

АЗЭРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

---

# МЭРУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXVI ЧИЛД

4

---

«ЕЛМ» НЭШРИЈАТЫ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»  
БАҚЫ—1970—БАКУ

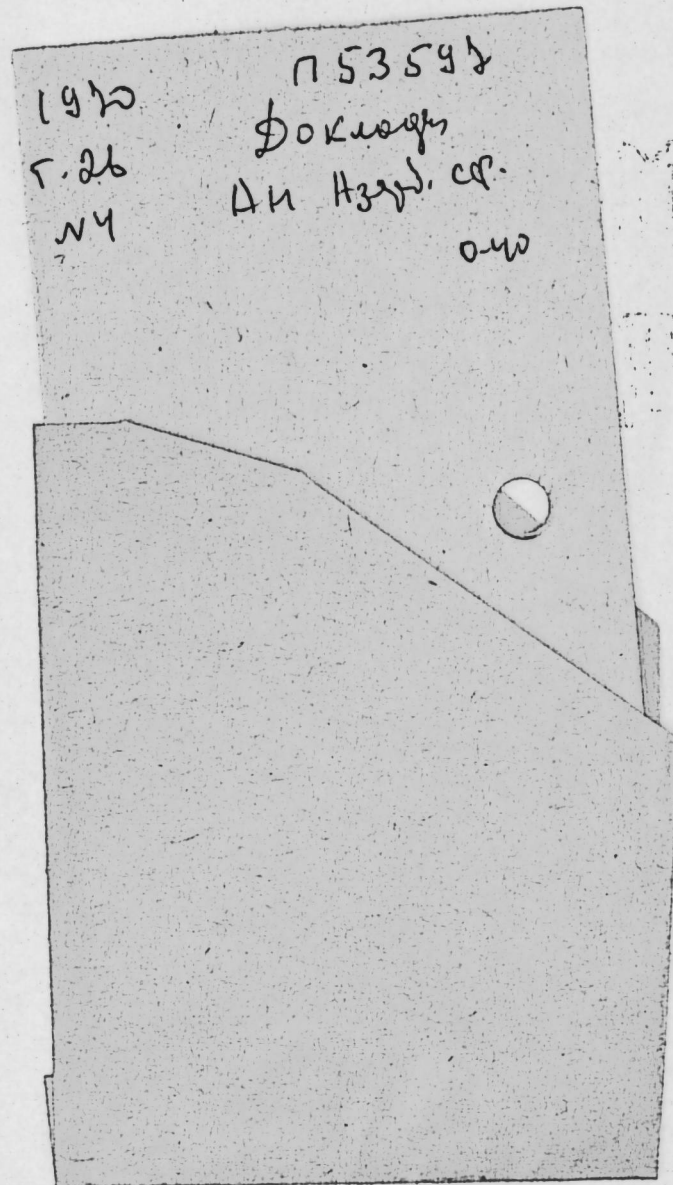
АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXVI ЧИЛД

№ 4

„ЕЛМ“ НƏШИРЈАТЫ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭЛМ“  
БАКЫ—1970—БАКУ





Г. Г. АЛИЕВ

УСТОЙЧИВОСТЬ НЕЛИНЕЙНО-УПРУГИХ АРМИРОВАННЫХ  
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ПРИ НАТЯЖЕНИИ СВЯЗЕЙ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. И. Халиловым)

Дается решение задачи устойчивости цилиндрических оболочек при натяжении армирующей системы тросов. Устанавливается возможность потери устойчивости цилиндрической оболочки при неудачном расположении в сечении силовых тросов. Исследуемая задача будет интересна при создании подвесных конструкций. В частности, может быть использована в бурильной технике при исследовании вопроса устойчивости армированных гибких труб и шлангов (так называемых шлангкабелей).

1. Постановка задачи

Рассмотрим однородную изотропную цилиндрическую оболочку, которая в цилиндрическом слое, расположенном на расстоянии  $\xi$  от срединной поверхности армирована густой симметричной системой тросов, идущих большим шагом по винтовым линиям с углом наклона  $(\pi/2 - \varphi)$  к образующей; причем, концы армирующей системы тросов скреплены (или нет) с торцами оболочки. Предполагается, что оболочка достаточно длинная, материал которой подчиняется закону нелинейной упругости. Предполагается, что тросы взаимодействуют с оболочкой без трения, т. е. сила давления от тросов на оболочку всюду направлена по главной нормали и винтовой линии (т. е. по нормали к оболочке). Число тросов, входящих через поперечное сечение обозначим через  $2N$  ( $N$  — тросов одного и  $N$  — другого направлений). Оболочка предполагается достаточно длинной. Пусть на такую оболочку действует растягивающая сила  $P_{\text{общ.}}$ , которая равна:

$$P_{\text{общ.}} = 2NP \sin \varphi + F \sigma_x, \quad (1)$$

где  $P$  — сила натяжения одного троса,  
 $\sigma_x F$  — сила, приходящая на цилиндр при растяжении без учета тросов,  
 $F = 2\pi R h$  — площадь поперечного сечения цилиндрической оболочки.

