол — 83,3											
600	1:5	0,1	2,5	1,4	6,2	14,5	6,5	9,2	16,6	42,6	0,4
700		0,1	2,5	2,1	6,6	14,1	6,3	10,3	15,0	42,1	0,9
800		0,1	2,5	2,7	7,0	14,0	6,3	11,0	13,8	40,9	1,7
4. Сырье, молярн. %: толуол — 40; м-ксилол — 20; псевдокумол — 40											
600	1:1	2,5	20,8	2,5	11,2	25,8	11,5	3,5	6,2	16,0	
700		2,6	20,4	3,6	11,7	24,9	11,2	3,9	5,7	15,9	0,1
800		2,6	20,2	4,7	12,1	24,2	10,9	4,2	5,3	15,6	0,2
5. Сырье, молярн. %: толуол — 70; этилбензол — 5; м-ксилол — 6; о-ксилол — 2; п-ксилол — 2; псевдокумол — 10; аромат. C_{10} — 4											
700	7:1	11,0	39,0	2,0	9,0	20,7	9,3	1,2	2,2	5,6	
800		11,3	38,4	2,9	9,4	20,1	9,0	1,4	2,0	5,5	
600		11,5	37,8	3,8	9,8	19,6	8,8	1,5	1,8	5,4	
6. Сырье, молярн. %: толуол — 30; бензол — 14; м-ксилол — 34; о-ксилол — 6; п-ксилол — 5; этилбензол — 2; псевдокумол — 8; аромат. C_{10} — 1											
600	3,8:1	9,8	37,5	2,1	9,8	21,6	9,7	1,4	2,4	6,2	
700		10,0	36,9	3,0	9,3	20,9	9,4	1,5	2,2	6,2	
800		10,2	36,4	4,0	10,1	20,3	9,2	1,6	2,0	6,1	

этом определены равновесные составы продуктов переалкилирования в температурном интервале 600—800 К как для индивидуальных, с целью сопоставления с литературными данными [4] (причем, результаты полу-

Таблица 4

Экспериментальное исследование реакций переалкилирования — гидрокрекинга на морденитсодержащих катализаторах (Условия опыта: $P = 3,0$ МПа, $v = 1$ ч, молярн. отнош. H_2 : сырье = 10:1)

Катализатор	Т-ра °С/К	Молярн. соотнош. C_7-C_9 в сырье	Состав катализата, молярн. %										
			бензол	толуол	этилбензол	о-ксилол	м-ксилол	п-ксилол	гоксимел-литол	мезитилен	псевдокумол	аром. C_{10}	аваром. C_7-C_9
Ni-HM (m=10)	450	1:1	9,87	20,77	0,09	10,25	17,23	9,55	2,9	6,33	15,13	5,03	2,8
	723												
Ni-HM** (m=10)	450	1:1	2,23	27,79	0,09	8,1	14,5	8,8	3,22	8,23	40,15	4,24	2,59
	723												
Mo-10** P33-HM (m=10)	500	1:1	10,29	25,51	0,18	9,24	15,25	7,86	3,29	6,60	15,99	2,17	3,55
	723												
P33** Mo-HM (m=10)	40	1:1	6,89	31,53	0,18	8,66	19,17	10,02	2,66	4,98	11,18	2,54	1,54
	723												
P33-Mo** HM (m=10)	450	1:1	7,07	27,85	0,18	9,43	16,90	10,60	2,25	5,99	12,76	2,94	1,9
	723												

* Результаты длительных экспериментов.

ченны аналогичные), так и сложных смесей различного состава, имитирующих технические фракции. Изменение температуры в пределах 600—800 К незначительно влияет на равновесный состав продуктов переалкилирования. При использовании в качестве сырья двухкомпонентной смеси максимальная глубина превращения толуола (59,8%), псевдокумола (49,8%), а также максимальный выход целевых ксилолов 51,9 мольн. % достигаются при эквимолярном соотношении ароматических C_7 к C_9 (прим. 3). С учетом результатов термодинамических расчетов проводились экспериментальные исследования реакций переалкилирования-гидрокрекинга ароматических концентратов.

По результатам сопоставления активности ряда морденитсодержащих катализаторов в условиях трансалкилирования-гидрокрекинга наибольшее приближение к термодинамически возможному равновесному составу продуктов реакций получено при использовании РЗЭ-Мо-Н-морденитного полифункционального катализатора (табл. 4). Введение неароматических углеводородов почти не влияет на равновесный состав продуктов переалкилирования алкилбензолов (сравнить табл. 3, 4). РЗЭ-Мо-Н-морденитный катализатор, при испытании в длительном непрерывном пробеге с использованием в качестве сырья модельной смеси, имитирующей по составу концентраты технической толуольной фракции и фракции ароматических углеводородов C_9 пироконденсата, обеспечивал высокий выход целевых продуктов, близких по составу к термодинамически возможному.

Выводы

1. В условиях исследуемого процесса термодинамически наиболее осуществимы реакции гидродеалкилирования и гидрокрекинга, значения энергии Гиббса которых представляют отрицательные величины, на порядок превышающие значения энергии Гиббса по реакциям переалкилирования.
2. Путем подбора селективного катализатора и оптимальных условий ведения процесса в значительной степени подавлены нежелательные побочные реакции и обеспечен достаточно высокий выход целевых продуктов, близких по составу к термодинамически возможному.

Литература

1. Рабинович Г. Л., Чижов В. Б. Превращение ароматических углеводородов C_9 в присутствии водорода на полифункциональном молибденморденитном катализаторе. — М.: Нефтехимия, 1983, № 3 с. 353—360.
2. Хайдек Р., Нованску И., Моравик К., Силхар С. Диспропорционирование толуола на цеолитных катализаторах. — Э. И. ПОС, 1982, № 38 с. 7—9.
3. Введенский А. А. Термодинамические расчеты нефтехимических процессов — Л.: Гостонтехиздат, 1964, с. 128, 314.
4. Краснов В. И., Мусаев К. М., Атлас В. В. и др. Расчет на ЭВМ термодинамического равновесия на примере реакции диспропорционирования гексена — 1. — ДАН АзССР, 1985, т. 41, № 2, с. 31—35.
5. Стала Д., Вестрам Э., Зинке Г. Химическая термодинамика органических соединений. — М.: Изд-во Мир, 1971, с. 807.

ВНИИОлефин

Поступило 16. VI 1987

З. Ч. Салаева, Р. М. Алиев, Ж. Г. Гамбаров, Т. Г. Папижан,
В. И. Краснов, Д. Х. Хаимова

C_7 — C_{10} АРОМАТИК КОНЦЕНТРАТЛАРЫНЫН ПЕРЕАЛКИЛЛЭШМӨ ГИДРОКРЕКИНГ ПРОСЕСИНИН ТЕРМОДИНАМИК АНАЛИЗИ

Магаллада ЕНМ-да рижази үсулла мухталиф шәрантдән—температурдан, тәзјндән, хаммалыи тәркибиндә олан компонентларни исбатиндән өз с. асылы олараг C_7 — C_{10} ароматик концентратларыныи переалкилләшмө—гидрокрекинг просесиндә реаксия мәсулларыныи термодинамик таразлыг чыхыларыны һесаблинамасыныи нәтиҷәләри верилмишдир.

Селектив катализаторун өз оптимал шәрантин сенилмәси јолу илә аралыг реаксиялар муәјјән дәрәҗәдә ашагы салынмыш, термодинамик шәһәтдән мүмкүн олан тәркибә јахын мәғсәдлә мәсулларни јүксәк чыхымына һаил олмушдур.

Z. Ch. Salayeva, R. M. Aliyev, Yu. G. Kambarov, T. G. Papiyan,
V. I. Krasnov, D. K. Khaimova

THERMODYNAMICAL ANALYSIS OF TRANSALKYLATION/HYDROCRACKING OF C_7 — C_{10} AROMATIC CONCENTRATES

Thermodynamically feasible equilibrium yields of reaction products from transalkylation hydrocracking of C_7 — C_{10} aromatic concentrates are calculated by computerized mathematical analysis for various conditions such as temperature, pressure, component ratio, etc.

By employing a selective catalyst and optimum process conditions side reactions were substantially suppressed and target products were obtained at sufficiently high yields close to those thermodynamically feasible.

УДК 541.128

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Чл.-корр. АН АзССР Н. М. ГУСЕЯНОВ, Д. А. АБАСКУЛИЕВ

ХИМИЧЕСКИЕ ИНВАРИАНТЫ ДЛЯ СИСТЕМ РЕАКЦИЯ И ДИФФУЗИЯ В ПОРИСТОМ ЗЕРНЕ КАТАЛИЗАТОРА

При определении оптимальных режимов работы гетерогенно-каталитических реакторов возникает необходимость в расчете распределения концентраций реагентов и температуры в зерне, степени использования внутренней поверхности катализатора [1].

Математическое описание процессов на пористых зернах катализатора, учитывающее закономерности диффузии через поры и реакции на активных центрах, в основном, базируется на представлении зерна в виде квазигомогенной среды, характеризующейся постоянными по объему эффективными коэффициентами диффузии и теплопроводности. Составление балансов массы в зерне катализатора для каждого компонента реакционной смеси приводит к системам дифференциальных уравнений параболического типа, которые в случае сложной нелинейной кинетики могут быть решены только численно с использованием ЭВМ. В настоящей статье дается вывод химических инвариантов для систем реакции и диффузия в пористом зерне катализатора произвольной геометрической формы.

Предположим, что в зерне катализатора протекают N реакции вида

$$\sum_{i=1}^S \alpha_{ij} A_i = 0 \quad j = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

в которых участвуют S веществ $A_i, i = 1, 2, \dots, S$; α_{ij} — элементы матрицы стехиометрических коэффициентов.

Математическая модель процесса на зерне катализатора имеет вид

$$\frac{L_i^2}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_i}{dr} \right) + R_i(\bar{C}, T) = 0$$

$$\frac{\lambda^2}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dT}{dr} \right) + \sum_{j=1}^N (-\Delta H_j) W_j = 0 \quad i = 1, 2, \dots, S, \quad (2)$$

где C_i — концентрация i -го реагента, T — температура, D_j^2, λ — эффективные коэффициенты диффузии и теплопроводности, $\Delta H_j, W_j$ — тепловой эффект и скорость j -ой реакции, $R_i(\bar{C}, T)$ — скорость изменения концентрации i -го реагента, a — параметр формы зерна.

При выводе уравнений (2) не учитывается изменение объема в результате протекания химических реакций, а также предполагается, что процессы тепло-массообмена характеризуются усредненными эффективными коэффициентами теплопроводности и диффузии. Однако несмотря на эти упрощения, уравнения (2) позволяют адекватно описать

процессы в пористых гранулах для многих практически важных случаев. Граничные условия задаются следующим образом. В центре зерна — из условия симметричности профилей концентраций и температуры

$$r = 0 \quad \frac{dC_i}{dr} = \frac{dT}{dr} = 0 \quad i = 1, 2, \dots, s. \quad (3)$$

На поверхности зерна — из условия равенства концентраций и температуры, на поверхности известным концентрациям и температуре в газовом потоке

$$r = R \quad C_i(R) = C_i^n, \quad T(R) = T^n \quad i = 1, 2, \dots, s \quad (4)$$

Как известно (2), скорость изменения концентрации i -го вещества можно представить в виде

$$R_i = \sum_{j=1}^N \alpha_{ij} W_j \quad i = 1, 2, \dots, s \quad (5)$$

Пусть ранг матрицы $\{\alpha_{ij}\} j = 1, N, i = 1, s + 1$ равен $m < N$, тогда система линейных однородных уравнений

$$\begin{pmatrix} \alpha_{11} & \dots & \alpha_{1N} \\ \dots & \dots & \dots \\ (-\Delta H_1) & \dots & (-\Delta H_N) \end{pmatrix}_{N \times (s+1)} \cdot \gamma_{(s+1) \times 1} = 0 \quad (6)$$

имеет $l = (s + 1) - m$ линейно независимых решений:

$$\bar{\gamma}_\kappa = (\gamma_{1\kappa}, \gamma_{2\kappa}, \dots, \gamma_{s+1,\kappa})^T \quad \kappa = 1, 2, \dots, l$$

В результате умножения j -го уравнения на γ_{jk} и сложения уравнений (2) будем иметь:

$$\frac{1}{ra} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dU_\kappa}{dr} \right) = 0, \quad (7)$$

где

$$U_\kappa(r) = \sum_{j=1}^s \gamma_{jk} D_j^2 C_j(r) + \gamma_{s+1,\kappa} \lambda^2 T(r)$$

Осуществив аналогичные преобразования с граничными условиями (3), (4), получим

$$r = 0 \quad \frac{dU_\kappa(0)}{dr} = 0 \quad (8)$$

$$r = R \quad U_\kappa(R) = \sum_{j=1}^s \gamma_{jk} D_j^2 C_j^n + \gamma_{s+1,\kappa} \lambda^2 T^n \quad (9)$$

Произведем замену переменных $\frac{d}{dr} U_\kappa(r) = Y_\kappa(r)$ и подставим в (7) и (8):

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} [r^2 Y_\kappa(r)] = 0 \quad \kappa = 1, 2, \dots, l$$

$$r = 0, \quad Y_\kappa = 0 \quad (10)$$

Данное уравнение может быть решено методом разделения переменных

$$\frac{dY_k(r)}{Y_k(r)} = -\frac{a}{r} dr$$

$$\ln |Y_k(r)| = \ln C|r|^{-a} \quad C = \text{const}$$

$$Y_k(r) = 0 \quad \forall r \in [0, R]$$

Так как $Y_k(0) = 0$, то постоянная интегрирования $C = 0$ и решением уравнения (10) является

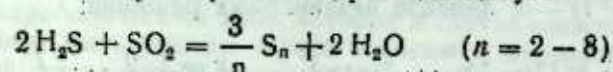
$$Y_k(r) = 0 \quad \forall r \in [0, R]$$

Тогда, учитывая, что $\frac{dU_k(r)}{dr} = Y_k(r) = 0$ и граничное условие (9), окончательно получим

$$U_k(r) = \sum_{j=1}^s \gamma_{jk} D_j^2 C_j^n + \gamma_{s+1k} \lambda^2 T_R \quad (11)$$

Следовательно, получено k линейных инвариантных соотношений, которые позволяют выразить концентрации S - m реактантов и температуру через концентрации выбранных m ключевых веществ. Таким образом, система (2) сводится к m дифференциальным уравнениям относительно концентраций ключевых веществ и s - m + 1 линейных уравнений связи.

Пример 1. Рассмотрим протекание реакции Клауса



в пористом сферическом зерне катализатора.

Математическая модель, описывающая закономерности реакции и диффузии представляет собой систему из 5 дифференциальных уравнений параболического типа относительно концентраций реактантов и температуры.

Так как матрица (a_{ij}) имеет вид:

$$(-2, -1, 3, 2)$$

и ее ранг, очевидно, равен 1, то общее число химических инвариантов равно 4. Линейно независимыми решениями системы однородных уравнений (6) будут:

$$\bar{\gamma}_1 = (1, -2, 0, 0, 0)$$

$$\bar{\gamma}_2 = (0, 3, 1, 0, 0)$$

$$\bar{\gamma}_3 = (0, 2, 0, 1, 0)$$

$$\bar{\gamma}_4 = (0, (-\Delta H), 0, 0, 1)$$

Следовательно, с учетом (11) и выбирая SO_2 за ключевое вещество, получим:

$$C_{\text{H}_2\text{S}}(r) = C_{\text{H}_2\text{S}}^n + \frac{2D_{\text{SO}_2}^2}{D_{\text{H}_2\text{S}}^2} [C_{\text{SO}_2}(r) - C_{\text{SO}_2}^n]$$

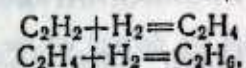
$$C_{\text{S}}(r) = C_{\text{S}}^n + \frac{3D_{\text{SO}_2}^2}{D_{\text{S}}^2} [C_{\text{SO}_2}^n - C_{\text{SO}_2}(r)]$$

$$C_{\text{H}_2\text{O}}(r) = C_{\text{H}_2\text{O}}^n + \frac{2D_{\text{SO}_2}^2}{D_{\text{H}_2\text{O}}^2} [C_{\text{SO}_2}^n - C_{\text{SO}_2}(r)]$$

$$T(r) = T^n + \frac{D_{\text{SO}_2}^2 (-\Delta H)}{\lambda^2} [C_{\text{SO}_2}^n - C_{\text{SO}_2}(r)]$$

Таким образом, математическая модель процесса на зерне катализатора представима в виде одного дифференциального уравнения относительно концентрации ключевого вещества (SO_2) и четырех линейных соотношений.

Пример 2. Рассмотрим реакцию гидрирования ацетилена



протекающую в пористом сферическом зерне катализатора. В данном случае число реактантов — 4. Ранг матрицы (a_{ij}) равен 2. Общее число инвариантов равно 3. Решениями системы уравнений (6) будут

$$\bar{\gamma}_1 = (1, 0, 1, 1, 0)$$

$$\bar{\gamma}_2 = [(-\Delta H_1), 0, 0, (-\Delta H_2), 1]$$

$$\bar{\gamma}_3 = (-1, 1, 0, 1, 0)$$

Выбирая C_2H_2 и H_2 за ключевые вещества, получим инварианты в виде:

$$C_{\text{C}_2\text{H}_4}(r) = \frac{D_{\text{C}_2\text{H}_2}^2}{D_{\text{C}_2\text{H}_4}^2} (C_{\text{C}_2\text{H}_2}(r) - C_{\text{C}_2\text{H}_2}^n) + \frac{D_{\text{H}_2}^2}{D_{\text{C}_2\text{H}_4}^2} (C_{\text{H}_2}^n - C_{\text{H}_2}(r)) + C_{\text{C}_2\text{H}_4}^n$$

$$C_{\text{C}_2\text{H}_6}(r) = \frac{D_{\text{C}_2\text{H}_2}^2}{D_{\text{C}_2\text{H}_6}^2} (C_{\text{C}_2\text{H}_2}^n - C_{\text{C}_2\text{H}_2}(r)) + \frac{D_{\text{H}_2}^2}{D_{\text{C}_2\text{H}_6}^2} (C_{\text{H}_2}^n - C_{\text{H}_2}(r)) + C_{\text{C}_2\text{H}_6}^n$$

$$T = \frac{(-\Delta H_1) D_{\text{C}_2\text{H}_2}^2}{\lambda^2} (C_{\text{C}_2\text{H}_2}^n - C_{\text{C}_2\text{H}_2}(r)) +$$

$$+ \frac{(-\Delta H_2) D_{\text{C}_2\text{H}_2}^2}{\lambda^2} (C_{\text{C}_2\text{H}_2}(r) - C_{\text{C}_2\text{H}_2}^n) + T^n$$

Использование инвариантов позволяет понизить размерность математических моделей процессов на зерне катализатора произвольной геометрической формы, уменьшить затраты времени ЭВМ на осуществление расчетов режимов работы зерна, оптимальных режимных параметров реактора.

Литература

1. Кафаров В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии — М.: Химия, 1985. — 448 с. 2. Килерман С. Л. Основы химической кинетики в гетерогенном катализе. — М.: Химия, 1979. — 352 с.

Всероссийский научно-исследовательский и проектный институт по подготовке к транспортировке и переработке природного газа

Поступило 23. I 1987

КАТАЛИЗАТОРУН МƏСƏМƏЛИ ДƏНƏЛƏРИИДƏ РЕАКСИЈА ВƏ
ДИФФУЗИЈА СИСТЕМИ ҮЧҮН КИМЈЭВИ ИНВАРИАНТЛАР

Мəгəлəдə истəнилən һəндəси шəкилли мəсəмəли каталитатор дəнəлəриидə Үмүми һал-
да кимјəви реаксияларын кедииши Үчүн хəтти инвариант нисбəтлəри тə'јин едилир.
Кимјəви инвариантларын мўјжəнедилмə Үсулу верилир. Тəклиф едилən Үсул ики
мисалла шəри едилир.

N. M. Guseynov, D. A. Abaskuliyev

CHEMICAL INVARIANTS FOR REACTION AND DIFFUSION
SYSTEMS IN A POROUS CATALYST PELLET

Linear invariant relationships are derived for the general case of the course of
chemical reactions in a porous catalyst pellet of an arbitrary geometry. Chemical
invariants determination method is given. The approach suggested is illustrated by
two examples.

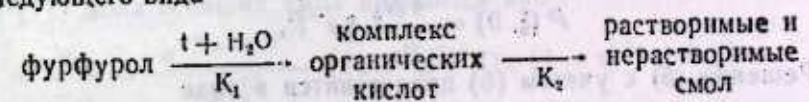
Г. И. КЕЛБАЛИЕВ, Л. В. НОСЕНКО

ОБРАЗОВАНИЕ И ОТЛОЖЕНИЕ КОКСА В ТРУБЧАТЫХ
ПЕЧАХ СЕЛЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ МАСЕЛ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Т. Н. Шахтахтинским)

Механизм образования и осаждения кокса в трубчатых печах селек-
тивной очистки масел фурфуролом можно разбить на следующие этапы:
а) образование смол в результате термической нестабильности фурфу-
рола; б) укрупнение и рост частиц смол в результате коагуляции в тур-
булентном потоке; в) гравитационное осаждение укрупненных частиц
смол на поверхности трубы; г) гетерокоагуляция жидких частиц смол и
закрепленных твердых частиц ранее образовавшегося кокса на тепло-
обменной поверхности; д) превращение смол в кокс при температуре
поверхности стенки (слоя) и бесконечного времени пребывания и обра-
зования плотного слоя.

В работе [1] проводились исследования по выявлению причин, спо-
собствующих разложению фурфурола в промышленном процессе очист-
ки масел. Анализ проб показал, что при нагревании происходило интен-
сивное накопление кислот, при дальнейшем их нагреве наблюдалось
осмоление. Фурфурол при этом терял подвижность, которая указывала
на начало смолообразования. Существуют различные гипотезы протека-
ния смолообразования [2]. В данной работе авторы придерживаются
механизма, начальный этап которого связан с раскрытием фуранового
цикла, образующим кислоты [3], которые, вступая в реакцию полимери-
зации и конденсации, предшествуют получению смол. На основе экспе-
риментальных данных и теоретических исследований [3, 4, 5, 6] меха-
низм термического разложения фурфурола опишется кинетической схе-
мой следующего вида



С помощью метода формальной кинетики получена модель разло-
жения фурфурола до смол:

$$\begin{aligned} \frac{dC_{\phi}}{dt} &= -K_1 C_{\phi} C_a \\ \frac{dC_k}{dt} &= K_1 C_{\phi} C_a - K_2 C_k \\ \frac{dC_s}{dt} &= K_2 C_k \end{aligned} \quad (1)$$

где K_1, K_2 — константы скоростей реакций, C_{ϕ}, C_k, C_s, C_a — концентрации
фурфурола, кислот, смол и воды.

Для различных температур (200, 215, 230°) были оценены неизвестные константы реакций:

$$\begin{aligned} K_1 &= 9,53 \cdot 10^4 \exp(-5,46 \cdot 10^4 / RT) \\ K_2 &= 6,6 \cdot 10^{24} \exp(-24,7 \cdot 10^4 / RT), \end{aligned} \quad (2)$$

где $R = 8,31$ дж моль град⁻¹ — универсальная газовая постоянная.

Образовавшиеся частицы смол укрупняются за счет перемещения и взаимного столкновения в результате свободной турбулентной диффузии. Частота столкновений в единицу объема турбулентного потока [7] равна

$$N_{ij} = 1,294 (a_i + a_j)^3 (\varepsilon_M / \nu)^{1/2} n_i n_j \quad (3)$$

a_i, n_i — размеры и концентрация i -х частиц.

При допущении постоянства размеров частиц смол, их малого времени пребывания, зависимостей [8]

$$d = d_0 \beta, \quad Re = Re_0 \beta, \quad (4a)$$

выражая средний размер частиц через средний объем $a_s^3 \approx 1,91 v_s$, получим

$$\omega(\tau, \beta) = 0,392 \frac{v_s}{a_s^2} Re^{1,75} \beta^{-3,75}, \quad (4)$$

где a_s — средний размер частиц.

Эволюцию функции распределения частиц по объемам можно определить решением кинетического уравнения коагуляции

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(v, t)}{\partial t} &= \frac{1}{2} \int_0^v \omega(v, \beta) P(v - v', t) P(v') dv' - \\ &- P(v, t) \int_0^\infty \omega(v, \beta) P(v', t) dt \end{aligned} \quad (5)$$

Принимаем гамма-распределение за начальное распределение, аппроксимирующее распределение частиц смол в потоке, найдем частное решение для постоянного ядра коагуляции при $m = 1$, $a_s = \frac{2}{v_0}$, $\xi = \frac{v}{v_0}$

$$P(\xi, 0) = \frac{4 N_0}{v_0} \xi e^{-2\xi}. \quad (6)$$

Решение (5) с учетом (6) представится в виде

$$P(\xi, \tau_R) = \frac{N_0}{\tau_0} \frac{2(1 - \tau_R)^2}{\tau_R^{1/2}} e^{-2\xi} \operatorname{sh}(2\xi \tau_R^{1/2}), \quad (7)$$

где $\tau_R = \frac{m_R \tau}{1 + m_R \tau}$, $m_R = \frac{1}{2} N_0 \omega(v, \beta)$, $N_0 = \frac{6\varphi}{\pi a_0^3}$ — начальное число частиц смол, v_0 — объем частиц при $\tau = 0$, τ — время пребывания.

Наряду с коагуляцией частиц смол в турбулентном потоке возможно их дробление, обусловленное действием на каплю разности динамических напоров, вследствие наличия мелкомасштабных турбулентных пульсаций скорости, размеры которых λ не превышают диаметра капель и поверхностного натяжения, вследствие возникновения капиллярного

давления. Размер наибольших капель, устойчивых в потоке, определяется как

$$a_{кр} \approx 3,5 \left(\frac{\tau}{\rho} \right)^{0,6} (\xi_s)^{-0,4}, \quad (8)$$

а в пристеночной области турбулентного потока в трубе [9]

$$a_{кр} = 76 \left(\frac{\tau}{\rho} \right)^{1,5} \left(\frac{d}{Re} \right)^{2,5} \frac{1}{v_s^3} \quad (9)$$

Используя (4a) из (9), получим $\frac{a_{кр}}{a_{кр_0}} = \beta^3$, где $a_{кр_0}$ — критический

размер капель для трубы без отложения ($\beta = 1$). Критический размер частиц смол в трубчатой печи селективной очистки масел в пристеночной области составляет порядка ~ 120 мкм, а в потоке ~ 200 мкм ($\tau = 3 \cdot 10^{-2}$ н/м, $d = 0,144$ м, $\rho = 850$ кг/м³, $\nu = 0,8 \cdot 10^{-6}$ м²/с, $Re = 116338$). Поскольку размеры частиц смол не успевают достичь критического размера $a < a_{кр}$, то явлением дробления можно пренебречь. Необходимо отметить, что критический размер капель в пристеночной области турбулентного потока с увеличением толщины отложений уменьшается быстрее, чем в основном потоке.

Укрупнение вследствие коагуляции приводит к осаждению частиц смол в турбулентном потоке, причем основная масса осаждается в результате действия гравитационных сил, а незначительная — за счет турбулентной и подъемной миграции. За определенное время пребывания успевают осаждаться частицы, обладающие объемом $v > v_{кр}$. Зная в первом приближении критическую скорость осаждения $V_{кр}$, определим критический объем частиц

$$\tau_{кр} = \frac{\pi}{6} \left[\frac{18 \eta V_{кр}}{\Delta \rho g (1 - e^{-\tau_{кр} \rho / \eta})} \frac{2\eta + 3\eta'}{\eta + \eta'} \right]^{3/2} \quad (10)$$

Объем осевших смол определим как

$$v_{ос} = \int_{v_{мин}}^{\infty} v P(v, t) dv = N_0 v_0 \frac{2(1 - \tau_R)^2}{\tau_R^{1,2}} \int_{\xi_{мин}}^{\infty} \xi e^{-2\xi} \operatorname{sh}(2\xi \tau_R^{1/2}) d\xi \quad (11)$$

Положив общий объем образовавшихся смол в виде $v^{00} = N_0 \tau_0$ с учетом (11) доля осевших смол выразится как

$$\begin{aligned} \varphi' = \frac{v_{ос}}{v_{00}} &= \frac{e^{-2\xi_{мин}(1 - \tau)^{1/2}}}{2 \tau_R^{1/2}} [(1 + \tau_R^{1/2})^2 (\xi_{мин} (1 - \tau_R^{1/2}) + 0,5) - \\ &- e^{-4\xi_{мин} (1 - \tau_R^{1/2})} \xi_{мин} (1 + \tau_R^{1/2}) + 0,5] \\ \xi_{мин} &= \xi_{мин} = v_{кр} / v_0 \end{aligned} \quad (12)$$

Общая масса отложившегося слоя частиц определяется в виде

$$m_s = \frac{\pi}{6} \rho_B \int_0^{\infty} r^3 P(r, t) dr \quad (13)$$

В частном случае выражение для распределения частиц будет

$$P(r, t) = r^3 \left[C_0 + C_1 \left(1 - \frac{Ar^2}{2B} \right)^{\frac{B-1}{2}} \right] e^{-\left(\frac{r^2}{2B} + 2t \right) A} \quad (14)$$

Принимаем для простоты равномерное распределение толщины слоя по сечению трубы, тогда

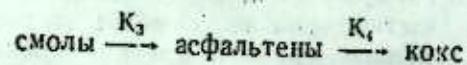
$$m_s = \pi R_0^2 \rho_B (1 - \beta^2) L,$$

откуда

$$\beta = \sqrt{1 - \frac{m_s}{\pi R_0^2 \rho_B L}} \quad (15)$$

Таким образом, учитывая (12) для каждого момента времени из (15) можно определить толщину отложившегося слоя, зная долю образовавшегося кокса.

Накапливаясь и укрупняясь, частицы смол под действием силы тяжести осаждаются на раскаленные участки труб. В результате реакций термического уплотнения смолы превращаются в асфальтены — основные коксообразующие вещества [9]. Консекитивный радикальный характер коксообразования представится схемой



В настоящее время отсутствуют какие-либо данные, позволяющие установить адекватность механизма. Восстановление механизма и модели с константами K_3 , K_4 может осуществляться лишь по промышленным данным в результате сравнения выходных параметров печи и расчетных значений.

Модель образования кокса:

$$\begin{aligned} \frac{\partial C_s}{\partial t} + \frac{\partial C_s}{\partial \tau} &= -K_3 C_s \\ \frac{\partial C_A}{\partial t} + \frac{\partial C_A}{\partial \tau} &= K_3 C_s - K_4 C_A \\ C_{\text{кв}} &= \varphi' - C_A - C_s \end{aligned} \quad (16)$$

где C_A , C_s — концентрация асфальтенов, кокса.

Оценка энергий активаций и предэкспоненциальных множителей привела к следующим значениям: $\ln K_{03} = 29,00$, $E_3 = 151,2$ кДж/моль. $\ln K_{04} = 35,0$, $E_4 = 168,0$ кДж/моль.

Таким образом, при расчете трубчатых печей, возможно, будут учитывать толщину отложившегося слоя, степень закоксованности, от которой зависят гидродинамические (Re , v , и т. д.) и тепловые (Nu , K , α и т. д.) параметры.

Литература

1. Ширяева Г. П., Мартыненко А. Г. и др. Рукопись деп. в ЦНИИЭнефтехим, № 91, их-81Д, 1981. 2. Щербаков А. А. Фурфурол. — Киев: Гостехиздат, 1962. — 239 с.
3. Бадовская Л. А., Кульневич В. Г. — Жур. анал. хим., 1967, т. 22, № 2, с. 271—273.
4. Холькин Ю. И. Хроматография в химии древесины. — М.: Лесная промышленность, 1976. — 288 с. 5. Кульневич В. Г. и др. — Жур. анал. химии, 1968, т. 23, № 9, с. 1396—1402. 6. Салимова Н. А., Гасанов О. Ф. Тем. сб. Исследование и очистка нефтепрод. с использованием их в проц. нефтеп. и нефтех. 1983, с. 16—18. 7. Ko Higashitani, Jatauchiyatsuno K. — Ch. Eng. of Japan, 1983, vol. 16, No. 4, p. 299—304. 8. Келбалиев Г. И. ТОХТ, 1983, т. XVII, № 3, с. 330—336. 9. Логинов В. И. Обезжоживание и обессоливание нефтей. — М.: Химия, 1979. — 216 с. 10. Буянов Р. А. Закоксовывание катализаторов. — Новосибирск: Наука, 1983. — 207 с.

Институт теоретических проблем химической технологии АН АзССР

JAĞLARIN SELEKTIV TƏMİZLƏNMƏSİ ÜÇÜN İSTİFADƏ OLUNAN BƏRULU SOBALARDA KOKSUN ƏMƏLƏ KƏLMƏSİ VƏ ÇƏKİSİ

Мәгаләдә борулу собаларда фурфуролун кермик дајаныгсызлыгы заманы коксун истилик мубадиләси сәһиләриндә чөкмәси, просесини рижзи јазылшы мәсәләри тәдгиг олунур.

Фурфуролун гәтрапа парчаланыб чеврилиәси вә коксун сонраки јаранмасынын модел алынмышдыр. Парчаланма реакцјасынын сүр'от әмсаллары гижмәтләндирилмишдир. Турбулент ахынын ваһид һәчминдә тоггушма тәзлијини һесабат асылдыгы, ән бөјүк гәтрапа дамчыларынын өлчүләри, һиссәчикләрин һәчм үзрә парчаланмасы верилмишдир.

G. I. Kelbaliev, L. V. Nosenko

FORMATIO AND PRECIPITATION OF COKE IN TUBULAR FURNACES OF SELECTIVE PURIFICATION OF OILS

The problems of mathematical description of the process of coke precipitation on the heat exchanging surface in tubular furnaces at thermic unstability of furfural are studied.

The model of decomposition of furfural up to resins with subsequent formation of coke is given.

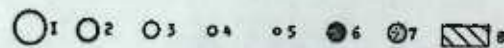
The reaction rates constants are estimated. Rated dependencies of resins particles collision frequency per unit volume of a turbulent flow, sizes of the biggest resin drops, distribution of particles according to their volumes are shown.

Г. П. ТАМРАЗЯН

**ОБЩЕПЛАНЕТАРНОЕ ПОЛУКОЛЬЦО КОНЦЕНТРАЦИИ
КРУПНЕЙШИХ УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ МИРА**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ш. Шихалибейли)

В современном размещении достоверных запасов (залежей) угля северного полушария Земли, на которое приходится 87% всех мировых запасов вырисовывается полукольцо (кольцо) концентрации отдельных бассейнов и месторождений (рисунок). В этом полукольце сосредоточено свыше 91% всего угля, имеющегося на полушарии (1033 млрд. т



Размещение крупнейших разведанных угольных бассейнов мира (современное северное полушарие; 87% мировых запасов). Крупнейшие угольные бассейны с разведанными запасами угля (млрд. т): 1—50—100 и более; 2—20—50; 3—10—20; 4—5—10; 5—1—5. Угольные бассейны: 6—палеозойские; 7—мезокайнозойские; 8—современная суша. Кроме экватора показаны также 36, 55 и 80-я параллели. В кольце между 36—57 параллелями сосредоточены почти все крупнейшие и большинство средних угольных месторождений мира.

из 1128 млрд. т). Располагаясь между 36—57°, это кольцо отличается еще одной интересной особенностью. Если в ретроспективе континентального дрейфа передвинуть Северную Америку к Европе и Африке, то кольцо превращается в полукольцо, у которого в центральной части располагаются главнейшие палеозойские угольные бассейны мира: крупнейшие бассейны северо-востока США (Аппалачский, Пенсильванский, Иллинойский, Западный), незначительные месторождения Восточной Канады (Приморская равнина), крупнейшие бассейны Европы (Йоркшир—Ноттингемшир, Южно-Уэльский, Нортумберленд и Дургам, Рурский, Саарско-Лотарингский, Франко-Бельгийский, Верхне-Силезский, Остравско-Карвинский, Подмосковский, Донецкий, Львовско-Волынский и др.) и Азии (Карагадинский, Экибастузский, Горловский, Кузнецкий, Большой Хуанхабасс и др.). По краям полукольца располагаются грандиозные мезокайнозойские угольные бассейны: на западе бассейны Северной Америки (Форт-Юнион, Паудер-Ривер, Северный Центральный Юинта, Сан-Хуан-Ривер и др. в США, в провинциях Альберта и Британская Колумбия в Канаде) и на востоке бассейны Сибири (Канско-Ачинский, Иркутский), Забайкалья и Дальнего Востока (Приморье, Сахалин), северо-западного и северо-восточного Китая.

Это генеральное распределение основных угольных бассейнов местами осложняется противоположными тенденциями (например, наличием мезозойских бассейнов и месторождений во внутренней части полукольца и вне его). Но эти отклонения во времени как бы попятные (обратные) в общем размещении угольных бассейнов фанерозоя, в принципе не изменяют генеральную общепланетарную тенденцию.

Рассмотренное кольцо концентрации важнейших угольных бассейнов северного полушария основано на анализе достоверных (разведанных) залежей углей. Если же рассматривать геологические запасы, достоверность которых в целом значительно ниже, чем категорийных, то упомянутое кольцо размещения угольных бассейнов в принципе сохраняется, лишь немного (на 8—10°) расширяясь в северном направлении. На широты 36—66° приходится 85% (16,5 трлн.) всех геологических запасов угля северного полушария.

Образованию мощных пластов угля способствовал лишь ограниченный набор палеотектонических условий. Складкообразующие движения, как и волновые, приводящие к выклиниванию пластов на значительных территориях. Они могут способствовать возникновению не грандиозных угольных бассейнов, а только в лучшем случае отдельных изолированных месторождений и незначительных бассейнов. Наилучшими палеотектоническими условиями образования угольных бассейнов с выдержанными угольными пластами на больших расстояниях являются умеренно нисходящие движения больших блоков земной коры вдоль разломов, сопровождающиеся накоплением на дневной поверхности органического (древесного) вещества в болотной или близкой обстановке. Такой набор условий в фанерозое существовал в определенные эпохи и в отдельных поясах.

Этот набор палеотектонических условий обусловил многие закономерности в размещении полезных ископаемых, в частности угля. Сами же палеотектонические условия являлись следствием общепланетарных особенностей развития Земли.

Институт геологии им. акад. И. М. Губкина
АН АзССР

Поступило 20. VI 1986

Г. П. Тамразян

ДУНЈАНЫН ИРИ ДАШ КӨМҮР ҺӨВЗЭЛЭРИНИН
ЈЕРЛЭШДИРИЛМЭСИНИН ҮМҮМПЛАНЕТАР ЈАРЫМҺӨЛГЭСИ

Магалда еңтијатлары сүбүт едилмиш даш көмүр һөвзэләринин јерлөшмәсинин үмүмпланетар јарымһөлгәси (35—57° ең даирәләриндә) ашкар едилмишдир. Бу јарымһөлгәнин мәркәзиндә ән гәдим (Палеозой јашлы) даш көмүр һөвзәләри јерлөшмишдир. Јарымһөлгәнин кәнар һиссәләринә доғру Мезокајнозой һөвзәләринин миғдары артыр во чохлуг тәшкил едир.

G. P. Tamrazyan

THE ALL-PLANETARY SEMICIRCLE OF THE LARGEST
COAL BASINS CONCENTRATION IN THE WORLD

The all-planetary semicircle (at latitudes 35—57°) of coal basins concentration with the proved coal reserves is revealed. In the central part of this semicircle the most ancient (Paleozoic) coal basins are concentrated. Towards the peripheral parts of semicircle the number of Meso-cenozoic basins increases and they become predominant.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XLIII ЧИЛД

№ 12

1987

УДК 591.524.11

ГИДРОБИОЛОГИЯ

Чл.-корр. АН АзССР А. Г. КАСЫМОВ, А. Р. ХАЛИЛОВ, И. А. АХМЕДОВ

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СРЕДНЕЙ КУРЫ

Изучение гидробиологического режима Средней Куры (от Пойлинского моста до Мингечаурского водохранилища) и устьев рек, впадающих в нее, имеет важное значение при прогнозировании биологической продуктивности Кирзанского и Еникендского водохранилищ, которые будут построены на Средней Куре.

Работа проводилась весной, летом и осенью 1982 г. Собрано и обработано 98 проб зоопланктона и 112 проб зообентоса.

Сведения о фауне Средней Куры и рек, впадающих в нее, приведены в работах В. И. Жадина [1], А. А. Садовского [6], А. Г. Касимова [2, 3, 4] и Н. Ф. Лиходеевой [5].

Глубина Средней Куры составляет 0,5—3,0 м, прозрачность до нуля по диску Секки, температура воды 17,4 (осенью)—25,0° (летом), рН 7,46—7,69, кислород—80—142%, сухой остаток солей—336—358 мг/л.

В Средней Куре и в устьях, впадающих в нее рек, обнаружены 27 видов высших водных растений: рдест курчавый, рдест плавающий, уруть колосистая, водяной лютик, пузырчатка малая, сальвиния плавающая, камыш озерный, рогоз широколистный, сусак зонтичный, осока, тростник, водокрас лягушачий и др. Среди них часто встречаются рдесты, осока, тростник и рогоз, которые вегетируют в прибрежной зоне рек.

В Средней Куре найдены 16 видов зоопланктона: *Philodina roseola* Ehr., *Trichotria tetractis* (Ehr.) *Platyas patulus* (Müller), *Brachionus calyciflorus* Pallas, *B. bennini* Leis., *Euchlanis dilatata* Ehr., *Polyarthra vulgaris* Carlin, *Daphnia magna* Straus, *D. longispina* Haydn (Leydig), *Simocephalus vetulus* (Müller), *Alona rectangula* Sars, *Chydorus sphaericus* (Müller), *Macrocyclus fuscus* (Jurine), *Mesocyclops dubowskyi* Lande, *Arctodiaptomus acutilobatus* Sars, *Attheyella grassa* (Sars).

Из них на всех участках Средней Куры встречались только 4 вида: *P. vulgaris*, *M. dubowskyi*, *M. fuscus* и *A. acutilobatus*. Более разнообразным видовой состав зоопланктона был в устьях рек, впадающих в Куру.

Количественное развитие зоопланктона довольно низкое и колеблется от 140 до 1070 экз/м³, а биомасса—0,10—0,38 г/м³. Такая бедность зоопланктона в Средней Куре и устьях ее притоков обусловлена большой скоростью течения и обильным взвесью. В Средней Куре наиболее высокие показатели численности зоопланктона, как правило, были вблизи источников его поступления, т. е. устьевых участках ее прито-

Сезонные изменения отдельных групп зоопланктона в Средней Куре ($\frac{\text{экз}}{\text{л}} \cdot \text{м}^3$)

Группы	Кура, ниже Пойлинского моста		Устье р. Актафа- чай		Кура, ни- же р. Ласансу		Кура, ни- же р. Тауз- чай		Устье р. Таузчай		Кура, ни- же р. Танчай		Устье р. Заямчай		Кура, ни- же р. Заямчай		Устье р. Шамхор- чай		Кура, ни- же р. Актафа- чай		Устье р. Ласансу		Кура, ни- же р. Ласансу		Устье р. Кура, ни- же р. Кура, ни- же р. Кура, ни- же р. Кура, ни- же р.		Устье р. Кура, ни- же р. Кура, ни- же р. Кура, ни- же р.		Устье р. Кура, ни- же р. Кура, ни- же р. Кура, ни- же р.				
	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	Весна	Лето	
Rotatoria	120 0,001	100 0,006	80 0,001	60 0,001	40 0,001	60 0,001	60 0,005	60 0,001	60 0,001	60 0,001	80 0,001	30 0,001	240 0,11	80 0,08	120 0,01	190 0,25	320 0,14	320 0,14	90 0,06	200 0,06	200 0,03	200 0,03	230 0,13	190 0,16	650 0,46	100 0,003	100 0,003	390 0,12	300 0,004	140 0,04	96 0,03	660 0,52	224 0,40
Cladocera	60 0,06	340 0,06	—	80 0,02	80 0,02	80 0,02	100 0,04	100 0,03	100 0,03	100 0,03	100 0,03	180 0,05	180 0,05	180 0,05	180 0,05	170 0,05	170 0,05	170 0,05	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	70 0,08	
Copepoda	160 0,22	1270 0,18	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06	120 0,06
Rotatoria	60 0,001	150 0,005	30 0,001	320 0,07	200 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07	320 0,07
Cladocera	—	200 0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Copepoda	180 0,05	440 0,52	90 0,09	250 0,12	290 0,09	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12	250 0,12
Среднее	307 0,16	1070 0,38	140 0,09	363 0,14	270 0,10	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14	363 0,14

ков. Максимальная величина численности была в устьях р. Акстафачай, на всех остальных участках она не превышала 657 экз/м³.

Самой низкой средняя численность зоопланктона была весной, самой высокой — летом (табл. 1). Доминирующими были веслоногие рачки, количество кладоцер и коловраток близкое. По численности и

Таблица 2
Сезонные изменения зообентоса в Средней Куре ($\frac{\text{экз}}{\text{г}} \cdot \text{м}^2$)

Место взятия проб	Весна	Лето	Осень	Среднее
Кура, выше Пойлинского моста	109 0,09	80 0,04	150 0,18	113 0,10
Устье р. Акстафачай	115 0,11	100 0,10	140 0,16	118 0,12
Кура, ниже р. Акстафачай	130 0,12	100 0,10	160 0,17	130 0,13
Устье р. Гасансу	140 0,13	140 0,12	180 0,19	153 0,147
Кура, ниже р. Гасансу	150 0,15	120 0,12	160 0,16	143 0,143
Кура, выше р. Таузчай	190 0,17	120 0,14	174 0,20	181 0,17
Устье р. Таузчай	250 0,27	280 0,42	270 0,36	267 0,35
Кура, ниже р. Таузчай	180 0,17	280 0,40	320 0,77	260 0,447
Устье р. Заямчай	270 0,23	480 0,68	370 0,54	373 0,48
Кура, ниже р. Заямчай	230 0,22	260 0,36	310 0,37	267 0,32
Устье р. Шамхорчай	140 0,12	140 0,16	195 0,27	158 0,18
Кура, ниже р. Шамхорчай	150 0,18	140 0,16	235 0,32	175 0,20
Устье р. Кошкарчай	230 0,18	260 0,30	390 0,63	293 0,37
Кура, ниже р. Кошкарчай	210 0,17	360 0,48	645 1,27	405 0,62

биомассе среди коловраток доминировали *B. bennini* (80 экз/м³) и *P. vulgaris* (310 экз/м³), среди кладоцер — *Ch. sphaericus* (140 экз/м³), среди копепоид — *M. dybowskyi* (220 экз/м³).

В целом зоопланктон Средней Куры беден по видовому составу и количественному развитию.

В зообентосе Средней Куры и в устьях рек, впадающих в нее, встречены 58 видов и форм, среди которых по числу видов преобладают личинки хирономид (10 форм), за ними следуют моллюски и

впадения р. Кошкарчай (32 вида), а на остальных местах не более 23 вида.

Количественное развитие донных животных по разным водоемам

Таблица 3

Сезонные изменения руководящих групп

зообентоса в Средней Куре ($\frac{\text{экз}}{\text{г}} \text{ м}^2$)

Группы	Куря, выше Пойлинского моста	Устье р. Акстафа-чай	Куря, ниже Акстафа-чая	Устье р. Гасансу	Куря, ниже р. Гасансу	Куря, выше р. Таузчай
Oligochaeta	$\frac{22}{0,02}$	$\frac{16}{0,01}$	$\frac{60}{0,04}$	—	—	$\frac{20}{0,09}$
Mollusca	—	—	—	—	—	$\frac{20}{0,09}$
Ephemeroptera	—	$\frac{40}{0,05}$	$\frac{18}{0,05}$	$\frac{16}{0,02}$	$\frac{90}{0,11}$	—
Chironomidae	$\frac{56}{0,05}$	$\frac{40}{0,05}$	$\frac{50}{0,04}$	$\frac{100}{0,10}$	$\frac{60}{0,06}$	$\frac{90}{0,08}$
Oligochaeta	$\frac{20}{0,02}$	$\frac{30}{0,03}$	$\frac{20}{0,02}$	—	—	—
Odonata	—	—	—	—	$\frac{10}{0,06}$	—
Ephemeroptera	$\frac{6}{0,003}$	$\frac{20}{0,04}$	—	$\frac{60}{0,60}$	$\frac{100}{0,08}$	$\frac{40}{0,05}$
Chironomidae	$\frac{38}{0,04}$	$\frac{90}{0,07}$	$\frac{80}{0,06}$	$\frac{70}{0,06}$	—	$\frac{100}{0,09}$
Oligochaeta	$\frac{30}{0,04}$	$\frac{25}{0,02}$	$\frac{50}{0,04}$	$\frac{80}{0,08}$	$\frac{80}{0,08}$	—
Ephemeroptera	$\frac{26}{0,06}$	$\frac{20}{0,05}$	$\frac{25}{0,06}$	—	—	$\frac{90}{0,12}$
Chironomidae	$\frac{70}{0,06}$	$\frac{80}{0,06}$	$\frac{100}{0,10}$	$\frac{90}{0,09}$	—	$\frac{60}{0,05}$
Heleidae	—	—	—	—	$\frac{60}{0,03}$	—

жуки—по 5 видов. Наиболее часто встречались *Tubifex tubifex* (Müller), *Ordella macrura* Steph., *Chironomus plumosus* (L.), *Psectrocladius psilopterus* Kieffer, *Tanyurus punctipennis* Meigen. Наибольшее число видов обнаружено в устье р. Таузчай (26 видов), в Куре, ниже

Устье р. Таузчай	Куря, ниже р. Таузчай	Устье р. Займчай	Куря, ниже р. Займчай	Устье р. Шамхор-чай	Куря, ниже р. Шамхор-чай	Устье р. Кошкарчай	Куря, ниже р. Кошкарчай
Весна							
$\frac{80}{0,06}$	—	$\frac{170}{0,13}$	$\frac{100}{0,09}$	$\frac{40}{0,03}$	$\frac{30}{0,03}$	$\frac{40}{0,04}$	—
—	$\frac{15}{0,08}$	—	—	—	$\frac{40}{0,16}$	—	—
$\frac{90}{0,11}$	$\frac{70}{0,09}$	$\frac{80}{0,09}$	$\frac{130}{0,12}$	—	—	—	$\frac{140}{0,13}$
$\frac{60}{0,70}$	—	—	—	$\frac{80}{0,08}$	—	$\frac{130}{0,14}$	$\frac{20}{0,02}$
Лето							
—	—	—	—	$\frac{60}{0,06}$	$\frac{20}{0,02}$	$\frac{140}{0,14}$	—
$\frac{16}{0,22}$	$\frac{18}{0,26}$	$\frac{9}{0,11}$	—	—	—	—	$\frac{30}{0,31}$
$\frac{160}{0,14}$	$\frac{130}{0,13}$	$\frac{90}{0,11}$	$\frac{160}{0,13}$	—	$\frac{140}{0,12}$	—	—
$\frac{90}{0,08}$	—	$\frac{360}{0,39}$	$\frac{90}{0,18}$	$\frac{90}{0,09}$	—	$\frac{100}{0,10}$	$\frac{90}{0,09}$
Осень							
—	—	$\frac{140}{0,16}$	—	$\frac{100}{0,09}$	—	—	$\frac{120}{0,12}$
$\frac{140}{0,21}$	$\frac{160}{0,30}$	$\frac{200}{0,41}$	—	—	—	$\frac{210}{0,42}$	$\frac{480}{0,90}$
$\frac{100}{0,11}$	$\frac{120}{0,16}$	$\frac{30}{0,05}$	$\frac{210}{0,32}$	$\frac{90}{0,11}$	$\frac{105}{0,16}$	$\frac{115}{0,19}$	—
—	$\frac{40}{0,02}$	—	$\frac{80}{0,09}$	—	$\frac{120}{0,13}$	—	—

было неодинаково (табл. 2). Высокая биомасса зообентоса отмечена в устье р. Таузчай, в Куре, ниже р. Таузчай, устье р. Займчай, в Куре, ниже р. Займчай, в устье р. Кошкарчай и в Куре, ниже р. Кошкарчай. Слабое развитие бентоса наблюдалось в Куре, выше Пойлинского

моста, устьях Акстафачай, Гасансу и Куре, ниже Акстафачай и Гасансу. Среди отдельных групп бентоса большое развитие имеют личинки поденок, стрекоз и хирономид (табл. 3). Максимальная численность и биомасса их отмечены в устьях Гасансу, Таузчай, Заямчай, Кошкарчай и Куре, ниже рек Заямчай и Шамхорчай.

Выводы

1. Средняя Кура и реки, впадающие в нее, бедны по видовому и количественному составу зоопланктона и зообентоса, что объясняется сильным течением воды, ее мутностью и подвижностью донных грунтов.
2. Формирование гидробиологического режима Кирзанского и Еникендского водохранилищ пойдет по типу Шамхорского водохранилища. Развитие высших водных растений будет слабым. В заливах и прибрежном мелководье появятся тростник, рогоз и рдесты. Формирование видового состава зоопланктона завершится к 4—5 году и средняя биомасса его будет не более 0,8—1,0 г/м³. Основным биотопом донных животных будет илистый грунт, где средняя биомасса их составит 1,5—3,4 г/м². В Кирзанском и Еникендском водохранилищах из рыб найдут благоприятные условия для своего развития в первую очередь хариуса, леща, вобла, сазана, усача и судака.

Литература

1. Жадин В. И. Труды Зоол. ин-та АН СССР, 1940, 3—4, с. 519—982.
2. Касымов А. Г. Гидрофауна Нижней Куры и Мингечаурского водохранилища. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1965. — 372 с.
3. Касымов А. Г. Пресноводная фауна Кавказа. — Баку: Элм, 1972. — 286 с.
4. Касымов А. Г. Сб. Биол. ресурсы внутр. водоемов Азербайджана. — Баку: Элм, 1975, с. 42—71.
5. Лиходеева Н. Ф. Сб. Биол. ресурсы внутр. водоемов Азербайджана. — Баку: Элм, 1975, с. 25—34.
6. Садовский А. А. — Труды Ин-та зоол. АН ГССР, 1946, 6, с. 119—162.

Каспийская биологическая станция
Института зоологии АН АзССР

Поступило 27. IV 1987

Э. Н. Гасымов, Э. Р. Халилов, И. Э. Әһмәдов

ОРТА КҮРҮН ГИДРОБИОЛОГИ ХҮСУСИЯТЛЭРИ

Магаләдә Кур чаынын орта һиссәсиндә вә она төкүлән чајларын агыз һиссәләриндә 16 нөв зоопланктон организм гејд едилимишдир ки, онларын биокүтләси 0,10—0,38 г/м³, сајы исә 140—1070 әдәд/м³ арасында дәјишмишдир.

Орта Күрдә 58 нөв диб организми тапылмышдыр ки, нөвләрин сајына кәрә хирономид сүрфәләри (10 нөв) үстүнлүк тәшкил едир. Бентосда организмләрин сајына вә биокүтләсинә кәрә күндәчә, ијнәчә вә хирономид сүрфәләри үстүнлүк тәшкил едирләр. Онларын максимал ичкишафы Гасансу, Товузчај, Зәјәмчај, Гошгарчај чајларынын агыз һиссәләриндә вә Орта Күрүн Зәјәмчај илә Шамхорчај чајларынын төкүлән һиссәләриндән ашагыда гејд едилимишдир.

A. G. Kasymov, A. R. Khalilov, I. A. Ahmedov

THE HYDROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MIDDLE KURA

In 1982 in the Middle Kura in the section from Polminsk bridge to the Mingechaur reservoir, in the mouth sections and in the rivers flowing into it 27 species of higher water plants, 16 species of zooplankton and 58 species of zoobenthos were found. The average biomass of the zooplankton ranged from 0.10 to 0.38 g/m³. Its maximum development was observed in the mouth of the Akstafa-chat river (1070 specimens/m³), in all the remaining sections it does not exceed 657 specimens/m³. The average biomass of benthos amounts to 0.10—0.62 g/m².

УДК 564.53:551.763.3/479.24/

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Р. А. АЛИЕВ

НАХОДКИ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ АММОНИТОВ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР К. А. Али-заде)

В 1982—1985 гг. автором данной статьи была изучена большая коллекция верхнемеловых аммонитов, найденных в течение многих лет азербайджанскими геологами и самим автором из различных районов Азербайджана и не получивших освещения в литературе [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Результаты обработки материала показали, что он содержит много новых и интересных данных. В частности, расширилось представление о родовом и видовом составе аммонитов. Установлена принадлежность их к 55 родам и 20 семействам. Некоторые из родов ранее не были известны не только из Азербайджана, но впервые приводятся и в СССР. Значительно дополнены данные и о стратиграфической приуроченности аммонитов, выявлены их характерные комплексы. Доказывается, что они наиболее полно представлены в нижнем, среднем и верхнем сеномане, верхнем коньяке, верхнем кампане, нижнем и верхнем масстрикте, единичны в нижнем туроне, верхнем сантоне и нижнем кампане, пока неизвестны в верхнем туроне, нижнем коньяке и нижнем сантоне.

В нижнем сеномане М. Кавказа найдены представители 9 родов: *Idiohamites*, *Ostlingoceras*, *Hypoturritites*, *Turritites*, *Ruzosia*, *Nyphoplites*, *Schloenbachia*, *Mantelliceras*, *Scharpeiceras*. Изученные формы имеют хорошую сохранность и легко определяются до вида. Среди турритид имеются новые подвиды.

В среднем и верхнем сеномане выявлен комплекс 9 родов. *Mesogaudryceras*, *Anagaudryceras*, *Tetragonites*, *Scaphites*, *Forbesiceras*, *Calycoceras*, *Acanthoceras*, *Euomphaloceras*, *Protacanthoceras*. Некоторые формы имеют прекрасно сохранившуюся скульптуру и лопастную линию. Выделены новые подвиды.

Присутствие аммонитов в нижнем туроне М. Кавказа ранее не было известно. Большой интерес представляет первая находка представителя семейства *Vascoceratidae* (род *Fagesia*), приуроченного в Тетисе исключительно к нижнему турону.

Выявленный комплекс аммонитов верхнего коньяка М. Кавказа обнаруживает значительную схожесть с таковым из Нах. АССР по находкам представителей родов *Gaudryceras*, *Baculites*, *Scaphites*, *Novakites*. На М. Кавказе верхнеконьякский комплекс характеризуется также представителями семейств *Diplomoceratidae*, *Pachydiscidae*, *Collignoniceratidae*. Здесь впервые стали известны формы *Paratexanites* (*Paratexanites*), *Forresteria* (*Harleitès*), *Polyptychoceras*. В Верхнем коньяке Нах. АССР впервые найдены представители семейства *Phlycticeratidae* (роды *Phlycticeroceras* и *Boehmoceras*), приуроченные исклю-

чительно к коньякскому ярусу Франции, Германии, Мексики. Следует указать и находки представителей семейств Desmoceratidae, Pachydiscidae, Muniericeratidae и Collignoniceratidae (роды Mesopuzosia, Eurachydiscus, Tragodesmocerat, Muniericeras, Subprionotropis). Представители последних 2-х родов до последних лет не были известны в Азербайджане.

В отложениях верхнего сантона Азербайджана впервые найдены очень крупные представители Pataguzosia и Texanites (М. Кавказ), Eurachydiscus (Нах. АССР).

Сильно дополнен аммонитовый комплекс верхнего кампана М. Кавказа, установлено присутствие 12 родов из 7 семейств. Найдены ранее неизвестные представители семейства Diplomoceratidae: Glyptoxoceras, Phylloptychoceras, Pseudoxubeloceras. Представители родов Bostrychoceras и Eubostrychoceras, входящие в семейство Nostoceratidae, в коллекции содержат виды, обычно приуроченные к зоне Bostrychoceras polyplacum верхов верхнего кампана. Найдены представители родов Vertebrites, и Epigoniceras из семейства Tetragonitidae, первый из которых в Азербайджане не был известен. Интересны находки представителей семейств Desmoceratidae, Kossmaticeratidae, Pachydiscidae, Placenticeratidae, представленных родами: Kitchinites, Maorites, Hoplitoplacenticeras, Pachydiscus, где Kitchinites и Maorites впервые стали известным из Азербайджана и характеризуют собой кампан Африки, Мадагаскара, Ю. Индии, Новой Зеландии, Антарктики.

На юго-востоке Б. Кавказа в нижнем кампане найдены Eurachydiscus, а в верхнем кампане — остатки Desmophyllites.

В маастрихте Азербайджана находки аммонитов довольно часты. На М. Кавказе устанавливается присутствие представителей 6 семейств Tetragonitidae, Baculitidae, Diplomoceratidae, Scaphitidae, Kossmaticeratidae, Pachydiscidae, относящихся к 6 родам: Gaudryceras, Baculites, Diplomoceras, Discoscaphites, Pseudokossmaticeras, Patagiosites. Среди них Patagiosites, ранее не был известен из Азербайджана.

В Нах. АССР аммониты найдены в обеих подъярусах маастрихта. В нижнем подъярусе найдены представители родов Diplomoceras, Discoscaphites, Acanthoscaphites, Hauericeras, Pseudokossmaticeras, Pachydiscus, Sphenodiscus, принадлежащих 6 семействам — Diplomoceratidae, Scaphitidae, Desmoceratidae, Kossmaticeratidae, Pachydiscidae, Sphenodiscidae. Здесь очень интересна первая находка в СССР представителя рода Sphenodiscus. В верхнем маастрихте Нах. АССР состав комплекса аммонитов значительно обновляется, найдены представители родов Gaudryceras, Baculites, Diplomoceras, Discoscaphites, Hauericeras, Pachydiscus, Brahmaites. Среди них род Brahmaites ранее не был известен в Азербайджане. Из нижнего маастрихта юго-востока Б. Кавказа найдены представители Diplomoceras, Discoscaphites, Hauericeras, Pachydiscus, относящиеся к 4 семействам: Diplomoceratidae, Scaphitidae, Desmoceratidae и Pachydiscidae.

Литература

1. Алиев М. М., Мамедзаде Р. Н. — Изв. АН АзССР, серия геол.-геогр. наук, 1958, № 6, 51—61.
2. Алиев О. Б., Алиев Р. А. — Изв. АН АзССР, серия наук о Земле, 1966, № 2, 3—10.
3. Алиев О. Б. Стратиграфия и фауна меловых отложений северо-восточной части Малого Кавказа (междуречье Кошкарчай-Тертер). В кн.: Стратиграфия меловых отложений северо-восточной части Малого Кавказа. — Баку: Изд-во АН

АзССР, 1967, 125—302. 4. Мамедзаде Р. Н. — Изв. АН АзССР, серия геол.-геогр. наук, 1960, № 4. 5. Мамедзаде Р. Н. Стратиграфия верхнемеловых отложений северо-восточной части Малого Кавказа (междуречье Кошкарчай-Дебетчай). В кн.: Стратиграфия меловых отложений северо-восточной части Малого Кавказа. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1967, 7—124. 6. Халафова Р. А. Фауна и стратиграфия верхнемеловых отложений юго-восточной части Малого Кавказа и Нахичеванской АССР. — Баку: Азгосиздат, 1969. — 414 с.

Институт геологии АН АзССР

Р. Э. Элиев

Поступило 14. V 1986

АЗЭРБАЙЧАНДА УСТ ТЭБАШИР АММОНИТЛЭРИН ТАПЫНТЫЛАРЫ

Мәғаләдә гејд едилір ки, Азербайжаннıң Уст тәбашир чөкүнтүләриндән јығылмыш аммонит коллексијасының өјрәнилмәси онларын чинсләринин вә нөвләринин сәјынә хејли кеншиләнмәсинә, әјри-әјри стратиграфик бөлкүләрдә јайылмасына вә сөһијәви комплексләринин әјрилмәсинә имкан вермишдир. Бир сәра аммонит чинсләри Азербайжан вә ССРИ үчүн илк дәфә верилдир.

R. A. Aliev

THE FINDINGS OF UPPER CRETACEOUS AMMONITES IN AZERBAIJAN

The study of the great collection of Upper Cretaceous ammonites allowed to expose the new findings, to widen the notions on their generic composition, to supplement the data on stratigraphic confinement, to expose characteristic complexes. The number of genera has been known earlier neither in Azerbaijan, nor in the USSR.

И. С. БАБАЕВ, У. Ш. МЕХТИЕВ, З. С. ДЖАФАРОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДВУХСТАДИЙНОГО ОСАЖДЕНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ ВЫСОКОМУТНЫХ ПРИРОДНЫХ ВОД

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ш. Шихалибеги)

Высокомутными источниками водоснабжения считаются водотоки с содержанием взвешенных веществ более 1 500 мг/л. К ним относятся реки Кура, Аракс, Амударья, Сырдарья, Алмаатинка, Нарын, Кубань, Терек и другие, транспортирующие большое количество взвешенных и донных наносов.

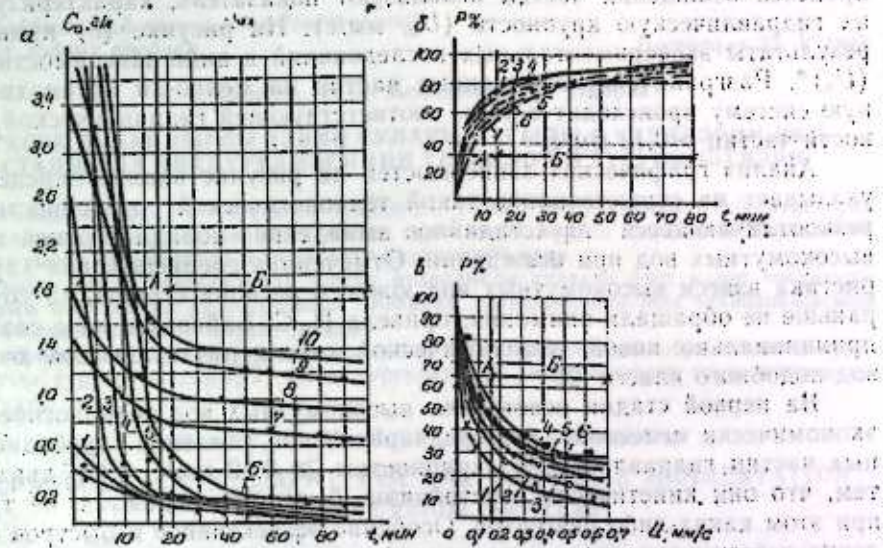
По химическому составу воды южных поверхностных водотоков адекватны. Так, воды Куры и Аракса в основном гидрокарбонатного, реже сульфатного и хлоридного классов. Причем, к последним классам относятся преимущественно воды при наибольших значениях общей минерализации. Среди катионов преобладает кальций, однако соотношения их весьма неустойчивые. Общая минерализация вод рек Куры и Аракса изменяется в широких пределах, превышая в ряде случаев 1 г/л.

Для высокомутных водотоков существует закономерность изменения средней мутности: увеличение ее по длине реки и степенная зависимость от расхода воды. Этим водотокам присущи суточное и часовое изменение содержания взвешенных веществ. Наблюдаются случаи возрастания мутности в течение 10—15 ч от 800—1 200 до 10 000—30 000 мг/л и выше, что приводит к изменению физико-химических показателей воды и затрудняет определение расчетной мутности при проектировании станций очистки высокомутных вод. Исследования показали, что в нижнем течении р. Куры расчетная мутность при 95%-ной обеспеченности равна 5 000—6 000 мг/л. Примерно такие же величины справедливы и для рек Средней Азии.

При повышенной мутности ($C_0 = 7400; 5200; 4800$ мг/л) в составе взвеси рек Куры и Аракса глинистые минералы (монтмориллонит, гидрослюда, каолинит и хлорит) преобладают над неглинистыми (кварц, кальцит, полевые шпаты). При снижении содержания взвеси ($C_0 = 1300; 320$ мг/л) наблюдается обратная картина. При промежуточной мутности ($C_0 = 1 600; 2 000; 2 300$ мг/л) соотношение глинистых и неглинистых компонентов примерно равное. Основными глинистыми минералами взвесей р. Куры являются гидрослюда и монтмориллонит. Наиболее характерными размерами частиц гидрослюда являются 0,05—0,3 мкм, монтмориллонита — до 0,7 мкм. Наличие частичек галлуазита длиной до 1 мкм повышает коагулирующую способность взвеси р. Куры [1].

Кинетика осаждения, являющаяся основной технологической характеристикой процесса выделения из воды твердых частиц, выражается

зависимостью между содержанием взвешенных веществ C_0 и временем осаждения t . Кривые выпадения взвешенных веществ, построенные по результатам экспериментальных наблюдений, указывают на существование специфических технологических особенностей высокомутных вод. На рисунке показаны закономерности осаждения полидисперсной взвеси



Кинетика осаждения взвешенных веществ природных вод высокой мутности

а — зависимость $C_0 = f(t)$ для взвешенных веществ: 1, 2, 3, 4, 5, 6 — соответственно при $C_0 = 0,54; 2,6; 4,49; 5,84; 7,9; 12,8$ г/л (рр. Амударья, Сырдарья, канал Северо-Ферганский); 7, 8, 9, 10 — соответственно при $C_0 = 1,5; 1,8; 3,4; 4,2$ г/л (р. Кура); б — зависимость выпадения взвешенных веществ $P = f(t)$ для горных рек Азербайджанской ССР: 1 — р. Талачай ($C_0 = 8,24$ г/л); 2 — р. Кишчай ($C_0 = 8,84$ г/л); 3 — р. Белоканчай ($C_0 = 11,63$ г/л); 4 — р. Катчай ($C_0 = 7,65$ г/л); 5 — р. Куриухчай ($C_0 = 8,76$ г/л); 6 — р. Кура ($C_0 = 4,2$ г/л); в — зависимость $P = f(t_0)$ для взвешенных веществ р. Куры: 1, 2, 3, 4, 5, 6 — соответственно при $C_0 = 0,5; 1,1; 2,2; 6,0; 12,7; 15$ г/л

высокомутных вод рек Куры, Аракса, Амударьи и Сырдарьи. Кривые, отражающие этот процесс, можно разделить на два участка: «А» и «Б». На участке «А» в наибольшей степени выражена зависимость осаждаемости частиц от времени (t) и концентрации взвешенных веществ (C_0). Чем выше C_0 , тем интенсивнее протекает выпадение взвеси на участке «А». Резкое падение кривых наблюдается в первые 10—15 мин. По истечении 15—30 мин. начинается плавное их выравнивание, связанное с постепенной стабилизацией процесса осаждения взвеси. Через 30—40 мин. расположение кривых становится почти параллельным оси абсцисс. Последняя зона относится к участку «Б», где устанавливается равновесное состояние монодисперсной системы, когда осаждение практически не происходит даже при длительном отстаивании.

Отмеченное объясняется тем, что полидисперсная взвесь в процессе гравитационного осаждения разделяется на две явно отличающиеся по природе дисперсно-фазовые системы — грубо- и мелко-дисперсные. Частицы грубодисперсной фазы (участок «А») кинетически неустойчивые и

не способны к коагуляции. Мелкодисперсные глинистые частицы взвеси (участок «Б») способны к взаимной коагуляции (аутокоагуляция), характеризуются агрегативной неустойчивостью, но кинетически устойчивы к осаждению.

Для расчета отстойников и выявления однозначной зависимости процесса осаждения частиц используют показатель, характеризующий их гидравлическую крупность (U_0 , мм/с). На рисунке (в) приведены результаты экспериментальных исследований в виде зависимости $P=f(U_0)^*$. Разграничение взвешенных частиц на мелко- и крупнодисперсную систему происходит в зоне, соответствующей гидравлической крупности частиц $\approx 0,12$ мм/с.

Анализ графических зависимостей на рисунке вполне определенно указывает на существование такой технологической особенности, как резкоотличающееся двухстадийное выпадение полидисперсной взвеси высокомутных вод при осаждении. Отмеченная специфическая характеристика взвеси высокомутных вод южного региона страны, на которую раньше не обращали внимания, привела И. С. Бабаева к идее создания принципиально новой технологической схемы двухстадийной очистки вод подобного класса [2].

На первой стадии осветления высокомутных вод технологически и экономически целесообразно предварительное удаление грубодисперсных частиц гидравлической крупностью $\geq 0,12$ мм/с. Это диктуется тем, что они кинетически неустойчивы, быстро осаждаются, не требуя при этом каких-либо реагентов. Особенно эффективное и быстрое выделение взвеси происходит в тонкослойных элементах. В зависимости от сезонных колебаний качества речного потока их содержание составляет 40—60% от общей концентрации полидисперсной взвеси.

Процесс естественного осаждения грубодисперсной фазы позволяет с максимальной эффективностью использовать метод тонкослойного осаждения непосредственно при заборе воды из водосточника. Учитывая, что на южных реках широко используются плавучие водозаборы, предложен технологический процесс, в котором крупная взвесь извлекается в тонкослойных модулях, смонтированных на всасывающей линии плавучей насосной станции [3].

Вторая стадия — удаление оставшейся в воде мелкодисперсной глинистой взвеси. Она обладает высокой кинетической устойчивостью, не выпадает в условиях длительного гравитационного осаждения в безреагентном режиме и склонна к взаимной коагуляции.

При введении небольших доз реагентов обеспечивается интенсивная флокуляция и быстрое выпадение образующихся компактных хлопьев. Поэтому извлечение взвеси выгодно на стационарных береговых установках с применением тонкослойного осаждения и фильтрования через высокопористую зернистую загрузку.

Практический опыт использования нового технологического процесса очистки на Сабирабадском, Сальяно-Астаринском групповых водопроводах в Азербайджанской ССР и других объектах южных регионов СССР полностью подтвердил выявленные закономерности осаждения полидисперсной взвеси природных вод высокой мутности.

* P — относительное количество выпавшей взвеси или эффект осаждения: $P = (1 - C_{осв} / C_0) \cdot 100\%$, где $C_{осв}$ — содержание взвешенных частиц в осветленной воде.

Литература

1. Бабаев И. С. — Докл. АН АзССР, № 1, с. 78—81.
2. Бабаев И. С. Методы очистки высокомутных вод для систем с/х водоснабжения — О. И., № 1 (ЦБНТИ Минводхоза СССР). — М., 1983, с. 1—60.
3. Бабаев И. С., Самедов Р. И., Халилов Ш. А. Плавучий водозабор-отстойник для предварительного осветления природных вод высокой мутности. — Водоснабжение и санитарная техника, 1983, № 10, с. 24—26.

Азербайджанский научно-исследовательский институт водных проблем

Поступило 22. V 1987

И. С. Бабаев, У. Ш. Мехтиева, З. С. Дзхфаров

ЈУКСАК БУЛАНЛЫГЛЫ ТЭБИ СУЛАРЫН АСЫЛЫ МАДДЕЛЭРИН ИКИ СТАДИЈАДА ЧӨКДҮРҮЛМЭСИННИ ТЕХНОЛОЈИ ХҮСУСИЈАТЛАРИ

Магаләдә кәстәриләр ки, јуксәк буланлыгы тәби сулардагы асылы һиссәчкларин чөкдүрүлмәси ики ајдын көрүнән, чөкмә сүр'әтиндәи кәскин фәргләнән парчаланма (габа вә хырда парчаланма) мәрһаләсини характеризә едир.

Өлкәнин чәнуб рајонларында јуксәк буланлыгы суларда раст кәлән чөкүнтүләрин јарым парчаланма хусусијәтләри онлардан тәмизләнмәнин јәни технолојијасыны тәһлилјә һазырланмасына шәраит јарадыр.

Бу процес ики мәрһалә үзгә апарылар ки, бу да 1) мәнбәдән гәбул едилмиш сујун реактенсиз дурулдулмасыны; 2) саһил гурғуларында һиссәчклардан тәмизләнмәни нәзәрә тутур.

I. S. Babaev, U. Sh. Mekhtiev, Z. S. Dzapharov

TECHNOLOGICAL PECULIARITIES OF THE TWO-PHASE SEDIMENTATION OF HIGH-TURBIDITY WATERS

The sedimentation of the suspended matters of the high turbidity natural waters is characterised by the presence of the two brightly pronounced phases of the dispersion condition (coarse- and fine-dispersion), sharply differing one from another by the sedimentation velocity. This specific property of the polydispersion suspension of high turbidity water of the southern regions of the country results in the creation of new water treatment technology. This technology provides two-stage scheme: reagentless clarification of water under the intake out of the water source with following treatment in the shore plants.

ЭТРАФ МҮНІТИН ГОРУНМАСЫ

Ч. И. ИСМАЈЫЛОВ, Д. Е. ЛУСИФОВ, Н. Т. МУСТАФАЈЕВ

ДАҒ-МƏ'ДƏН ИШЛƏРИ ЗАМАНЫ ПОЗУЛМУШ
ТОРПАГЛАРЫН РЕКУЛТИВАСИЈА ОЛУНМАСЫ

(АзəрбајҶан ССР ЕА академики Ш. Ф. Мейдијев тəғдим етмишидир)

Јатағын кəшфијаты вə истисмары заманы позулмуш торпагларын бəрпасы вə рекултивасија олунамасы ССРИ Назирлєр Советинин гəбул етдији гəрарда рəсмилəшдирилмишидир.

Инсанын истиссал фəалијəти нəтичəсиндə үст торпаг гатынын тəсəррүфат үчүн сəмərəсиз вəзијјэтə дүшмəси торпағын позулмасы адыланьр.

Сон иллəрдə ССРИ-дə вə харичи өлкəлəрдə дағ ишлəри нəтичəсиндə позулмуш торпаг сəһələринин рекултивасијасы һаггында чохла сајда мəгалə вə китаблар дəрч олуимушдур.

Һазырда дағ-мə'дəн сəнајеси гаршысында дуран əсас мəсələ тəкчə фəјдалы газынтын чыхарылмасы иши дејил, һəм дə əтраф мүнитин мұһафизəsi мəсələлəридир. Буналары нəзэрə алараг 3 əсаснамə мөвчудур: а) ганунверичлик, б) техники биоложи, в) естетик.

Јералты ишлəрин əтраф мүнити дəјишмəsi гат-гат јатмыш филиз күтлөлəринин јердəјишмəсидир. Əсасən ики чүр ишлənмиш дағ күтлөлəринин дəјишмəsi мə'лумдур: мүнтəзəм, фасилəсизлији кəсилмэдən вə интенсив; фасилəсизлији кəсилмəклə, бу јердəјишмələрин комбинасијасы да мүмкүндүр.

Позулмуш сəһələрин рекултивасијасына башламаздан габаг ашағыдакы факторлары нəзəрдən кечирмəк лəзымдыр: рајонун релјефи, литолокијасы, су вə гидрологи режимлəри, иглим шəранти вə с. Һазыркы вəзијјэтə кəрə, торпагларын бəрпасы һаггындакы материаллара вə тəчрүбэлəрə əсасən бу тəлəблəри јеринə јетирмəк лəзымдыр:

1. Дағ ишлəринə башламаздан əввəl јерүстү вə ачылачаг торпаг гатынын тəркибинин дəгиг өјрəнилмəsi;

2. Ишлəнилмə заманы кəтүрүлөчөк гат үчүн јерин ачылмасы вə мөвчуд үсуллардан бири илə лəзым олмајан јерүстү торпағын сахланмасы;

3. Рајонун гидрологијасынын өјрəнилмəsi вə ишлəнилмəsi сəһəsi үчүн ефектли дренаж методларындан истифадə;

4. Чөкүнтүлəрин мигдарынын тəјини, онларын илин фəсиллəринə кəрə бөлүмəsi, метереологи тəдгигатларын апарылмасы, лејсан јағышларын јағмаларынын гаршысынын алынмасы;

5. Рајон иглиминин өјрəнилмəsi вə тəбини тозəмөлөкəлмə мөнбөлəринə гаршы нəзэрəт;

6. Дағ-мə'дəн сəнајесинин сəрəнчамына верилмэдən габаг торпаг-

дан нечə истифадə олуңдуғуну өјрəнмəк вə дағ ишлəри гуртардыгдан сонра ишлənмиш торпаглардан мəгсəдəујғун истифадəни əсасландырмаг;

7. Рајонун екологијасынын өјрəнилмəsi, рекултивасијасы иши үчүн сəмərəли, ујғун кəлən техникадан кениш истифадə олунамасы.

Бундан башга, фəјдалы газынтын ишлəнилмəsiндə əсас вə ја кəмəкчи зијанлы металларын кəјфијјэтчə мигдарыны өјрəнмəк, бу металларын чанлы организмə, битки өртүјүнə тə'сирини тəдгиг етмəк бөјүк сосноложи əһəмијјэт кəсб етмиш олар.

Торпагларын бəрпа олунамасы вə кəнд тəсəррүфаты үчүн јарарлы һала салынмасы заманы кəрүлөчөк комплекс ишлəр ики мəрһələдə апарылмалыдыр:

I. техники рекултивасија; II. биоложи рекултивасија.

Техники рекултивасија кеологи-кəшфијјат вə истисмар ишлəри апаран тəшкилатлар тəрəфиндən һəјата кечирилмəлидир. Бу тəшкилатларын апардылары ишин маһијјəти ондан ибарət олмалыдыр ки, өзлəри тəрəфиндən позулмуш вə хараб олмуш торпаглар кəнд тəсəррүфаты үчүн јарарлы һала кəтирилсин.

Биоложи рекултивасија техники рекултивасијадан сонра торпағын əввəlки биоложи хүсусијјəтинин, јə'ни торпағын мəһсулдарлығыны бəрпа етмəк мəгсəди илə кəрүлən тəдбирлəри һəјата кечирмəк үчүн апарылдыр.

Биоложи рекултивасија торпагдан истифадə едən тəшкилатлар тəрəфиндən апарылмалыдыр. Позулмуш торпаглар јерлəшən рајонун тəбини вə соснал шəрантиндən, һəмчинин позулманын нөвүндən асылы олараг рекултивасија ишлəринин мəгсəдјөнлүјү мұхтəлиф ола билər. Бууила əлагəдар олараг дағ-техники рекултивасија ашағыдакы истигамəтлəрə бөлүнүр: 1) кəнд тəсəррүфаты үчүн əсас мəгсəд позулмуш торпагларын кəнд тəсəррүфаты үчүн јарарлы һала салмагдыр; 2) мешə тəсəррүфаты үчүн əсас мəгсəд мешə золаглары өкмəк үчүн позулмуш торпаглары һазырламаг; 3) тикити үчүн позулмуш торпагларын мүлки вə сəнаје тикитиси апармаг үчүн дүзəлдилмəsi; 4) су тəсəррүфаты үчүн позулмуш торпаг сəһəсинин балыг тəсəррүфаты јетширмəк мəгсəдилə сугутарлары тикмəк үчүн дүзəлдилмəsi; 5) позулмуш торпагларын истираһəт зоналарында ағач биткилəринин салынмасы үчүн һазырланмасы; 6) санитарија-кикијена заманы позулмуш торпагларын бир һиссəсинин консервəлəшдирилмəsi, јə'ни бу торпаглардан халг тəсəррүфатында истифадə етмəк о гəдэр дə мүмкүн дејил.

Торпагларын кəнд тəсəррүфаты мəгсəди үчүн рекултивасијасы кəнд тəсəррүфаты мəһсулларынын истиссалы сəһəсиндə иикишаф етмиш рајонларда апарылыр.

Торпагларын мешə тəсəррүфаты үчүн рекултивасија олунамасы о вахт апарылыр ки, дағ ишлəри апарылан əразидə гијмəтли мешə зонасы јерлəшмиш олсун вə јахуд да һəмин рајон кəнд тəсəррүфаты мəһсуллары истиссал етмəклə јанашы, һəм дə əһали сыхлығына малик олсун. Бу чүр рекултивасија ишлəри, јер сəтнинин əсас һиссəсинин дағ ишлəринин тə'сириндən позулап сəһələрдə мұхтəлиф формалы вə өлчүлү туллантыханаларын дүзəлдилмəsi илə апарылыр. Бурада сұхурларын агрокимјəви тəркиблəри кəнд тəсəррүфаты үчүн рекултивасија олуған торпаглара һисбəтən аз əһəмијјэт кəсб едир.

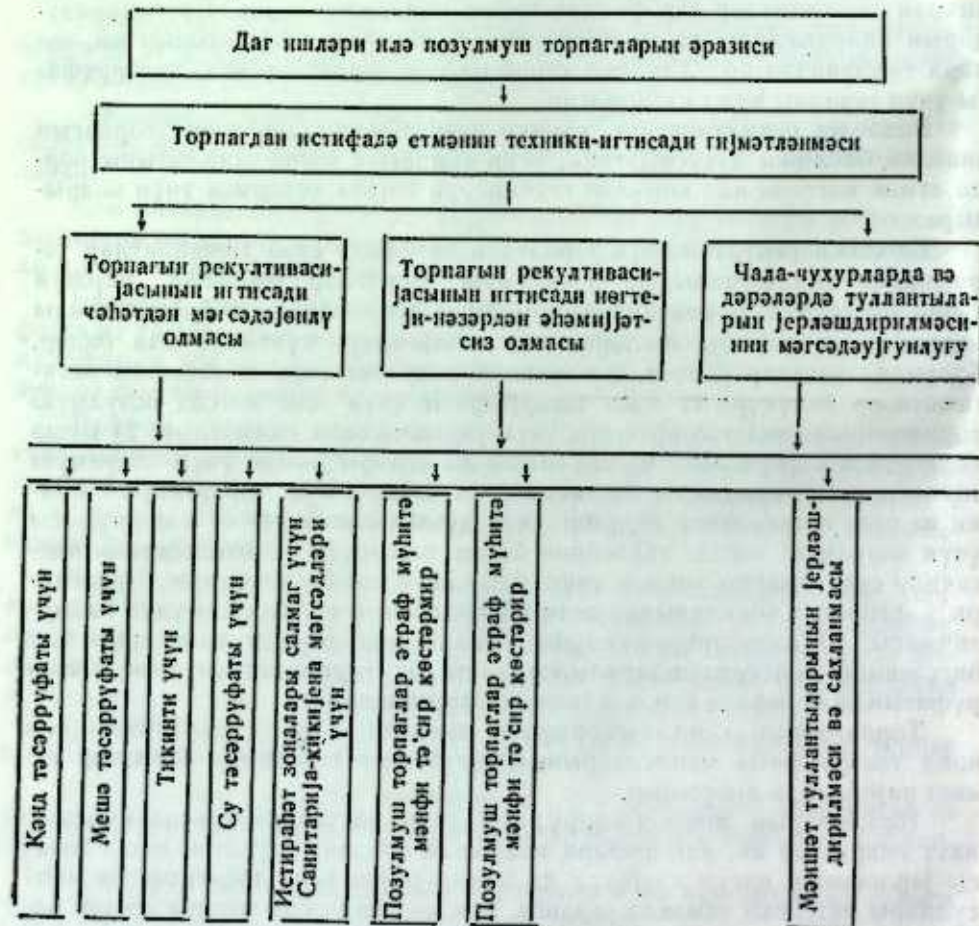
Тикити үчүн апарылан рекултивасија ишлəри адəтən сəнаје мəркəзтəриндə вə əһали чох сых олан рајонларда, даһили вə харичи тул-

лантыханалары və һәмчинин кичик карханаларын јерләрини долдурмагла. апарылыр. Бурада да торпағын агрохимјәви хусусијјәти нәзәрә алыпмамыдыр.

Фајдалы газынтыларын ачыг үсулла истисмары заманы әмәлә кәлән дәришли мәнсулдарлыға јарарлы олан гатдан ашағы олан чала-чухурлары су тәсәррүфаты үчүн рекултивасија едирләр. Бурада һәмни чала-чухурлара ширин су долдурурлар ки, кәләчәкдә балыг сахламаг мүмкүн олсун.

Истирахәт мәгсәди илә торпагларын рекултивасија олунмасы әсәсән сәнајә мәркәзләриндә, шәһәр әтрафында və ја бөјүк јашајыш мән-тәгәләри әтрафында апарылыр. Бурада бәрпа ишләри һәм даи карха-

Даг ишләринин апарылмасы нәтичәсиндә позулмуш торпаглардан истифадә олунмасынын ардычылығы



наларын və сләчә дә чухурларынын долдурулмасы илә, о чүмләдән туллантыханаларын дүзәлдилмәси мәгсәдилә апарылыр. Ишләр гур-тардыгдан сонра мешә золаглары салырмагла јанашы, кичик көлмә-чәләр дә дүзәлдилир.

Санитарија-кикијена мәгсәдилә торпагларын рекултивасија едил-мәси о заман апарылыр ки, даг ишләри апарылмаздан әввәл və сонра

һәмни торпаг саһәси халг тәсәррүфаты үчүн әһәмијјәтсиз һесаб олунур. Башга сөзлә десәк, һәмни торпаг саһәси надир və радиоактив металл-ларын истисмары заманы və јахуд зәнкинләшдирмә фабрикләринини тул-лантылары васитәсилә корланмыш олсун.

Даг ишләринин апарылмасы нәтичәсиндә позулмуш торпаглардан истифадә олунма схеми ашағыдакы кими олур.

Фајдалы газынтыларын истисмары заманы апарылан даг-техники рекултивасија ишләри биләваситә даг-мә'дән мүәссисәләриндә ајрыча сех və саһә тәрәфиндән апарылыр.

Истисмар və нәглијјат машыналарынын və һәмчинин ишчи гүввәси-нин чатырмамызы илә әләгәдәр олараг, кичик мәнсулдарлыға ма-лик олан карханаларда истисмар ишләри илә паралел олараг рекулти-васија ишләринин апарылмасы мүмкүн дејилдир.

Даг-мә'дән ишләринин тәбии кеоложи мүнһә мәһфи тә'сир кәс-тәрмәсинә бир нечә амил тә'сир едир. Бу факторларын арашдырылма-сы və өјрәнилмәси бөјүк елми və тәчрүби әһәмијјәтә маликдир. Бизим тәрәфимиздән бу параметрләрини арашдырылмасы кәстәрди ки, јерин тәбии кеоложи гурулушунун позулмасына ән әсәс тә'сир едән амилләр ашағыдакы дүстурда верилән параметрләрлә һесаблана биләр.

$$S_{кш} = M_k + S_k + S_0 + S_{м.т} + S_{и.су} + S_{д.м.п}$$

Бурада $U_{кш}$ —кеоложи шәрәити д-јишилмиш саһәси;

M_k —даг-мә'дән мүәссисәсинин мәнсулдарлыгы;

S_k —карјерин саһәси;

S_0 —бәрк туллантыларын саһәси;

$S_{м.т}$ —мајә туллантыларын саһәси;

$S_{и.су}$ —ишләнмиш сугутарларын саһәси;

$S_{д.м.п}$ —даг-мә'дән проселәринин әһәтә етдикләри саһәләр.

Бу параметрләрини (мүәссисәнин мәнсулдарлыгындан башга) һәр биринин ајры-ајрылыгда азалдылмасы даг-мә'дән ишләри васитәсилә әтраф мүнһитин зәрәрли туллантыларла чиркләнмәсинин гаршысынын алынмасына сәбәб олур.

Әдәбијјат

1. Брылов С. А., Штродки К. Охрана окружающей среды. — М.: Высшая школа, 1985.
2. Григорьев Н. П. Временные методические рекомендации по обоснованию природоохранных затрат при производстве геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые. — М., 1985.
3. Юсифов Д. Е., Мустафаев Н. Т., Ислајылов Ч. И. Техноген тә'сир və әтраф мүнһит. — Азәрбајҗан тәбиәти журналы, 1986, № 1.

Азәрб. ССР ЕА Рәјасәт
Һеј'әти јанында МГӨК

Алынмышдыр 15. 10. 1986.

Д. И. Исмајлов, Д. Е. Юсифов, Н. Т. Мустафаев

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ГОРНО-РУДНЫХ РАБОТАХ

В статье дается характеристика рекультивации при горно-рудных работах. Приводятся два этапа рекультивации. Каждый этап в отдельности широко изложен. А также предлагаются рациональные направления использования земель, нарушенных в результате горных работ.

J. I. Ismailov, D. E. Yusifov, N. T. Mustafayev

RECUITIVATION OF EXPLOITED LANDS IN MINING WORK

The characteristic of recultivation in mining works is described in the article. There are two stages of the recultivation. Separately every stage is widely explained. They offer the real directions of land utilization degraded in the result of mining works.

Ш. Р. ИБРАГИМОВ

**ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ ПРОСТЕЙШИЕ РЫБ МАЛОГО
КЫЗЫЛАГАЧСКОГО ЗАЛИВА КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. А. Мусаевым)

Малый Кызылагачский залив — крупный, сильно опресненный участок Южного Каспия. В нем постоянно обитают 16 видов рыб, на перест заходят кутум, шема и рыбац.

Из паразитических простейших рыб Малого Кызылагачского залива были изучены только кровепаразиты [2]. Учитывая это, в 1980—1985 гг. мы подвергли паразитологическим вскрытиям 296 экз. рыб, относящихся к 19 видам: щука, куринская вобла, кутум, красноперка, линь, закавказская уклейка, закавказская густера, ленкоранская шема, каспийский рыбац, горчак, сазан, закавказская щиповка, каспийская щиповка, малая южная колюшка, гамбузия, судак, окунь, каспийский кругляк, мраморный бычок. В результате этого были обнаружены следующие 42 вида простейших.

Truanosoma schulmani Khaibulaev, 1971 — в крови щуки (55,5%) и линя (46,6%).

T. sagassii (Mitrophanov, 1883) — в крови щуки (18,5%), красноперки (17,9%), линя (40,0%), закавказской щиповки (16,7%) и каспийской щиповки (20,0%).

T. persae Brumpt, 1906 — в крови окуня (45,5%).

Cryptobia borelli (Laveran et Mesnil, 1901) — в крови воблы (20,0%), красноперки (21,4%) и линя (33,3%).

C. guerneuogum (Minchin, 1909) — в крови щуки (74,1%).

Все указанные паразиты были отмечены в Малом Кызылагачском заливе и до наших исследований. Остальные 37 видов впервые зарегистрированы здесь нами, 6 из них являются новыми и для фауны Каспийского моря.

C. branchialis Nie (in: Chen, 1956) — на жабрах щуки (18,5%) и красноперки (14,2%). Для фауны Каспийского моря указывается впервые.

Costia necatrix (Henneguy, 1884) — на жабрах щуки (7,4%) и уклейки (13,3%).

Elmeria carpelli Leger et Stankevitch, 1921 — в стенках кишечника сазана (18,2%).

E. guilli Dogiel et Buchowsky, 1938 — в почках воблы (20,0%).

Glugea anopala (Moniez 1887) — в клетках подкожной соединительной ткани колюшки (25,0%).

G. lucipercae Dogiel et Buchowsky, 1939 — в стенках кишечника судака (11,1%).

G. rodel Kazleva et Voronin, 1981 — в соединительной ткани внутренних органов горчака (20,0%). Для фауны Каспийского моря указывается впервые.

G. schulmani Gasimogomedov et Issi, 1970 — в стенках кишечника каспийского кругляка (13,3%) и мраморного бычка (30,0%).

Myxidium rhodel Leger, 1905 — в почках воблы (30,0%) и красноперки (10,7%).

M. pfeifferi Auerbach, 1903 — в желчном пузыре воблы (10,0%) и сазана (27,3%).

M. macrocapsulare Auerbach 1910 — в желчном пузыре уклейки (13,3%) и шема (6,7%). Для Каспия указывается впервые.

Zschokkella nova Klokaševa, 1914 — в желчном пузыре уклейки (20,0%) и шема (6,7%).

Chloromyxum fluviale Thelohan, 1892 — в желчном пузыре уклейки (13,3%).

Ch. legeri Touraine, 1931 — в желчном пузыре шема (13,3%).

Myxobolus muelleri Butschli, 1882 — в мышцах, жабрах, почках и селезенке воблы (50,0%), кутума (40,0%), красноперки (28,6%), шема (60,0%) и сазана (63,6%).

M. bramae Reuss, 1906 — в жабрах и почках воблы (50,0%), красноперки (35,7%), шема (66,7%) и рыбац (36,4%).

M. muscui Keyssellitz, 1908 — в мышцах, почках и селезенке воблы (30,0%), красноперки (17,9%) и линя (40,0%).

M. cyprini Doifein, 1898 — в почках и селезенке красноперки (14,2%) и сазана (36,4%).

M. bliccae Donos et Tozujakova, 1984 — в жабрах густеры (30,0%). Для фауны Каспийского моря указывается впервые.

M. dispar Thelohan, 1895 — в жабрах, мышцах и почках воблы (20,0%), кутума (26,7%), рыбац (18,2%) и сазана (27,3%).

M. pseudodispar, Gorbunova 1936 — в мышцах, жабрах и почках воблы (30,0%) и кутума (20,0%).

M. ellipsoides Thelohan, 1892 — в жабрах, почках и селезенке густеры (10,0%) и сазана (18,2%).

M. oviformis Thelohan, 1882 — в жабрах уклейки (26,7%) и сазана (27,3%).

M. macrocapsularis Reuss, 1906 — в почках и селезенке кутума (13,3%) и густеры (10,0%).

Thelohanellus misgurni (Kudo, 1919) — в желчном пузыре закавказской щиповки (25,0%). Для Каспия указывается впервые.

Chilodonella hexasticha (Kiernik, 1909) — на жабрах красноперки (17,9%), уклейки (33,3%) и окуня (21,2%).

Ch. piscicola (Zacharias, 1894) — на жабрах и коже сазана (18,2%) и окуня (9,1%).

Tetrahymena pyriformis (Ehrenberg, 1830) — на жабрах каспийского кругляка (13,2%).

Ichthyophthirius multifiliis Fouquet, 1876 — в коже и жабрах щуки (14,8%), красноперки (25,0%), густеры (30,0%), скуня (27,3%) и мраморного бычка (10,0%).

Epistylis lwoffii Faure-Fremlet, 1943 — на жабрах колюшки (10,0%). Для фауны Каспийского моря указывается впервые.

Apisoma companulatum (Timofeev, 1962)—на плавниках уклейки (13,3) и горчака (6,7%).

A. piscicolum Blanchard, 1885—на плавниках и жабрах красноперки (7,1%), каспийской щиповки (10,0%) и окуня (9,1%).

Trichodina nigra Lot, 1960—на поверхности тела, плавниках, жабрах и в носовых ямках красноперки (10,7), линя (33,3%), каспийского кругляка (13,3%) и мраморного бычка (30,0%).

T. acuta Lot, 1960—на поверхности тела колюшки (20,0).

T. polycirra Lot, 1960—в мочевом пузыре густеры (20,0%). Для фауны Каспийского моря указывается впервые.

Tripartitella copiosa (Lot, 1959)—на жабрах густеры (10,0%) и горчака (20,0%).

Trichodinella epizootica (Raabe, 1950)—на жабрах щуки (14,8%), красноперки (10,7), сазана (18,2) и окуня (8,1%).

Паразиты крови и эктопаразиты отмечены только у туводных рыб. Проходные кутум, шемай и рыбец, по-видимому, заходили из моря в залив свободными от этих паразитов и не успели приобрести их за время пребывания в водоеме. У них зарегистрированы только микоспоридии, которые не покидают рыб в морской период их жизни.

Среди микоспоридий *Myxidium rhodeli*, *M. pfeifferi*, *Zschokkella nova*, *Chloromyxum fluviatile*, *Ch. legeri* относятся (3) к группе видов со спорами, медленно опускающимися на дно водоема, *Myxidium macrocapsulare*, *Muxobolus musculi*, *M. pseudodispar* имеют споры, занимающие по скорости погружения промежуточное положение, у остальных 9 видов — быстро опускающиеся споры. Преобладание микоспоридий из третьей группы вообще характерно для сравнительно неглубоких пресноводных водоемов.

За исключением солоноводного *Glugea anomala* и понтокаспийского морского *G. schultzei* все обнаруженные виды относятся к бореальному равнинному фаунистическому комплексу, который сформировался в неогене в водоемах Палеарктики, севернее 44° с. ш. [4]. Он представлен теплолюбивыми понтокаспийской, амфибореальной и эвритермной палеарктической группами. В первую из них входят *Cryptobia borelli*, *C. guerneuorum*, *Costia necatrix*, *Eimeria rutilli*, *Glugea luciopecae*, *G. godei*, *Muxobolus blisceae*, *Trichodina polycirra*, распространенные только в Понто-Каспийско-Аральской провинции, во вторую — *Muxobolus cyprini*, *Thelohanellus misgurni*, *Tetrahyzema pyriformis*, которые характерны для водоемов Европы и Дальнего Востока, но не встречаются в Сибири. Остальные 29 видов или 69% всей протейфауны рыб относятся к третьей группе. Преобладание палеарктических видов связано с их эврибионтностью и поликсенностью, благодаря чему они часто проникают далеко за пределы распространения основной массы рыб, входящих в одну с ними группу.

За время проведенных исследований мы не отметили среди рыб эпизоотий, вызванных паразитами. Однако среди обнаруженных простейших 12 видов — *Cryptobia branchialis*, *Costia necatrix*, *Eimeria carpelli*, *Glugea anomala*, *Muxobolus cyprini*, *Chilodonella hexastica*, *Ch. piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Apisoma companulatum*, *A. piscicolum*, *Trichodina nigra*, *Trichodinella epizootica* известны [1] как возбудители паразитов. Наличие этих паразитов следует учитывать при проведении рыбохозяйственных мероприятий.

Выводы

1. В результате исследования в 1980—1985 гг. в Малом Кызылагачском заливе 296 экз. рыб, относящихся к 19 видам, обнаружено 42 вида паразитических простейших, из которых 37 зарегистрированы здесь впервые, а остальные — новые для фауны Каспийского моря.

2. Проходные рыбы свободны от паразитов крови и эктопаразитов. Среди микоспоридий преобладают виды с быстро опускающимися спорами.

3. Подавляющее большинство обнаруженных простейших относится к бореальному равнинному комплексу, который представлен тремя группами. 29 видов или 69% всей протофауны входят в палеарктическую группу, представители которой весьма эврибионтны.

4. Из отмеченных паразитических простейших представители 12 видов способны вызывать заболевания у рыб, что следует учитывать при проведении рыбохозяйственных мероприятий.

Литература

1. Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Николаева В. М., Стрелков Ю. А. Ихтиопатология. — М.: Пищевая промышленность, 1977. — 431 с. 2. Гусейнов М. А. Автореф. дис... канд. биол. наук. — Баку, 1983. — 25 с. 3. Шульман С. С. Микоспоридии фауны СССР. — М. — Л.: Наука. — 507 с. 4. Яковлев В. Н. Вопросы ихтиологии, 1964, т. 4, вып. 1(30), с. 10—22.

Институт зоологии АН АзССР

Поступило 11. X 1986

Ш. Р. Ибрагимов

ХЭЗЭР ДЭНИЗИ КИЧИК ГЫЗЫЛАГАЧ КӨРФЭЗИ БАЛЫГЛАРЫНЫН ПАРАЗИТ ИБТИДАИЛЭРИ

Магаллада көстөрүлүр кн, 1980—1985-чи иллэрдэ Кичик Гызылагач көрфэсиндэ 19 нөвдөн олап 296 эдэд балыг тэдгиг едилмиш, 42 нөв ибтидан тапылмышдыр кн, булардап 6-сы Хэзэр үчүн јенидир, 12 нөв хэстэлик төрөдөндир. Ган паразитлэри јалгыз кечичи олмајан балыгларда тапылмыш, микоспоридилэрдэн спорлары тез чөккөн нөвлөр сәјча үстүнлүк тәшкил етмишлэр. Ики нөв мүстәсна олмагла, элдэ едилмиш ибтиданлэр бореал дүзәнлик мәншәлидир.

Sh. R. Ibrahimov

PARASITIC PROTOZOA OF FISHES OF SMALL KYZYLAGACH GULF OF THE CASPIAN SEA

In 1980—1985 in Small Kyzylagach gulf we analysed 296 fishes of 19 species and discovered 42 parasitic protozoa, 6 species are new for the Caspian sea, 12—pathogenic. With the exception of 2, all species have a boreal-plain origin.

А. И. МАИЛОВ, Н. А. МАМЕДОВ

НОВЫЕ АДВЕНТИВНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ АПШЕРОНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. Р. Волобуевым)

В последние годы как в нашей стране, так и за рубежом растет интерес к изучению адвентивной флоры.

Адвентивные растения (от латинского «адвентус» — пришлый, случайный) — растения, занесенные человеком в новую для них область. Изучение адвентиков (пришельцев) позволяет выявить среди них полезные растения (кормовые лекарственные, декоративные и др.) для культивирования в данных климатических условиях региона, а для вредных (злостных сорняков) — разрабатывать рациональные методы борьбы. Таких растений в Азербайджане достаточно много. На современном этапе развития транспортного сообщения они быстро заносятся из различных регионов мира.

На Апшеронском полуострове широко ведется культурное земледелие, что способствует распространению адвентивных растений.

Адвентивная флора Апшерона до настоящего времени не подвергалась изучению, а единственный литературный источник [4], более чем тридцатилетней давности не дает полной картины современного состояния адвентивной флоры полуострова.

Нами был собран большой гербарный материал из различных экологических условий на Апшероне. После камеральной обработки собранного материала были выявлены адвентивные виды, которые ранее не указывались для Апшерона, а некоторые из них даже и для Азербайджана.

Из собранных новых адвентивных видов, следует отметить из крестоцветных (*Brassicaceae* Brunett): морскую горчицу, рыжик мелкоплодный; из сложноцветных (*Asteraceae* Dumort.): гетеропаннус седоватый, г. алтайский, мелколепестник курчавый, м. карадагский, м. бузнос-айресский.

Морская горчица (*Sakile euxina* Pobed. — синоним *S. parviflora* Scop.) — из семейства крестоцветных относится к роду морской горчицы (*Sakile* Mill.). Из 4 видов данного рода это единственный вид, произрастающий в СССР и в том числе на Кавказе [2,3,7].

Морская горчица — однолетнее растение 10 — 40 см высоты, с основания растопыренно-ветвистое, иногда образует форму кустика. Листья мясистые, однажды, а нижние почти дважды перисто-рассеченные с узкими долями листочков, 2—3 мм шир, листочки цельнокрайные. Чашелистики 3—4 мм дл., лепестки внутри светло-, а снаружи значительно темно-розово-фиолетовые или же сиреневые, 7—10 мм дл. Цветоножки 4—6 мм дл., толстые, косо вверх стоячие. Тычинок четыре, пыльники желтые. Завязь сидячая, рыльце широкое. Стручочки 18 — 20 мм дл., состоят из двух членков, которые при созревании легко

разламываются. Нижний членок на верхушке обычно двухзубчатый, верхний — мечевидный, каждый членок одногнездный, односемянный, иногда нижний членок бессемянный. Семена прямые. В условиях Апшерона цветет и плодоносит с мая до середины октября.

Семена морской горчицы содержат 48,2% масла. В народной медицине листья используются как противовоспалительное средство. Молодые побеги могут употребляться в пищу [1].

Этот вид относится к атлантическому географическому элементу. Он растет на песчаных берегах Атлантического океана в пределах Северной Америки и Европы, а также на побережье Балтийского моря [7], в Крыму и Западном Закавказье, т. е. в пределах побережья Азовского и Черного морей, встречается в трещинах приморских скал и песков [3,7].

Во «Флоре Азербайджана» морская горчица отсутствует. Впервые она нами собрана в начале июня 1986 г. в окрестностях пос. Приморск, вблизи пляжа на песках, а затем в июле — сентябре 1986 г. на территории санатория «Загульба», на приморских песках у ГРЭС «Северная» (пос. Мардакяны). Этот вид встречается по северной морской полосе Апшерона — в пос. Бузовны, Бильгах и др.

Рыжик мелкоплодный (*Camelina microcarpa* Andrz) в семействе крестоцветных относится к роду рыжик (*Camelina* Grantz), является однолетним растением, стебли достигают 20—60 см высоты, почти от основания ветвистые, вверх направленные, опущены простыми волосками, в верхней части почти голые. Листья многочисленные, нижние продолговато-обратноовальные, стеблевые — ланцетные, верхние линейно-ланцетные, прижатые с длинными ушками. Цветы в длинных кистях довольно редкие. Чашелистики продолговато-ланцетные, 1,8—2,0 мм дл. Лепестки желтоватые, линейные 2,5—3,0 мм дл. Плоды многочисленные, удлиненногрушевидные, 4—6 мм дл. 2,5—3,0 мм шир., створки гладкие, продольное ребрышко заметно по всей части. Цветоножки при плоде направлены косо вверх, 10—15 (20) мм дл., тонкие. Семена 0,8—1,2 мм дл. Створки плода легко раскрываются в зрелом состоянии. В условиях Апшерона цветет и плодоносит с апреля до конца июня.

Рыжик мелкоплодный относится к средиземноморскому элементу.

В семенах рыжика содержится 25—34% масла с йодным числом 146,4, которое находит применение в технических целях [1,5].

Рыжик мелкоплодный нами собраны в конце апреля из посевов зерновых культур Апшерона (пос. Шувеляны).

Среди новых адвентивных видов Апшерона из семейства сложноцветных нами выявлены представители рода гетеропаннуса и мелколепестника.

Для Апшерона указывается, что гетеропаннус седоватый (*Heteropappus canescens* (Nees) Novopokr.), произрастает в Бакинском ботаническом саду, занесен из Средней Азии [2,3].

Действительно, это растение здесь встречается обильно, однако оно не указано во «Флоре Азербайджана».

В 1986 г. с июля по сентябрь из Бакинского ботанического сада нами собраны многочисленные образцы гербария гетеропаннуса седоватого. Кроме этого вида в Бакинском ботаническом саду встречается еще один среднеазиатский вид гетеропаннуса, который сильно от-

личается от г. седоватого. По морфологическим признакам это растение более сходно с г. алтайским, но цветки крупнее.

Ниже описываем характеристику его признаков.

Гетеропаннус алтайский (*Heteropappus altaicus* (Willd.) Novorok- многолетнее растение до 50—60 см высоты. Стебли многочисленные, почти всегда от основания, прямостоячие покрыты тонкими волосками. Листья 3—7 см дл., 4,0—13,0 мм шир., сидячие, линейные или линейно-продолговатые, к основанию постепенно суженные, на верхушке тупые или коротко заостренные, с обеих сторон опущены прилегающими очень тонкими волосками и многочисленными мелкими блестящими железками, вверх по стеблю листья постепенно уменьшаются, вверх направленные, к стеблю сближенные. Цветки одиночные или же в щитковидных соцветиях в конце стебля. Корзинки вместе с язычками до 2,5 см в диаметре. Обертки листочков ланцетные, края пленчатые, двух-трехрядные, мелкожестковолосистые и мелкожелезистые. Язычковые цветки бледно-синие или сиреневые, 2,0—2,5 мм шир. Семена 2—3 мм дл., продолговато-обратнояйцевидные, плоские, шелковисто-волосистые. Хохолок беловатый или кремовый, длиннее семянки, 4 мм дл., однорядный, почти у всех семян одинаковый, в центре хохолоков диск выпуклый. На Апшероне цветет и плодоносит с июля до конца октября.

На Апшероне это растение впервые нами собрано из Бакинского ботанического сада в августе 1986 г.

Во «Флоре Азербайджана» для Апшерона указан один вид мелколепестника (*Erigeron* L.)—*M. Канадский* (*E. canadensis* L.) [6]. В результате маршрутного исследования растительности Апшерона нами выделены еще три вида мелколепестника: м. курчавый (*E. crispus* Pourg.), м. карадагский (*E. nigromontanus* Boiss. et Buchse—синоним *E. aucheri* D. C.) и м. буэнос-айресский (*E. bonariensis* L.). Последний южноамериканский вид для Азербайджана является новым адвентивным, только в работах Ябровой-Колаковской [9, 10] он указан для Абхазии в качестве кавказского адвентива. Хотя мелколепестник карадагский и указан Гроссгеймом [2] для Апшерона, однако он не описан во «Флоре Азербайджана».

Указанные виды мелколепестника широко распространены на сорных и рудеральных местообитаниях Апшерона.

Все собранные нами образцы гербария адвентивных видов растений будут сданы в отдел гербария Института ботаники АН Азерб. ССР (ВАК).

Авторы признательны доктору биологических наук Р. К. Аскеровой за консультации при определении видов.

Литература

1. Гроссгейм А. А. Растительные ресурсы Кавказа. — Баку, 1946.
2. Гроссгейм А. А. Определитель флоры Кавказа. — М., 1949.
3. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, т. IV. — М.—Л., 1950.
4. Карягин И. И. Флора Апшерона. — Баку, 1952.
5. Флора Азербайджана, т. IV. — Баку, 1953.
6. Флора Азербайджана, т. VIII. — Баку, 1961.
7. Флора СССР, т. VIII. — М.—Л., 1939.
8. Флора СССР, т. XXV. — М.—Л., 1959.
9. Яброва-Колаковская В. С. — Адвентивная флора Абхазии. — Тбилиси, 1977.
10. Яброва-Колаковская В. С., Шенгелия Б. М. Сорные растения Абхазии. — Тбилиси, 1978.

Институт ботаники АН АзССР

Поступило 24. XII 1986

А. И. Маилов, Н. А. Мамедов

АБШЕРОНУН ЈЕНИ АДВЕНТИВ БИТКИЛЭРИ

Магаләдә Абшеронун флорасындан 2 нөв хәччәкәклир һәм 5 нөв сәбәтчәкәклир фәсиләләринә анд јени адвентив биткиләрни тапылмасындан даһышыдыр. Булардан 3 нөвү (дәһиз хәрдалы, Алтај һетеропаннусу һәм Буенос-Ајрес хырдалчәји) Азәрбајҗан үчүн, 4 нөвү (кичикмејвә көһранот, бозумтул һетеропанну, гыврым һәм гарадаг хырдалчәкәкләри) һәм Абшерон үчүн јени адвентив биткиләрдир.

A. I. Mailov, N. A. Mamedov

NEW ADVENTITIOUS SPECIES OF APHERON PLANTS

The article informs about the discovery of new adventitious species in Apsheron flora. Three species (*Cakile euxina*, *Heteropappus altaicus*, *Erigeron bonariensis*) for Azerbaijan and four species (*Camelina microcarpa*, *Heteropappus canescens*, *Erigeron crispus*, *E. nigromontanus*) for Apsheron are shown for the first time.

Ф. И. ВӘЛИЈЕВ

«ДУРМА» ХАЛГ ЈАШАЈЫШ ЕВИ ТИПИ ҺАГГЫНДА

(Азәрбајжан ССР ЕА академики А. С. Сумбатзаде тәғдим етмишидир)

Азәрбајжан халгынын тарихини мүхтәлиф дөврләриндә мөвчуд олмуш вә галыг һалында ХХ әсрин әввәлләринә гәдәр давам етмиш јашајыш еви типләри һаггында этнографик әдәбијатда чох јазылмышдыр.

1985-чи илин јайында этнографик сәфәр заманы кечмиш Самух рајону әразисиндә «Елдар» адланан Појлу, Салаһлы, Кәсәмән вә Гарабағлы кәндләриндә гејдә алынмыш «дурма» халг јашајыш еви типин исә индијәдәк Азәрбајжан этнографijasында өјрәнилмәмишидир.

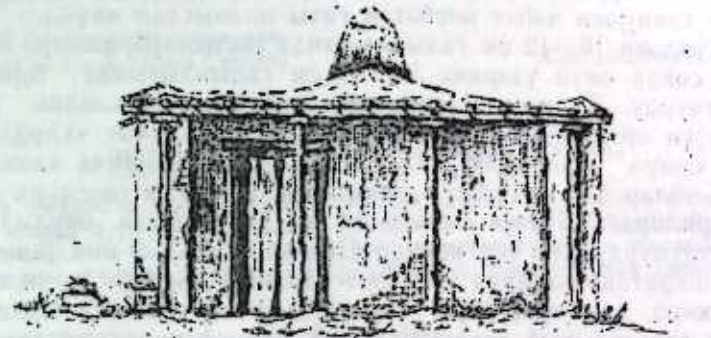
Һәмши кәндләрин јашлы сакинләринин вердији мә'лумата кәрә, әһали бураја XVIII әсрин 50—60-чы илләриндә Газах султанлығындан көчүб кәлмишидир. Бу мә'луматы бә'зи тарихи фактлар (1, 383; 3, 223—224; 4, 59—60, 109—111), һабелә, һәр ики әразидә ејниадлы јашајыш мәнтәгәләринин олмасы да тәсдиг едир.

«Дурма» сөзүнүн «дурмаг», «дајанмаг», «дајаначаг» сөзүндән әмәлә кәлдији күман олунур. Көчүб кәләрәк илк дәфә бурада мәскуплашмыш анләләр, Иори (Габырры) чајынын мәнсәбинә јахын әразини јашајыш үчүн әлверишли һесаб едәрәк отурағлашмыш вә тикдикләри евләри дә «дурма» адландырмышлар. Бу халг етималокијасы илә түрк дилләриндәки «дајаначаг јери», «ев» мә'насыны верән «дурмаг» сөзү (7, 1792.) арасында олан мә'на охшарлығы фикримизи әјаниләшидир.

Әразини тәбин-иглим шәраити, әһалинин ичтиман-игтисади вәзијәти вә мәшәти илә әлағәдар олараг «дурма» ев типини мүәјјән дөвр әзиндә бурада башлыча јашајыш еви олмушдур. Сәфәр заманы тәдгиг олунан әразидән бу ев типинин ики формасы: јай еви кими мүвәггәти јашајыш үчүн нәзәрдә тутулан «гарғы дурма», (буна бә'зән «гамыш дурма» вә «чубугһөрмә» дә дејилр.) вә ғыш еви (кәрпич дурма») гејдә алынмышдыр. «Кәрпич дурма» данми, отураг јашајыш үчүн истифада олунурду.

«Гарғы дурма» садә гурулуша малик олмагла адәтән 3,5—4 м 7—8 м өлчүдә тикилирди. Бунун үчүн евин дөврәси бојунча 1,5—2 м аралы басдырылмыш дирәкләрә сыјрыгла дөрд јоғун гарғы (өзәк) кәндәлән бәнд едилр, арасы назик гарғы илә һөрүлүрдү. Ортада вә ја күнчләрин биринә јахын гојулмуш гапы, ашағы һиссәсинә ағыр шеј (даш, одун парчасы вә с.) бағланмыш килим гапылыгла, бә'зән дә чубуг чәпәрә васитәсилә өртүлүрдү. Оун диварлары ичәри вә чөлдән саманлы палчыгла галын суванырды. Анлә үзвләринин сајындан асылы олараг «гарғы дурма» бир вә ја ики көзлү тикилирди. Икикөзлү ев тикмәк үчүн евин узуну бојунча ортадан басдырылмыш дирәкләрин дә арасы (гапы јериндән башга) һөрүлүрдү. Дурманын пәнчәрәләри 45см х 50 см олмагла јан диварларын бириндә јерләширди. Диварларынын галынылығы аз (15см) олдуғундан, белә евләрдә һеч бир дивар ачырымы олмурду.

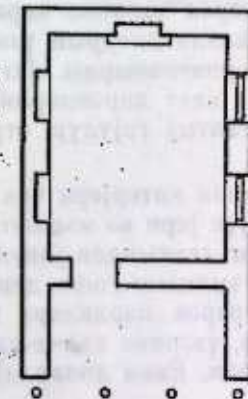
Дурманын дам өртүјү дирәкләр үзәриндә гурулуурду. Дирәкләрин үзәринә јоғун тир, мил (кәрән) атылыр, онларын арасына пәрди (узунлуғу 1,5 м-ә гәдәр олан ағач) дөшәнир, аварла (һешен, чил, чырпы, лығ вә с) өртүләрәк торпағланырды. Дам өртүјүндә маилилик јаратмаг үчүн орта дирәкләр (ана дирәк) кәнар дирәкләрә (һарма дирәкләри) һисбәтән 60—70 см һүндүр олурду. «Гарғы дурма» өзүнүн јүнкүл тикити конструкцијасына кәрә Ширван (5, 33) вә Гарабағ (8, 121—122) зоналарында кениш јазылмыш «човустан» типли евләрлә мүәјјән охшарлығ тәшкил едир.



Ф А С А Д

1

0 1 2 3 м



2

П Л А Н

0 1 2 3 м

Шәкил 1. Кәрпич дурма: 1—үмуми көрүнүшү; 2—план.

«Кәрпич дурма» «сарғы дурма»нын хејли тәкмилләшмиш формасы кими мејдана чыхмышлар. Әввәлләр еви ғыздырмаг вә јемәк һазырламаг үчүн бухары дүзәлтмәк мәгсәдилә оун бир дивары, сонралар исә, инашаат әһәләринин зәнкинләшмәси нәтичәсиндә бүтүн диварлары кәрпичдән тикилмишидир. Дүзбучағлы плана малик олан «кәрпич дурма» енсиз, лакин узун олмагла адәтән 3,5—4 м х 6—7 м өлчүдә тикилирди. (Табло.) Дурманын бүнөврәси үчүн јер ғызылмырды. Евин периметри бојунча јерә бир чәркә чај вә ја гаја дашынын 80 см енниндә

дүзүлмөсү илэ бу иш просеси баша чатырды. Тикинтини башламаг үчүн бурада, бүтүн Азербайжан үчүн сөңијөви олан бә'зи адәтләр (2, 77—84) дә һәјата кечирилрди.

Ајыбаласы кәрпичлә башланан һөркү 2—2,2 м-ә чатдыгда тикинти дајандырылып, тәхминән 20—25 күн диварын гурумасыны көзләјирдиләр. Дурманын тикинтисиндә сон мәрһәлә онун дам өртүјүнүн гурулма-сы иди. Бунун үчүн евин үстүнә, учлары јан диварларын үзәринә дүш-мәк шәртилә јоғун тирләр дүзүлүрдү. Онларын үзәринә пәрди јарма-чалары гојдугдан сонра ләләкләри тәмизләнмиш гарғыдан «чәтән» һө-рүб үстүнә салыр, онун үзәрини исә аварла өртүрдүләр. Дурманын дам өртүјүндә сөңијөви чәһәт нисбәтән гаты палчыгдан «күндә» төкүлмә-си иди. Күндәни 10—12 см галынлығында јастылајырдылар. Күндә гу-рудугдан сонра онун үзәринә 30—40 см галынлығында торпаг гаты әләвә олунурду. Дурманын јасты дам өртүјүндә манлилик јаратмаг үчүн өртүјүн ортасында һүндүрлүјү 25—30 см палчыг «кирдә» дүзәл-дилрди. Сонра әсас кирдәдән ајрылан голлар бојунча «ләкләр» дү-зәлдилр, онлар дам өртүјүнүн кәнарында дүз вә ја гөвсвари шәкилдә бирләшдирилрди. Бураја тәнәкәдән вә ја ичәрисини овулмуш ағач-дан нов гојулурду. Бу чүр новлар Нахчыван МССР-нин јашајыш ев-ләриндә «ширатан» вә јахуд «новдан» адланыр. (6, 88). Јерли әһалинин дедијинә кәрә, дам өртүјүнүн үзәринә 4—5 см галынлығында дузла очаг күлү гарышдырыб төкдүкдә өртүк атмосфер чөкүнтүләринә гар-шы даһа давамлы олур. «Кәрпич дурма»да гапы вә пәнчәрә ачырым-лары кичик өлчүдә олурду. Гапы евин кәлләсиндә, пәнчәрәләр исә бир чүт олмагла јан диварлардан бириндә јерләшдирилрди. Евин примет-ри бојунча тикилән ејвандан фәргли олараг, «дурма»нын сөјваны кәл-лә диварда олурду. Ону тикмәк үчүн сөјван голларынын гаршысында басдырылмыш дөрд әдәд дирәк үзәринә кәрән (нал) гојулурду. Бир учу налын, диқәр учу исә кәллә диварын үзәринә гојулмуш пәрдилә-рини үстү аварла өртүлүб торпагланырды. Јағыш вә гар сујунун ахыб сөјвана долмамасы үчүн чох вахт дирәкләрин бајыр тәрәфдән гаршы-сына көндәлән гуршаг (ајагалты) гојулур, әтрафы палчыгла долдуру-лурду.

«Кәрпич дурма»нын дахили интерјери чох бәсит формада дүзәлди-лрди. Бурада бухары, ики јүк јери вә мәншәтдә аз ишләдилән ев ава-данлығыны гојмаг үчүн говаг ағачындан јонулмуш тахча олурду. Тах-чанын һәр ики башындан ачылмыш гоша дешикләрдән көшә (көндән һазырланмыш кириш) кечирәрәк пәрдиләрә баглајырдылар. Дөшәмә бир гајда олараг ширәләнир, үзәринә халча-палаз салынараг бир нечә әдәд дәри ајагалты дөшәнирди. Евин диварларына мүхтәлиф чешидли халчалар асырдылар.

Беләликлә, «дурма» јашајыш еви әһалинин отураг һәјат тәрзи илә бағлы олуб, хејли инкишаф јолу кечмишдир. Зәнимизчә, һаггында бәһс етдијимиз «дурма» ев, газма, јарымгазма евләрдән јерүстү евләрә кечид мәрһәләси тәшкил едир.

Совет һакимијәти илләриндә Азербайжан кәндләриндә һәјата ке-чирилән социал-игтисади дәјишикликләрин нәтичәси олараг, ән'әнәви јашајыш евләринин бир чох форма вә вариантлары кими, «дурма» да әһалинин мәншәтиндән чыхмыш, өз јашајыш әһәмијәтинин итирәрәк тәсәррүфат тикилисинә чеврилмишдир.

1. Азербайжан тарихи, 3 чилдә, I чилд. — Баку, 1958. 2. Гейбуллаев Г. А. — Изв. АН. АзССР, серия истории, философии и права, 1971, № 2. 3. Обзорение российских владений за Кавказом (в статистическом, этнографическом, топографическом и финансовом отношении), ч. 2. — СПб, 1836. 4. Мусәви Т. М. Орта әср Азербайчи тарихинә даир фәрәдли сәнәдләр. «XVI—XVIII әсрләр». — Баку, 1977. 5. Мустафајев А. Н. Ширванин мадди мәдәнијәти. — Баку, 1977. 6. Насирли М. И. Сельские поселения и крестьянские жилища Нахичеванской АССР. — Баку, 1959. 7. Ридлов В. В. Опыт словаря тюркских наречий, т. 3, ч. 2. СПб., 1905. 8. Рустамов Я. А. О поселениях и крестьянском жилище азербайджанцев Карабахской зоны. Азербайджанский этнографический сб., вып. 2. — Баку, 1966.

Азәрб. ССР ЕА Тарих Институтунун
Археолокија вә Етнографија Сектору

Алынмышдыр II. IV 86

Ф. И. Велиев

О ТИПЕ НАРОДНОГО ЖИЛИЩА «ДУРМА»

Статья посвящена типу народного жилища «дурма» и двум его формам «кәрпич дурма» и «гаргы дурма», которые еще не изучены в этнографии Азербайджана.

В статье даются сведения об ареале распространения данного жилища, о способах его возведения, а также о традициях, связанных со строительством данного типа жилища.

F. I. Valiev

THE „DURMA“ TYPE FOLK DWELLING

The article deals with the „Durma“ type folk dwelling and with its two forms: „kerpich durma“ and „gargi durma“ which have not been studied yet in Azerbaijan ethnography.

The area of distribution of above-mentioned dwellings, the ways of their erection, as well as the traditions connected with building of such kind of dwelling are also elucidated in the article.

НАИЛЯ ДЖЕВАНШИР

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ВОРОТА ХАНСКОЙ МЕЧЕТИ ГОРОДА ШЕКИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. А. Усейновым)

Шеки — один из старейших культурных и ремесленных центров Азербайджана. Город расположен на фоне великолепной природы. В прошлом почти каждый его дом был окружен садом и забором, поэтому улицы Шеки не окаймлялись рядами домов, а извивались между стенами заборов и изгородей [1].

Живописное расположение города повлияло на развитие у местных мастеров своеобразного и весьма высокого художественного вкуса, вобравшего в себя красоту и совершенство местных пейзажей. Это особенно ярко запечатлелось в произведениях декоративно-прикладного искусства и архитектуры, имеющих в Шеки богатые и давние традиции.

Высокого уровня достигло в Шеки искусство художественного металла, в частности, кузнечное дело. Например, по имеющимся сведениям, в середине XIX в. в городе работало 56 кузнецов [2]. Известными мастерами по металлу XIX — начала XX вв. были Молла Исмаил, имевший мастерскую с двадцатью работниками, демирчи Расул, демирчи Мамед, Гаджикадыр, демирчи Алибала и другие. Сегодня мы имеем возможность наблюдать их творения в сохранившихся до наших дней архитектурных памятниках. Это и высокохудожественные ворота, и двери, и балконные ограждения, и козырьки.

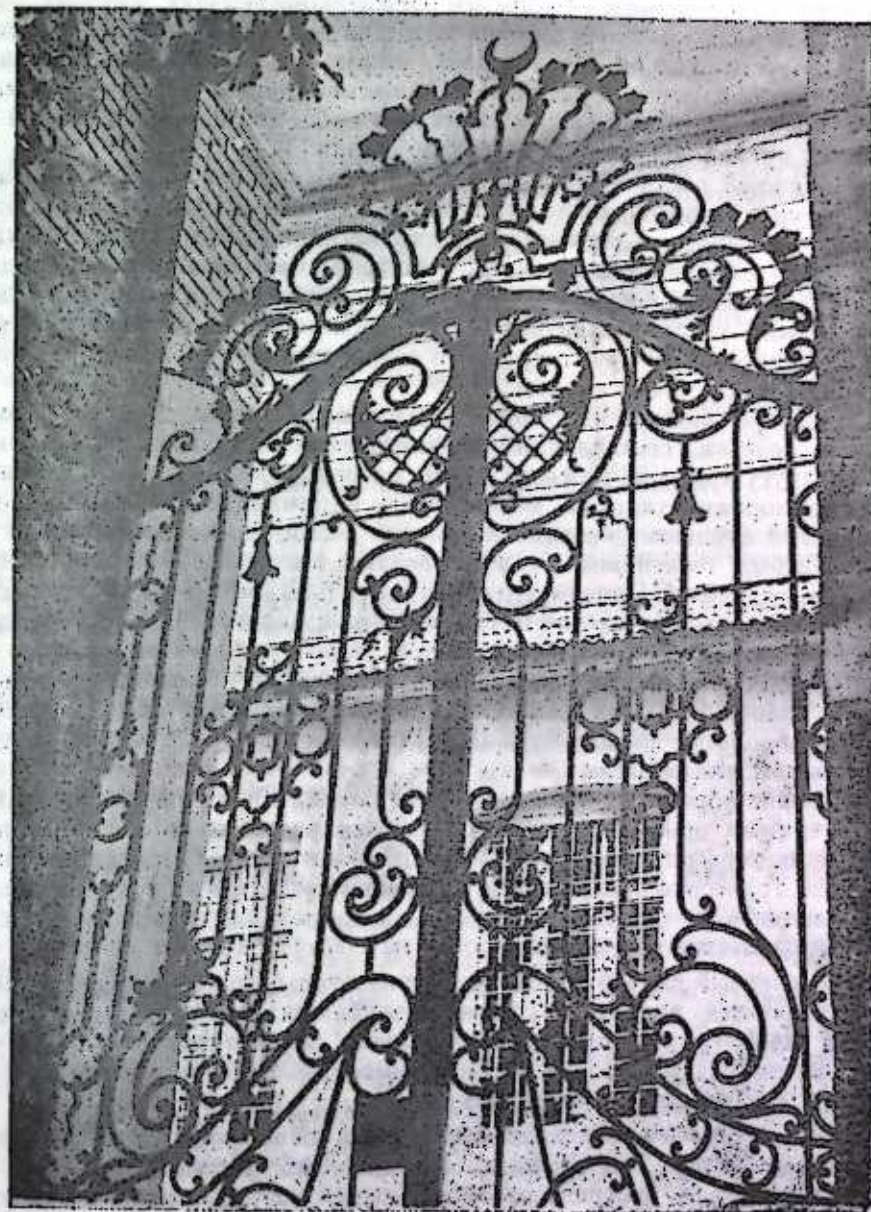
Наиболее значительным и интересным памятником художественного металла в архитектуре города Шеки являются ворота бывшей ханской мечети XIX в., исполненные по сведениям местных кузнецов уста Демирчизаде Расулом.

Ворота ханской мечети состоят из двух симметричных створок, выполненных из ковального железа. Каждая створка крепится к каменным колоннам, имеющим размеры в плане 1160+2290 см и высоту 5370 см. Растворяющиеся створки имеют высоту 4100 см и ширину 1225 см каждая. Венчаются ворота неподвижным картушем. Колонны перекрыты двухскатной металлической кровлей, защищающей ворота от большого количества осадков, выпадающих в этой зоне. Ажурный силуэт решетки, четко вырисовывающийся на фоне голубого неба и зелени внутреннего двора, хорошо гармонировал с тяжелыми монументальными колоннами, облегчая всю конструкцию.

Подобные ворота для культовых сооружений Азербайджана XIX в. — явление достаточно исключительное. На первый взгляд создается впечатление их сходства с классическими образцами ворот западноевропейской и русской архитектуры*. Однако, это только на первый

* В городе Шеки об истории изготовления этих ворот существуют различные толкования. Имеется даже мнение, будто они изготовлены в Петербурге.

взгляд. Шекинский мастер сумел создать оригинальный памятник, не противоречащий назначению всего архитектурного сооружения. Связь композиции рисунка ворот с мечетью достигнута путем использования соответствующих художественных приемов и мотивов. В рисунке ворот



имеются символы ислама — полумесяц, изображения звезд, растительный узор в виде листьев чинары. И даже доисламский символ такой, как, например, цветок тюльпана — символ весны и огня. Количество звезд — восемь в верхнем и нижнем ряду картуша, тоже символично — это священное число ислама. Необходимо отметить, что часто встречающийся в художественном убранстве металлических изделий

Азербайджана полумесяц не всегда символизировал ислам, как это принято считать. Полумесяц появился в памятниках искусства Азербайджана и сопредельных стран Востока намного раньше, до возникновения ислама [3]. По мнению акад. В. Бартольда, полумесяц в прошлом более всего ассоциировался с копытом боевого коня [4].

В центральной части полотна ворот из двух складывающихся створок образуется как бы ствол дерева, вокруг которого составляет весь остальной орнамент решетки. Изображение дерева всегда занимало центральное место, так как оно являлось эмблемой плодородия и по народному преданию несло в себе начало жизни [5].

В нижней части ворот расположены симметрично две стилизованные фигуры, напоминающие птиц. Они соединяются с центральной осью «бута». По представлению народа, такие парные существа отражали идеи при помощи всевозможных завитков, приближенных по виду к форме родительской пары. Все остальное поле ворот заполнено всевозможными узорами завитков в виде «ислима» или же «бута», искусно переплетенными друг с другом и создающими единое ажурное поле, обогащенное листьями чинары.

В центре каждой из створок ворот расположены большие ромбовидные розетки, составленные из «кетебе» и отдельных припаянных друг к другу крючков, по своей форме ассоциирующихся с рогами барана. Этот орнаментальный мотив, ныне напоминающий нам какие-то символы, в прошлом, несомненно, носил в себе повествовательный характер и был теснейшим образом связан с жизнью, бытом и фольклором его создателей. Причем, этот орнаментальный мотив не является специфическим декором именно металлических изделий. Он широко распространен в убранстве других предметов декоративно — прикладного искусства Азербайджана и прослеживается в декоре памятников, начиная с XI в. вплоть до наших дней. Особенно часто встречается он в декоративном убранстве ковров Куба-Ширванского типа [6], а также в керамических изделиях Шеки.

Створки ворот в нижней части центрального поля заполнены разнообразными орнаментальными мотивами растительного, геометрического и зооморфного происхождения, среди которых как по содержанию, так и по трактовке заслуживает внимания сетчатый узор, напоминающий павлина. Этот мотив аналогичен по композиции павлинам с росписей дворца Шекинских ханов.

Отмеченный случай — еще одно доказательство тесных связей между отдельными видами искусства Азербайджана, имевших место в XIX в. Несмотря на различие материалов, форм, технических приемов изготовления и т. д., их общность и взаимосвязь особенно прослеживаются в художественном убранстве этих вещей.

Описываемые нами железные ворота обрамлены узкой каймой. В верхней части каймы расположена несколько удлиненной формы розетка «кетебе», в центре которой размещен круг. От розетки вверх и вниз тянутся прутья, которые завершаются кругами с небольшими отростками. Нижняя часть каймы несколько утяжелена часто повторяющимися элементами трилистника. Таким образом кайма, обрамляя и завершая общее орнаментальное убранство центрального поля ворот, выполняет не пассивную функцию рамки, а представляет неотъемлемую часть всей композиции.

Рассматривая решетку ханской мечети, обращая внимание на каж-

дую деталь, даже самую незначительную, мы постигаем редкое единство художественного замысла этого превосходного произведения, выполненного из ковального железа. Решетка настолько художественно совершенна, что трудно сказать, служит ли она прекрасной оградой внутреннему дворику ханской мечети или его зеленое пространство является прекрасным фоном для этого интересного художественного произведения.

Литература

1. Саламзаде А. В. Архитектура Азербайджана XVI—XIX вв. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1964, с. 142.
2. Сумбатзаде А. С. Промышленность Азербайджана в XIX в. — Баку: Изв. АН АзССР, 1964, с. 53.
3. Raszim Efendi, *Togrut Efendi*. *Azerbajdzsan ötvösművészete*. — *Művészet*, 1983, No. 7, *Budapest*.
4. Бартольд В. К вопросу о полумесяце как символе ислама. — ПГ., 1918.
5. Эфенди Р. Эмблемика и символика в декоративно-прикладном искусстве Азербайджана. — Баку: Изв. АН АзССР, серия лит. языка и иск., 1967, № 2, с. 87.
6. Керимов Л. Азербайджанский ковер. — Л., Баку, 1961.

Институт архитектуры и искусства АН АзССР

Поступило 9. X 1986

Наилэ Чаваншир

ШАКИ ХАН МЭСЧИДИНИН ДЭМИР ГАПЫСЫ

Шәки Азәрбајҹанын көркәмлі сәнәткарлығ мәркәзләриндән биридир. Мәҹаләдә гејд олунур ки, бурада бәднә тикмә, дулусчулуғ, зәркәрликлә јанашы дәмрчиллә сәнәти дә јуксәк ичкишаф мәһәләси кечирмишдир.

Шәки дәмрчилләри метал дарваза, гапы, балкон сүраһиләри, пәнчәрә бармағлылары дузәлтмәкдә хусуси мәһарәт кәстәрмишләр.

Мәҹаләдә зәманәмизәдәк гәлмиш Шәки Хан мәсчидинин дәмр гапысындан сәһбәт ачылығ. Дәмр гапынын формасы, техника ичрасы, үзәриндәки бәзәкләр барәдә атрафлы мә’лумат верилер. О, мүхтәлиф дөврләрин сәнәт әсәрләри илә мүҹәјисә олунур.

Мүәллиф бу мәҹаләдә индијә гәдәр сәнәтшүнаслығ елминә мә’лум олмајан Шәки Хан мәсчидинин дәмр гапысынын XIX әсрин иккинчи јарысында уста Расул Дәмрчизадә тәрафиндән дузәлдилдијини тәјјис етмишдир.

Nailya Jawanshir

METAL DOOR OF THE MOSQUE OF SHAKY KHAN

Shaky is one of the known handicraft centres of Azerbaijan. Here besides decorative needlework, ceramics, jeweller's art, metalwork handicraft has passed high stage of development, too.

Shaky metal masters showed great mastership in making metal gates, doors, balconials, window gratings.

The article informs in detail about metal door of the mosque of Shaky Khan, of its form, technical peculiarities, decors. It is compared with the art works of the different periods.

The author of the article determining the period of the door and the name of the master comes to the conclusion that this door was made in the II half of the XIX c. by the master Rasul Damirchizade.

УКАЗАТЕЛЬ

статей, опубликованных в журнале «Доклады Академии наук
Азербайджанской ССР» за 1987 г.

Математика

- Абдуллаев А. И.* Определение области допустимости вектора потребительской стоимости в недетерминированном случае, № 12, с. 3.
- Акимов А. Б., Искендеров Б. А.* Принципы излучения для уравнения Гельмгольца в слое с краевыми условиями типа Заремба, № 1, с. 8.
- Алиев Р. М.* Некоторые экстремальные задачи для квадратурных формул, № 6, с. 3.
- Алиев Ф. А.* О смешанной задаче для одного квазилинейного гиперболического уравнения, № 7, с. 6.
- Гасымов М. Г., Кахраманов А. Ш., Петросян С. К.* К спектральной теории линейных дифференциальных операторов с разрывными коэффициентами, № 3, с. 13.
- Гасымов М. Г., Магеррамов А. М.* О единственности решения обратной задачи теории рассеяния для пучков обыкновенных дифференциальных операторов, № 8, с. 3.
- Гейдаров А. Г.* Условия самосопряженности эллиптических операторов высокого порядка с сингулярным потенциалом, № 3, с. 10.
- Гулиев Р. Д., Мусаев Б. И.* О сходимости кубатурной формулы для многомерного интеграла в некоторых классах функции, № 11, с. 3.
- Джабраилов А. Д., Машиев Р. А.* Об индексе дифференциального оператора задачи Дирихле квазиэллиптического линейного уравнения с вырождением, № 10, с. 3.
- Джабраилов А. Д., Абдуллаев Я. Ю.* Предельная теорема о вложении весовых пространств функций со смешанными производными, № 11, с. 8.
- Джалилов К. Ф.* Задача Дирихле для неравномерно вырождающихся эллиптических уравнений в дивергентной форме, № 5, с. 8.
- Искендерова М. Б.* О суммируемости по Абелю разложений по собственным функциям дифференциальных пучков четвертого порядка, № 8, с. 11.
- Исмаилов Ф. Р.* К теории обратных задач для уравнения Штурма—Луивилля с разрывными коэффициентами, № 10, с. 7.
- Керимов А. А.* Основные состояния модели Изинга с бесконечным радиусом взаимодействия, № 7, с. 3.
- Керимов Т. М.* О показателе Гельдера решений задачи Зарембы в точке стыка граничных условий, № 5, с. 3.
- Кулиев Г. Г.* Определение прочности материалов в виде предельных значений механических свойств в зависимости от начальных напряжений, № 5, с. 12.
- Мамедов Ю. А.* Решение одной смешанной задачи из вязко-упругости, № 2, с. 3.
- Мирзоев В. М.* О граничных и начальных значениях решений параболического уравнения второго порядка с разрывными коэффициентами, № 8, с. 7.
- Максудов Ф. Г., Аллавердиев Б. П.* Спектральный анализ полиномиальных операторных пучков с непрерывно-точечным спектром, № 1, с. 3.
- Намазов Г. К., Искендеров Н. Т.* Энергетическая оценка решения краевой задачи для сильно связанной системы нелинейных псевдопараболических уравнений, № 1, с. 12.
- Нгуен Конг Хоан.* Линейная дифференциальная игра многих лиц с общими интегральными ограничениями, № 2, с. 8.
- Новрузов А. А., Гусейнов Ф. М.* О граничных свойствах решений эллиптических уравнений 2-го порядка, № 9, с. 3.
- Садыгов М. А.* Существование минимизирующих обобщенных и приближенных решений, № 9, с. 7.
- Шахмуров В. Б., Годжаев Э. М.* Коэрцитивные краевые задачи вырождающихся дифференциально-операторных уравнений в полупространстве, № 3, с. 6.
- Шахвердиев В. М.* Линейные агрегаты приближения непрерывных функций в весовых пространствах, № 3, с. 3.

- Амензаде Р. Ю., Аюбян Г. М.* К расчету неоднородных по толщине вязкоупругих криволинейных стержней, № 9, с. 11.
- Амензаде Р. Ю., Гаджиева М. Г., М. Нгок Тьля.* Волны в составной деформируемой трубке, содержащей жидкость, № 6, с. 13.
- Амензаде Р. Ю., Ахундов М. Б., Мамедов С. А.* Влияние инерции поперечного движения на колебание наследственно-упругого стержня, № 8, с. 15.
- Велиев О. Я.* О равнопрочности составных оболочек, контактирующих со средой, № 4, с. 8.
- Гулиев Г. Г., Алиев Э. А.* Об устойчивости скважины при однородных начальных малых упруго-пластических деформациях, № 7, с. 10.
- Шихлинская Г. Т.* О потере устойчивости некруговой неоднородной по толщине цилиндрической оболочки, подверженной действию продольных сжимающих усилий, № 4, с. 3.

Прикладная механика

- Искендеров А. Д., Гардашов Т. Б.* Решение обратной задачи для квазилинейного уравнения теплопроводности в автомобильном режиме, № 2, с. 17.

Гидромеханика

- Гурбанов Р. С., Абдинов Э. Т.* Изучение ламинарного течения жидкостей в трубах и каналах произвольного сечения с помощью теории функций комплексного переменного, № 3, с. 37.
- Джалилов К. И., Мехманов Р. К.* Движение реального газа в глинизированных пластах с учетом релаксации, № 11, с. 57.

Кибернетика

- Абасов Т. М.* Об отыскании седловых точек, № 1, с. 15.
- Абасов Т. М.* Двойственность в задачах обыскания седловых точек, № 6, с. 8.
- Алиев И. М.* Алгоритм повышения эффективности элементов авиакосмических и наземных информационно-измерительных систем, № 2, с. 12.
- Мамедов В. А.* Аналитический метод определения полнооборотности выходного звена в пространственном кулисном механизме с входным шатуном, № 11, с. 16.
- Мамедов М. Д., Ахмедов Ф. Т.* Критерий композиции элементов в иерархическую структуру, № 11, с. 12.
- Юсифзаде Т. А.* Метод статистической координации функциональных параметров приемных устройств в радио диспетчерской сети нефтяных шахт, № 9, с. 15.
- Юфин В. А., Мамедов А. И., Насибова Н. М.* Численный метод расчета переходных процессов в магистральных нефтепроводах с учетом изменения напряжения сети, № 3, с. 17.

Астрономия

- Гулиев А. С.* К эруптивной концепции происхождения комет, № 10, с. 12.

Астрофизика

- Джалилов Н. С., Рустамов К. А.* Магнитно-гидродинамические волны в сильно неоднородной атмосфере с горизонтальным магнитным полем, № 8, с. 44.
- Кули-заде Д. М., Гусейнов К. И.* Кривая роста для солнца как звезды в приближении Шварцшильда—Шустера, № 9, с. 19.
- Сеидов З. Ф., Сеидова П. И.* Белые карлики и политроны, № 6, с. 25.

Физика полупроводников

- Абдуллаев А. Г., Лебедев А. А., Тапдыгов Э. С., Джафарова Е. А.* Глубокие уровни в кремнии, легированном никелем, № 7, с. 34.
- Агавердиева Т. Т., Абасов Ш. М.* Влияние радиационных дефектов на магнитосопротивление твердого раствора $Ge_{1-x}Si_x$, № 3, с. 23.
- Агаев А. А., Насруллаев А. И., Рустамов Ф. А., Худакишиева Н. А.* Исследование мономорфизма жидкокристаллической системы капиллат калия + вода, № 5, с. 16.
- Агаев Н. А., Аждаров Г. Х., Акперов М. А.* Энергия ионизации и фактор вырождения нижнего акценторного уровня никеля в твердых растворах германий—кремний, № 7, с. 17.

- Азизов Т. Х., Тагиев Б. Г., Гусейнов А. Г., Кулиев А. А. Инжекционные токи в монокристаллах, № 8, с. 31.
- Ахперов М. М. Об учете тепловой нагрузки в термоэлектрических преобразованиях информации, № 8, с. 36.
- Аллахвердиев К. Р., Аббасов Ш. М., Агавердиева Г. Т., Тагиев Т. Б. Влияние инжиротемпературного облучения на фотопроводимость монокристаллов твердого раствора $p\text{-Se}_{1-x}\text{Si}_x$, № 12, с. 12.
- Аллахвердиев К. Р., Алиев Р. А., Бабаев С. С., Гусейнов С. С., Тагиев М. М., Ширинов М. М. Длинноволновая ИК — спектроскопий высокого разрешения слоистых кристаллов $A^3B^3C^2$, № 11, с. 21.
- Алджанов М. А., Гусейнов Н. Г., Гусейнов Д. А., Мамедов З. Н. Тепловое расширение $TiFeSe_2$, № 9, с. 29.
- Алджанов М. А., Гусейнов Н. Г., Мамедов З. Н., Абдулрагимов А. А. Теплоемкость смешанных кристаллов, № 8, с. 23.
- Алекперов Г. А., Велиюлин Э. И., Гусейнов Э. К., Каджар Ч. О., Рустамбеков Б. М. Дефектность поверхности кристаллов $Gd_{1-x}Hg_xTe$, № 8, с. 28.
- Алекперов С. А., Каджар Ч. О., Кенгерли Д. Ф. Геометрическое магнетосопротивление и $1/f$ шум в $InSb$, № 4, с. 16.
- Алиев М. И., Джафарова М. А., Халилова А. А. Теплопроводность твердых растворов $InSb-In_2Te_3$, № 8, с. 19.
- Алиев В. А., Гусейнов Г. Д., Чапанова Л. М., Кодин В. В. О низкотемпературном термическом расширении $AgInSe_2$, № 2, с. 33.
- Алиев М. И., Араслы Д. Г., Рагимов Р. Н. Температуропроводность $AgGeTe_2$, Ag_2GeSe_6 , Ag_4SnSe_6 , № 7, с. 14.
- Алиев М. И., Халилов Х. А., Ибрагимов Г. Б. Поглощение света свободными носителями в твердых растворах $Ga_{1-x}In_xAs$ ($x = 0,05$), № 4, с. 12.
- Аскеров И. М., Каджар Ч. О., Мамедбейли И. А. Воздействие оптического излучения на ЭОП свойства $GaAs(Cr)$, № 7, с. 26.
- Байрамов Б. Х., Гезалов Х. Б., Самедов Э. А. Влияние свободных носителей на комбинационное рассеяние света $LO(\Gamma)$ — фононами в кристаллах теллурида кадмия, № 9, с. 24.
- Велиев З. А., Гасымов Т. М., Кочарли Ф. К. Термодинамические характеристики двумерного электронного газа в квантующем магнитном поле, № 11, с. 25.
- Гаджиев Я. М., Гусейнов Б. А., Мехтизаде Р. Н., Сафаров Э. Б. Фотопроводимость $Me-SiO_2-GaSe$ структур, № 2, с. 25.
- Гусейнов Г. Д., Алиев В. А., Багирзаде Э. Ф., Годжаев М. М., Исмаилзаде Л. А. Фотоэлектрические свойства монокристаллов двойного изовалентного замещения $Tl(GaSe)_x(InS_2)_{1-x}$, № 6, с. 17.
- Джафаров Э. О., Голикова О. А. Электрические свойства некоторых фаз внедрения на основе β -ромбодрического бора, № 4, с. 18.
- Зейналлы А. Х., Агаев Г. У., Лебедева Н. Н. Токи монополярной инжекции в германии, легированном медью, № 3, с. 20.
- Исмаилов И. М., Курбанов Э. М., Ахундов Э. С. Механизм рассеивания электронов в соединении $\gamma = In_2S_3$, № 10, с. 16.
- Исмаилов Н. А., Курбанова Э. И., Джалилова Х. Д., Гусейнов Э. К. Механизмы прохождения фототока в выпрямляющем контакте $Cu(Ag)-Cd_{1-x}Hg_xTe$, № 4, с. 21.
- Казимзаде А. Г., Баукин И. С., Байрамов Я. А., Тагиров В. И. Координатно-чувствительные фотоэлементы на основе гетеропереходов $InSe-GaSe$, № 2, с. 30.
- Мамедов В. К., Сулейманов Н. З., Гусейнов Э. К., Салаев Эль. Ю., Абдинов А. Ш. Влияние γ -облучения на электрические и фотоэлектрические свойства $Sn-p-CuInSe_2$ барьерных структур, № 7, с. 22.
- Мехтиев А. Ш., Галандаров Г. А., Рустамов Р. Б., Гасанов А. Г. Миграция p - n -перехода в изопериодических гетероструктурах типа $p = Pb_{0.8}Sn_{0.2}Te-p = PbSe_{1-x}Te_x$, № 10, с. 19.
- Михеева М. М., Заславский Б. Ю., Рогожин С. В., Махмудов А. У., Гараев Э. С., Алешко Ю. П.-Ожевский, Ближняя гидратация и распределение галогенидов щелочных металлов в двухфазной системе фикоалдекстран-вода, № 12, с. 7.
- Нуриев И. Р., Набиев Р. Н. Фоточувствительные p - n -переходы на основе эпитаксиальных пленок, № 2, с. 21.
- Пашабекова У. С. Полярон седловой точки, № 5, с. 26.
- Семилетов С. А., Сулейманов Н. А., Караваев С. М., Нуриев И. Р. Определение длины экранирования Дебая из проводимости пленок $PbTe$, выращенных на подложках $ZiNbO_3$, № 7, с. 30.
- Султанов Г. Д., Гусейнов Д. Т., Велиев Р. К. Ядерное гаммарезонансное исследование $CdGaInSi$, № 2, с. 36.

- Тагиров В. И., Гахраманов Н. Ф., Керимов В. М., Мамедов А. А. Электронографические исследования формирования тонких пленок $Cu_2Ga_2Se_6$, № 7, с. 39.
- Алиев М. И., Халилов Х. А., Ибрагимов Г. Б., Рашидова Ш. Ш. Влияние разупорядоченности на кинетические явления в кристалле $In_{1-x}Ga_xAs$, № 1, с. 19.
- Шафизаде Р. Б., Касумов А. М. Особенности взаимодействия As_2S_3Ag в условиях электролюминесцентной ячейки, № 5, с. 21.
- Шахтахтинский М. Г., Мамедов А. И., Рамазанов М. А., Кулиев М. М., Курбанов М. Ф., Алиев Н. И. Влияние термообработки и способа поляризации на пьезоэлектрические свойства композиции, № 6, с. 21.

Физика магнитных явлений

- Алиев М. И. Теория электронного парамагнитного резонанса в полумагнитных полупроводниках, № 8, с. 40.
- Гусейнов Н. Г., Сеидов Ю. М., Шукюров А. С., Гусейнов М. Б. Слабый ферромагнетизм, обусловленный примесью замещения, № 3, с. 26.
- Султанов Г. Д., Гусейнов Г. Д., Ибрагимов С. Г., Шукюров А. С. Асимметрия линий квадрупольного расщепления в ЯГР-спектрах $TiFeSe_2$, № 12, с. 16.

Физика твердого тела

- Ганилзаде Ф. М., Гусейнова Д. А., Мамедов А. М., Оруджев Г. С., Кулибеков А. М. Зонная структура орторомбических кристаллов типа A^4B^6 в однослойной модели, № 10, с. 25.
- Султанов Г. Д., Гусейнов Г. Д., Ибрагимов С. Г. Комбинированные магнитное и электрическое сверхтонкие взаимодействия в $TiFeS_2$ и $TiFeSe_2$, № 10, с. 22.
- Шахтахтинский М. Г., Мамедов А. И., Гараганов А. А., Курбанов М. А., Газарян Ю. Н. Пьезорезистивный эффект в композициях типа полимер-полупроводник, № 7, с. 44.

Теоретическая физика

- Атакишиев Н. М., Померанц М. С. Флюксоны в джозефсоновском переходе конечной длины с одной микронесоднородностью, № 7, с. 49.
- Гаджиев С. А., Джафаров Р. К. О генерировании траекторий Редже при решении уравнения Бете-Солпитера для амплитуды рассеяния вперед, № 1, с. 34.
- Мухтаров А. И., Абдуллаев С. К., Алиев Л. П. Радиационное рождение скалярных фермионов $Be-e^+$ — ангиляции в рамках различных калибровочных моделей, № 12, с. 20.

Физика жидких кристаллов

- Аббасзаде А. А., Хатаевич В. И., Рустамова Г. З. Влияние температуры и электрического поля на античные характеристики некоторых гомологов ряда n - n -алкоксибензойной кислоты, № 11, с. 30.
- Аббасзаде А. А., Хатаевич В. И. Термоэлектрооптические эффекты с памятью в смектической А-фазе жидких кристаллов, № 1, с. 29.

Геофизика

- Горчиев А. А., Рафиев Р. М., Агаев Т. Д. Методы определения фоновых значений концентрации вредных примесей в атмосфере для оценки экологической нагрузки на окружающую природную среду, № 5, с. 42.
- Шихалибейли Э., Бабаев Д. Х., Пишимазов А. А. Новые данные о геологическом строении северной части Среднего Каспия, № 3, с. 43.

Физическая химия

- Аббасов А. С., Аскерова К. А., Алиев И. Я., Алиева Н. А. Термодинамические свойства Cu_2S-GeS_2 и $CuGeS_4$, № 1, с. 45.
- Абилова Т. С., Данг Суан Хай, Алиев Р. Э., Сарванова Н. Н., Ахмедов Р. М. ИК-спектры и нормальные колебания конформационных изомеров молекул β -изопропиламинобутиронитрила (β -ИПАИБН) и β -изопропиламиноизобутиронитрила (β -ИПАИИБН), № 1, с. 22.
- Гарибов А. А., Гезалов Х. Б., Джафаров Я. Д., Керимов М. К., Гасанов А. М., Мамедов А. Б. Исследование радиационных дефектов в $Me^{2+}-SiO_2$ методом ЭПР, № 3, с. 30.

Гафаров Ш. А., Шуваев В. Ф., Гасанов А. Н. Исследования спиртовых растворов 12-гетерополихлоридов вольфрама методом ПМР, № 7, с. 54.

Гезалов Х. Б., Гасанов А. М., Абдуллаева Х. И. Изучение влияния электрического разряда на B_2O_3 методом ЭПР, № 8, с. 63.

Дадашев Б. А., Агаева С. Б., Меджидов А. А., Гасымов Б. А., Сарыджанов А. А., Кожарин В. Ф. Спектрофотометрическое определение электронно-акцепторных центров морденитных катализаторов и взаимосвязь их с активностью в реакции изомеризации *n*-пентана, № 3, с. 33.

Дадашев Б. А., Новрузов О. Н., Гасымов Б. А., Меджидов А. А., Джавадова К. Г., Сеидраева М. М. Влияние содержания и степени восстановления палладия на магнитные свойства и активность Pd-цеолитных катализаторов в реакции изомеризации *n*-парафиновых углеводородов C_5-C_7 , № 1, с. 47.

Кашкай А. М., Касаикина О. Т. Особенности ингибирующего действия полифенолсульфидов при окислении β -каротина, № 1, с. 55.

Мустафаев Ф. М., Аббасов А. С., Алиев И. Я. Термодинамическое исследование твердых фаз в системе Cu_2S-SnS_2 , № 1, с. 51.

Наги-заде П. С. Общий принцип химической кинетики (ОПХК), № 8, с. 68.

Рустамов М. И., Новрузов О. Н., Сеидраева М. М., Ализаде Ф. М. Магнетохимические свойства цеолитсодержащих никель-алюмосиликатных катализаторов, № 2, с. 39.

Салаева З. Ч., Алиев Р. М., Камбаров Ю. Г., Папаян Т. Г., Краснов В. И., Хаимова Д. Х. Термодинамический анализ процесса переалкилирования — гидрокрекинга ароматических концентратов C_7-C_{10} , № 12, с. 28.

Тагиев Д. Б. Исследование узкопористых цеолитов, содержащих переходные элементы методом РФЭС, № 4, с. 29.

Органическая химия

Алиев Р. Э., Исмаилов Я. Т. Конформационный анализ молекулы пепестатина, № 12, с. 25.

Ахмедов Ш. Т., Курбанов С. Б., Гюльахмедов Л. М., Курбанова Г. С. Смешанная конденсация α , β -эпоксикетонатов с альдегидами, № 9, с. 40.

Гаджиев Г. Г., Касумов Ф. Х., Сейидов М. А., Рагимов А. В. Исследование структуры олигоанилина, № 8, с. 50.

Зейналов Б. К., Сарыева С. А., Шагиданов Э. Н., Исмаилова И. И. Эфиры салициловой кислоты в качестве пластификатора ацетобутират — и этилцеллюлозы, № 4, с. 25.

Кязимова Т. Г., Смоляр А. Е., Шахтахтинский Т. Н. Квантохимическая интерпретация реакционной способности алиловых эфиров галондуксусных кислот, № 10, с. 30.

Кязимова Т. Г., Шахтахтинский Т. Н. Комплексообразование алиловых эфиров замещенных бензойных кислот с гексахлорциклопентадиеном, № 9, с. 37.

Мустафаев А. М., Гусейнов М. М., Имамалиев А. Б. Полибромциклопентадиены в реакции диевенового синтеза, № 6, с. 33.

Рагимов А. В., Ахмедов А. И., Гаджиев Г. Г., Касумов Ф. Х. Окисление анилина при различных значениях pH-среды, № 8, с. 56.

Рустамов К. М., Султанов Р. А., Сарыев Г. А., Мамедова Р. И., Султанова М. Ш. Кремнийнитрилы бициклического ряда, № 6, с. 39.

Салахова Р. С., Мамедов Э. Ш., Гаджиев Т. М. Влияние природы заместителя на термическую стабильность *N*-замещенных циклических имидов двухосновных кислот, № 5, с. 34.

Садыгов Э. Г., Гасанов Р. Г., Гусейнов М. М. Относительная реакционная способность *M* (CO_2) ($M = Cг, Mo, W$) в присоединении OSi_4 к гексену-1, № 5, с. 29.

Султанов Р. А., Рустамов К. М. Силоксансодержащих динитрилы, № 2, с. 44.

Теймурова Р. А., Гусейнов М. М., Джафаров Д. С., Караев С. Ф. Синтез и превращения 1-метил-1-пропаргиллоксидциклогексана, № 9, с. 33.

Хидыров Д. Н., Арабов А. К., Липушкина Н. В., Гасанова М. М., Бабаханов Р. А. Синтез и гербицидная активность *N*-метилкарбамольных производных 2-оксиэтилового эфира 2,4-дихлорароксаланкарбонных кислот, № 1, с. 38.

Шахгельдиев М. А., Шамхалов Р. М., Горячев В. В. О природе «активных алкирирующих форм», в реакциях аквилирования в присутствии протонных кислот, № 6, с. 29.

Неорганическая химия

Алиева О. Ф., Алиев О. М., Рустамов П. Г., Максудова Т. Ф. Система $Sr_{10}Ga_{10}S_{14}-Nd_6Ga_{10}S_{14}$ и фоновые спектры монокристаллов $Nd_6Ga_{10}S_{14}$, № 9, с. 46.

Алиев О. А., Рустамов П. Г., Алахвердиев Х. М. Фазообразование в системе $Nd_2O_3-Fe_2O_3-B_2O_3$ при 1050 °C, № 8, с. 61.

Рустамов П. Г., Агаев А. Б., Гусейнова Г. А., Аббасова Р. Ф. Термодинамические свойства E и $InTe_3$, № 10, с. 34.

Рустамов П. Г., Асадова С. Ю., Аллазов М. Р., Мовсум-заде А. А. Взаимодействие CO_2Sn_2 с теллуридом, № 6, с. 43.

Рустамов П. Г., Курбанова Р. Д., Мовсум-заде А. А. Исследование тройной системы $Sn-Sb-S$ по разрезу $SnS_2-Sb_2S_3$, № 1, с. 42.

Химия полимеров

Найбова Т. М., Билалов Я. М., Рагимов А. В., Абдуллаев Я. Г., Агакишиева М. А., Ризаев Р. Г. Исследование модификации фенолформальдегидных олигомеров бензоантрахином, № 6, с. 52.

Рагимов А. В., Бекташи Н. Р., Курбанова Р. А., Асланов К. А. О механизме реакции полимеризации эпихлоргидрина в избытке толуола, № 10, с. 37.

Химия высокомолекулярных соединений

Буният-заде А. А., Булатникова Э. Л., Сулейманова Н. В., Плаксунов Т. К. Синтез-исследование молекулярно-массовых и других характеристик сополимеров этилена с гексенем-1, № 5, с. 38.

Химическая физика

Талал А. Я., Алиев И. Г., Багиров Р. М., Рзаев Э. М. Эффект мессбауэра в новых хлор- и оловоорганических дикарбоксилатах, № 6, с. 47.

Нейрохимия

Ибрагимов Р. Ш., Ковач Г., Сабо Дж., Рзазаде Э. М., Телегди Т. Участие лимбических окситоцинонсодержащих структур мозга в процессах самостимуляции геронина, № 9, с. 64.

Химическая технология

Гусейнов Н. М., Абаскулиев Д. А. Химические инварианты для систем реакции и диффузия в пористом зерне катализатора, № 12, с. 34.

Келбалиев Г. И., Носенко Л. В. Образование и отложение кокса в трубчатых печах селективной очистки масел, № 11, с. 39.

Геология

Мехтиева Ш. Ф., Халилов Э. Н. О периодичности вулканической активности, № 11, с. 35.

Тамразян Г. П. Общепланетарное полукольцо концентрации крупнейших угольных бассейнов мира, № 12, с. 44.

Тер-Карапелянц Ж. Н. Влияние тектонической напряженности структуры на изменение плотности нефти, № 3, с. 47.

Инженерная геология

Алиев Ф. С. Литофациальный анализ грунтов дна Каспия в связи с условиями их формирования, № 10, с. 46.

Алиев Ф. С., Яхьяев Р. Ю. О деформационных свойствах глинистых пород Апшеронского яруса и Бакинского горизонта, связанных с изменением напряженного состояния массива при вскрытии его горными выработками метро, № 4, с. 43.

Геология нефти

Зейналова К. С. О глубокопогруженных залежах углеводородов в Нижнекурильской впадине, № 3, с. 53.

Салаев С. Г., Авербух Б. М., Чинювани Э. В., Исмаил-заде Н. М. Классификация выявленных и прогноз ожидаемых ловушек нефти и газа в палеогеновых отложениях западного Азербайджана, № 11, с. 40.

Самедов С. С., Алиев Т. Р. Литофациальные особенности и нефтегазоносность VIII горизонта КТ месторождений прибалханской зоны морских поднятий, № 11, с. 49.

Эфендиев А. А. О характере изменения мощности и песчаности майкопской свиты в центральном и западном Азербайджане в связи с нефтегазоносностью, № 11, с. 44.

Стратиграфия и палеонтология

- Аббасов А. Комплексы радиолитов сеномана юго-востока Большого Кавказа, № 10, с. 41.
- Алиев Р. А. Находки верхнемеловых аммонитов в Азербайджане, № 12, с. 53.
- Али-заде А., Бабаев Ш. А. О применении метода главных компонент при изучении аптских и альбских неогиболитов Азербайджана, № 5, с. 52.
- Алиолла Х. К. Применению ярусного подразделения в разрезах эоцена Нахичеванской АССР, № 10, с. 54.
- Гамзаев Г. А., Бирюкова Л. Н. Об экологии саптон-кампанских брахиопод восточной части Малого Кавказа, № 4, с. 53.
- Джафарова Ж. Д. Новый вид рода в Акчагыльских отложениях Апшеронского полуострова, № 2, с. 56.
- Мамедова Л. Д. Расчленение миоценовых отложений р. Туржанчай, № 6, с. 79.
- Султанов К. М., Алиева Э. Г.-М. Математическое моделирование процессов формирования морфологии скелетов моллюсков дидакна, № 4, с. 48.
- Шихалибеги Э. Ш., Алахвердиев Г. Н., Насиров Т. Н. К вопросу выделения отложений карбона на СВ склоне Малого Кавказа, № 9, с. 55.

Разработка

- Таиров Н. Д., Керимова Ф. Г., Барякина М. А. Взаимовытеснение углеводородных жидкостей и вод в щелях в отсутствие гидродинамического перепада давления на концах модели, № 2, с. 48.
- Таиров Н. Д., Кулиев А. М., Гусейнов М. Ф. Влияние ультразвукового воздействия на капиллярное вытеснение углеводородной жидкости из пористой среды, № 6, с. 69.

Геохимия

- Галант Ю. Б. К соотношению масштабов генерации магматических и осадочно-метаморфогенных газов Большого Кавказа, № 7, с. 64.
- Дадашев А. М., Мамедова С. А., Севдинова Е. Д. О газообильности сульфидных месторождений южного склона Большого Кавказа, № 11, с. 54.
- Махмудов Х. И., Мамедова С. Ф. Вакуоли в вулканических стеклах и процесс минерализации в них, № 6, с. 57.
- Гулиев И. С., Галант Ю. Б., Жуйкова Т. А. Газовая фаза пород, вскрытых дублером Саатлинской сверхглубокой скважины, № 1, с. 59.

Бурение

- Минасян Р. С., Абдуллаев Т. Б., Шиндагоридзе Г. Ш. К задаче напряженного состояния обсадной колонны, № 11, с. 61.

Разработка нефтяных месторождений

- Белов И. С. Тепловое воздействие на пласты с остаточной нефтью в условиях гравитационного режима, № 1, с. 62.

Разработка месторождений нефти и газа

- Абасов М. Т., Азимов Э. Х. К методике обработки индикаторных линий скважин, № 4, с. 33.

Химия и геохимия нефти

- Багир-заде Ф. М., Бабаев Ф. Р., Амзоян Э. Г. Генетические особенности нефтей Апшеронской нефтегазоносности области и месторождений Бакинского архипелага, № 6, с. 63.

Геотектоника

- Григорьянц Б. В., Гулиев И. С. Обратные соотношения в складчатой структуре разновозрастных формационных комплексов отрожений и возможные причины их возникновения (на примере Южно-Каспийской впадины), № 8, с. 72.

Геотермия

- Мехтиева Ш. Ф., Алиев С. А., Гейдарова А. С., Мухтаров А. Ш. Радиогенное тепло-выделение мезо-кайнозойских отложений Кюрдамирского гравитационного выступа, № 5, с. 48.

Петрография

- Багиров А. Э., Засеев В. Г. Пространственное петрохимические тренды в палеогеновых магматических образованиях Нахичевани, № 7, с. 59.

Вулканология

- Шафиев Х. И. Сапонит из верхнемеловой вулканогенной толщи Агджакенского прогиба (Малый Кавказ), № 10, с. 51.

Полезные ископаемые

- Махмудов А. И., Пириев А. С., Багирова С. Н., Исмаил-заде Т. Т., Малумян И. М., Адилов Т. А. Новые минералы медно-порфировых руд Кедабекского района Малого Кавказа, № 11, с. 66.

Рудные месторождения

- Азадалиев Дж. А., Бабаев И. А. Метасоматические прожилки алушита и физико-химические условия их формирования (Кедабекский рудный район, Малый Кавказ), № 4, с. 38.

Палеогеоморфология

- Мамедов А. В., Широков Н. Ш., Исмаилов К. А. Палеорельеф территории Азербайджана в среднем плиоцене, № 9, с. 59.

Гидротехника

- Гюльяхмедов А. Н., Агаева Т. М. Эффективность искорневой подкормки, растворами солей микроэлементов на урожайность сена молочно, № 2, с. 60.
- Теймуров Т. К. О расчете безнапорных водоводов прямоугольного сечения с переменным по длине расходом, № 2, с. 52.

Почвоведение

- Агаев Н. А. Закономерности распределения кобальта в ландшафтах Малого Кавказа Азербайджанской ССР, № 11, с. 77.
- Агаев Н. А. К биогеохимии меди и молибдена в ландшафтах Малого Кавказа Азербайджанской ССР, № 8, с. 77.
- Салаев М. Э., Мамедова Т. А. Качественный состав структуры почвенного покрова Азербайджанской ССР, № 5, с. 64.

Мелиорация почв

- Теймуров Т. К. Отстойник с секционной промывкой конструкции АЗНИИГИМ, № 7, с. 71.

Лесное почвоведение

- Алиев Г. А., Алахвердизаде Г. Р. Об антропогенном влиянии на почвы и почвообразование в аридных редколесьях Аджиноура, № 8, с. 82.

Ландшафтоведение бонитировка ландшафтов

- Будагов Б. А., Мамедов Г. Ш. Бонитировка типов ландшафтов Азербайджанской ССР, № 7, с. 67.

Агрохимия

- Гюльяхмедов А. Н., Агаев Н. А., Агаева Т. М. Влияние микроэлементов на урожай кукурузы в условиях подгорной равнины Карабахской степи, № 10, с. 60.

Гидрогеология

- Азимов А. К., Майилов Г. Ю. К вопросу деидентификации математической одномерной модели влагопереноса при расчете инфильтрационного питания и испарения грунтовых вод, № 10, с. 56.

Охрана природы

Бабаев И. С., Мехтиева У. Ш., Джафаров З. С. Технологические особенности двухстадийного осаждения взвешенных веществ высокомутных природных вод, № 12, с. 56.
Исмаилов Д. И., Юсифов Д. Е., Мустафаев Н. Т. Рекультивация использованных земель при горно-рудных работах, № 12, с. 60.

Минералогия глины

Сеидов А. Г., Хейрова М. Б. Об устойчивости монтмориллонита и каолинита в повышенных термобарических условиях, № 6, с. 73.

Ботаника

Велиев Ф. И. О типе народного жилища «Дурма», № 12, с. 72.
Гаджиев В. Д., Ахундов Г. Ф. Ботанико-географическое районирование Азербайджана, № 2, с. 72.
Гусейнова Н. А. Эмбриологическое исследование басмы красильной в условиях Апшерона, № 4, с. 62.
Маилова А. И., Мамедов Н. А. Новые адвентивные виды растений Апшерона, № 12, с. 68.

Прикладная ботаника

Мустафаева И. О., Касумов М. А., Абдуллаев З. Г. Желтый краситель для пищевой и текстильной промышленности, № 11, с. 72.

Биохимия

Гаджиева Т. Г., Мамедов С. Ш. Некоторые биохимические показатели видов лоха, № 9, с. 52.

Микробиология

Мамедьяров М. А., Мамедова Ж. М., Синицын А. П. Эффективность ферментативного гидролиза целлюлозосодержащих отходов виноградарства и структурное состояние субстрата, № 9, с. 72.

Гидробиология

Касымов А. Г., Халилов А. Р., Ахмедов И. А. Гидробиологическая характеристика Средней Куры, № 12, с. 47.

Физиология и биохимия грибов

Ганбаров Х. Г., Мурадов П. Э., Мамедова Ш. А. Протеолитическая активность дегидроксирующих базидиальных грибов рода *Bjerkandera* Karst, № 10, с. 64.

Физиология растений

Мамедов З. И. Содержание хлорофилла в листьях гибридов пшеницы, № 3, с. 62.
Микаилов М. А., Сафарова Э. С. Влияние физического мутагена на рост и развитие кустов хны, № 4, с. 66.

Зоология позвоночных

Султанов Э. Г. Зоогеографический анализ видов птиц на основе их вокальных характеристик, № 9, с. 68.

Физиология животных

Тагиев Ш. К., Чугунова С. И. Проекция висцеромоторного ядра блуждающего в габенулярный ганглий промежуточного мозга бесхвостых амфибий, № 6, с. 83.

Биогеохимия

Ализаде А., Мамедализаде А. М., Гамзаев Г. А., Бирюкова Л. Н. О связи содержания магния со структурой раковин морских беспозвоночных, № 9, с. 49.

Паразитология

Ибрагимов Ш. Р. Зоогеографический анализ паразитофауны сельдевых рыб Каспийского моря, № 2, с. 68.
Ибрагимов Ш. Р. Паразитологические простейшие рыб Малого Кизылагачского залива Каспийского моря, № 12 с. 64.

Генетика

Алиев А. А., Алекперов У. К., Шехтман А. Б., Гамзаева Н. А., Лурье Л. М., Асадова А. И., Габай Н. С., Рагимова Г. К. Специфическая чувствительность генетического аппарата хронически облученных линейных мышей к воздействию различных мутагенов и универсальный защитный эффект α -токоферола, № 4, с. 58.
Ахундова Э. М. Температура плавления и нуклеотидный состав ДНК диплоидных и полиплоидных сортов и форм шелковицы, № 9, с. 58.

Цитогенетика

Мустафаева И. А., Фаттаев М. Д., Ахундова М. Д., Сафаров Ю. И. Хромосомные нарушения при раке матки, № 3, с. 65.

Физиология человека и животных

Гасанов Г. Г., Меликов Э. М., Алиев К. О. Влияние моноаминной микроапликации на формирование гиппокампального тетаритма кошек, № 2, с. 64.

Медицина

Асадуллаев Т. А. Молекулярно-биологическая и вирусологическая характеристика гриппозной инфекции в перmissive клетках, № 5, с. 56.
Гасанов Г. Г., Аллавердиев А. Р., Моллазаде Н. Э., Мовсумов Н. Т. Сравнительный анализ вегетативных показателей в процессе естественного ночного сна в норме и при неврозах у детей и подростков 7—14 лет, № 5, с. 60.

Экспериментальная терапия

Мамедов Я. Д., Гараев Г. Ш., Гаджибеков И. Т., Мамедов Ш. А. Динамика развития острой коронарной недостаточности под влиянием комплекса террилитин-никотиновая кислота, № 1, с. 66.

Литературоведение

Аллахьяров К. Г. Происхождение и сущность редифа в азербайджанджанской поэзии, № 1, с. 69.
Гусейнов Х. М. Дата рождения и смерти Мехсети Генджеви, № 4, с. 73.
Джамильзаде Э. А. Неизвестное письмо М. Ф. Ахундова, № 9, с. 78.
Кулиев В. М. М. Ф. Ахундов и русский военный историк Н. Ф. Дубровин, № 10, с. 72.
Магеррамов Тахир. Новые рукописи «Хамса» и «Дивана» Ашрафа Марраган, № 10, с. 76.
Мамедов Алхан. Кто был «Мирза Бисавад?», № 11, с. 82.
Рзаев А. К. Об одной рукописи Мирзы Казем-Бека, № 7, с. 82.

Языкознание

Алекперова З. Р. Речевые функции антропонимов в русских произведениях современных азербайджанских писателей, № 9, с. 83.
Аллахвердиева Э. М. Способы передачи фразеологических словосочетаний при переводе произведений М. Горького, № 3, с. 73.
Ахмедов М. Дж. Глагольно-именное спряжение и устойчивые глагольные словосочетания, № 4, с. 81.
Пинес В. Я. О некоторых текстовых функциях видовременных форм азербайджанского глагола, № 9, с. 87.

Лингвистика

Мамедов Э. Э. Типология в фонологии: синтагматический аспект, № 2, с. 76.

Терминология

Новрузова С. И. Передача русско-интернациональных префиксальных терминов на азербайджанском языке, № 2, с. 81.

Топонимика

Нуриев Э. Б. О происхождении названия Варташен и Куткашен, № 2, с. 78.

Востоковедение

Алескерова Т., Садыгова Дж. Единственная и полная рукопись Хубейша Тифлиси «Камил ат-Та'бир» в СССР, № 7, с. 75.
Кязимов М. Д. О рукописи малозвестного подражания на «Хафт пейкар» Низами, № 4, с. 70.
Мамедов Г. М. Сведения об Азербайджане в географическом сочинении Мехмеда Ашика «Маназир ал-Авалим», № 7, с. 80.

Архитектура

Салаев Р. Д. Кяхризные водопроводы города Нахичевани, № 5, с. 68.

Искусство

Джеваншир И. Металлические ворота ханской мечети города Шеки, № 12, с. 76.

Музыка

Ахмед Исазаде. Из истории записи азербайджанской народной музыки, № 8, с. 89.
Мансуров Э. Б. Жанр «Сагинмаэ» в азербайджанской музыке, № 8, с. 92.

История

Алиев К. Три знака: дешифровка и интерпретация, № 6, с. 88.
Гаджиев И. И., Нуралиев Ч. Г. Крепость у селения Ерфи Кубинского района, № 10, с. 68.

Археология

Бахшалиев В. Б., Селимханов И. Р. О эмеевидных браслетах из сел Шахтахты и Карабаглар в Нахичеванской АССР, № 11, с. 89.
Гаджиев Г., Эфендиева З. Об одном стеклянном сосуде из Шабрана, № 11, с. 85.
Гадиров Ф. В. Еще раз о датировке оборонительных стен Кабалы (Калы), № 8, с. 86.
Гадиров Ф. В. Об улицах, открытых на территории Кабалы, № 5, с. 73.
Джафаров Г. Ф. Новые данные о древних связях Азербайджана со странами Ближнего Востока, № 6, с. 96.
Достиев Т. М. Одна из групп штампованной керамики северо-восточного Азербайджана, № 6, с. 92.

Этнография

Гулиев Г. А., Гулиева Ш. Г. К вопросу института аксакальства в Азербайджане, № 4, с. 77.
Саилов В. С. Этнокультурные аспекты исследования городского образа жизни (к постановке проблемы), № 3, с. 70.
Салимов Т. Г. (Шагани). К вопросу об обрядах «Аталычества» и наречения в дастане «Китаби Деде Коркут», № 1, с. 73.
Эфендиева Р. П. О пережитках некоторых доисламских верований в погребальных обрядах азербайджанцев, № 5, с. 78.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазийјат

А. И. Абдуллајев. Детерминна олмајан һал үчүн истехлак дэјери векторунун мүмкүн һәлләр областынын тәјини 3

Јарымкечиричиләр физикасы

Л. М. Михејева, Б. Ј. Заславски, С. В. Рогожин, А. У. Маһмудов, Е. С. Гагајев, Ј. П. Алешко-Ожевски. Гидротасија на гәләви һаллокеплярин икифазали фикоал-декстран-су системләриндә пајланмасы 7
К. Р. Аллаһвердијев, Ш. М. Аббасов, К. Т. Агавердијева, Т. Б. Тағыјев. Алчаг температурда електрон шүәланмасынын монокристалларыннын фотокечиричилијинә тәсири 12

Магнит һадисәләринин физикасы

Г. Ч. Султанов, Ы. Ч. Гүсејнов, С. Р. Ибраһимов, Э. С. Шүкүров. TlFeS₂-нин нүвә-гамма резонанс спектрләриндә квадрупол әјрылма хәтләринин асимметриклији 16

Теоретик физика

А. И. Мухтаров, С. Г. Абдуллајев, Л. П. Әлијев. Мүхтәлиф калибрләшмә моделләриндә e⁻ e⁺-ашыһилјасијасы заманы скалјар фермионларын редиасија доғулмасы 20

Үзви кимја

Р. Ә. Әлијев, Ј. Т. Исмајылов. Пенстатин молекулунун конформасија анализи 25

Физики кимја

З. Ч. Салајева, Р. М. Әлијев, Ј. Г. Гәмбаров, Т. Г. Папијан, В. И. Краснов, Д. Х. Хаимова. Ароматик концентратларыннын перәалкилләшмә һидрокрекинг процесинин термодинамик анализи 28

Кимјәви технолокија

Н. М. Гүсејнов, Ч. А. Абасгулијев. Катализаторун масамали дәнәләриндә реаксија ва диффузија системи үчүн кимјәви инвариантлар 34
Г. И. Қәбалијев, Л. В. Носенко. Јағларын селектив тәмизләnmәси үчүн истифадә олунан борулу собаларда коксун әмәлә кәлмәси ва чәкиси 39

Кеолокија

Г. П. Тамразјан. Дүнјанын при даш көмүр һөвзәләринин јерләндирилмәсинин үмумпланетар јарымһәлгәси 44

Һидробиолокија

Ә. Ы. Гасымов, Ә. Р. Хәлилов, И. Ә. Әһмәдов. Орта Күрүн һидробиолокии хүсусијјәтләри 47

Палеонтолокија

Р. Ә. Әлијев. Азәрбајҗан Үст тәбашир аммонитләрин тапынтылары 53

Этраф мүнүтти горунмасы

И. С. Бабаев, У. Ш. Мехдиев, З. С. Чофаров. Жүксөк буланлыгы төбни суларын асылы маддэлэрин ики стадияда чөкдүрүлмөсинин технологи хусу- сийлэри	56
Ч. И. Исмаилов, Д. Е. Юсифов, Н. Т. Мустафаев. Даг-мөдөн ишлэри за- маны позулмуш торнаглэрин рекултивасия олунмасы	60

Паразитолокија

Ш. Р. Ибраһимов. Хэзэр данизи Кичик Гызылағач көрфэзи балыглэрын паразит ибтиданлэри	64
---	----

Ботаника

А. И. Маилов, Н. А. Маммадов. Абшеронун јени адвентив биткилэри	68
---	----

Этнографија

Ф. И. Вэлиев. «Дурма» халг јашајыш еви типн һагында	72
---	----

Иичэсанэт

Наилэ Чаваншир. Шәки Хан мәсчидинин дәмир гапысы Магалэлэр көстэричиси	76
	80

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

А. И. Абдуллаев. Определение области допустимости вектора потребитель- ской стоимости в недетерминированном случае	3
---	---

Физика полупроводников

Л. М. Михеева, Б. Ю. Заславский, С. В. Рогожин, А. У. Махмудов, Э. С. Гараев, Ю. П. Алешко-Ожевский. Ближняя гидратация и распределение галоген- идов щелочных металлов в двухфазной системе фикола-декстран-вода	7
К. Р. Аллахвердиев, Ш. М. Аббасов, Г. Т. Азавердиева, Т. Б. Тагиев. Влия- ние низкотемпературного облучения на фотопроводимость монокристаллов твер- дого раствора $n\text{-Ge}_{1-x}\text{Si}_x$	12

Физика магнитных явлений

Г. Д. Султанов, Г. Д. Гусейнов, С. Г. Ибрагимов, А. С. Шукюров. Асимметрия линий квадрупольного расщепления в ЯГР-спектрах TlFeS_2	16
--	----

Теоретическая физика

А. И. Мухтаров, С. К. Абдуллаев, Л. П. Алиев. Радиационное рождение ска- лярных фермионов $ne-e^+$ — аннигиляции в рамках различных калибровочных моделей	20
---	----

Органическая химия

Р. Э. Алиев, Я. Т. Исмаилов. Конформационный анализ молекулы пепстатина	25
---	----

Физическая химия

З. Ч. Салаева, Р. М. Алиев, Ю. Г. Камбаров, Т. Г. Папиан, В. И. Красноф, Д. Х. Хаимова. Термодинамический анализ процесса переалкилирования-гидро- крекинга ароматических концентратов $\text{C}_7\text{—C}_{10}$	28
---	----

Химическая технология

Н. М. Гусейнов, Д. А. Абаскулиев. Химические инварианты для систем реак- ция и диффузия в пористом зерне катализатора	34
Г. И. Келбалиев, Л. В. Носенко. Образование и отложение кокса в трубча- тых печах селективной очистки масел	39

Геология

Г. П. Тамразян. Общепланетарное полукольцо концентрации крупнейших угольных бассейнов мира	44
---	----

Гидробиология

А. Г. Қасымов, А. Р. Халилов, И. А. Ахмедов. Гидробиологическая характе- ристика Средней Куры	47
--	----

Палеонтология

Р. А. Алиев. Находки верхнемеловых аммонитов в Азербайджане	53
---	----

Охрана природы

- И. С. Бабаев, У. Ш. Мехтиева, З. С. Джафарова.* Технологические особенности двухстадийного осаждения взвешенных веществ высокомутных природных вод 56
Д. И. Исмаилов, Д. Е. Юсифов, Н. Т. Мустафаев. Рекультивация земель при горно-рудных работах 60

Паразитология

- Ш. Р. Ибрагимов.* Паразитические простейшие рыб Малого Кзызлагачского залива Каспийского моря 64

Ботаника

- А. Н. Маилов, Н. А. Мамедов.* Новые адвентивные виды растений Апшерона 68
Ф. И. Велиев. О типе народного жилища «Дурма» 72

Искусство

- Н. Джеваншир.* Металлические ворота ханской мечети города Шеки 76
Указатель статей, опубликованных в журнале «Доклады Академии наук Азербайджанской ССР» за 1987 г. 80

Сдано в набор 6. 11. 87. Подписано к печати 17. 03. 88. ФГ 02042. Формат бумаги 70×100¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 7,8. Усл. кр.-отт. 7,8. Уч.-изд. лист 6,46. Тираж 600. Заказ 1146. Цена 70 коп.

Издательство «Элм».
370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание
Государственный комитет Азербайджанской ССР по делам издательства,
полиграфии и книжной торговли.
Производственное промышленное объединение по печати.
Типография «Красный Восток», Баку, ул. Ази Асланова, 80.

70 гоп.
коп.

Индекс
76355