1753597

Центральная научная  
библиотека  
Академии наук Азербайджанской ССР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Р. Г. Исмаилов (главный редактор), Г. Б. Абдуллаев, Ш. А. Азизбеков, Г. А. Алиев, В. Ю. Ахундов, В. Р. Волобуев, Д. М. Гусейнов, М. А. Дадашзаде (зам. главного редактора), М. А. Далин, М. А. Кашкай (зам. главного редактора), С. М. Кулиев, С. Д. Мехтиеv, М. Ф. Нагиев, С. А. Сумбатзаде, М. А. Топчибашев, Х. И. Халилов, Г. Г. Зейналов (ответственный секретарь).

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция «Докладов Академии наук Азербайджанской ССР»

Сдано в набор 18/II 1970 г. Подписано к печати 29/VI 1970 г. Формат бумаги 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бум. лист. 3,00. Печ. лист. 8,22. Уч.-изд. лист. 6,86. ФГ 00656. Заказ 144. Тираж 830. Цена 40 коп.

Типография им. Рухуллы Ахундова Государственного комитета Совета Министров Азербайджанской ССР по печати. Баку, Рабочий проспект, 96.

## 2. Случай скрепления тросов с торцами оболочки.

Начальные напряжения в оболочке (до потери устойчивости) от действия давления, возникающего при натяжении скрепленных с торцами тросов, т. е.:

$$q_z = \frac{N}{\pi R^2} \frac{\cos^2 \varphi}{\sin \varphi} \cdot P \quad (2)$$

условия нерастяжимости троса и связи деформаций

$$e_x + e_y \operatorname{ctg}^2 \varphi = 0 \quad (3)$$

формулы (1) и закона  $\sigma_{ij} = \sigma_{ij}(e_{ij})$ , при  $\mu = 0,5$  примут вид:

$$\begin{cases} \sigma_y = \frac{\cos^2 \varphi}{4\pi R h} \frac{2\operatorname{tg}^2 \varphi - 1}{\operatorname{tg}^2 \varphi - 1} P_{\text{общ.}} \\ \sigma_x = \frac{\cos^2 \varphi}{4\pi R h} \frac{\operatorname{tg}^2 \varphi - 2}{\operatorname{tg}^2 \varphi - 1} P_{\text{общ.}} \\ \tau = 0 \end{cases} \quad (4)$$

где

$$P_{\text{общ.}} = 4N \frac{\operatorname{tg}^2 \varphi - 1}{\sin \varphi (2\operatorname{tg}^2 \varphi - 1)} \cdot P \quad (5)$$

Вариация нормальной составляющей внешнего давления  $\delta q_z$ , приходящая на единицу площади с учетом скрепления, будет:

$$\begin{aligned} \delta q_z = & -\frac{P}{4\pi R} \frac{2\operatorname{tg}^2 \varphi - 1}{\operatorname{tg}^2 \varphi - 1} \left[ \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \sin^2 \varphi + \frac{R}{R - 2\xi} \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \cos^2 \varphi + \right. \\ & \left. + \frac{R}{R - \xi} \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \sin 2\varphi \right] \quad (6) \end{aligned}$$

Подставляя (2–6) в уравнение „устойчивости в вариациях“ и условие совместности деформаций [2–3], получим:

$$\begin{aligned} & \left[ 3\operatorname{tg}^4 \varphi + (\operatorname{tg}^2 \varphi - 2)^2 \frac{E_k}{E_c} \right] \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \left[ 2\operatorname{tg}^4 \varphi + \operatorname{tg}^2 \varphi + 2 + \right. \\ & \left. + (2\operatorname{tg}^2 \varphi - 1)(\operatorname{tg}^2 \varphi - 2) \frac{E_k}{E_c} \right] \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \left[ 3 + (2\operatorname{tg}^2 \varphi - 1)^2 \frac{E_k}{E_c} \right] \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} - \\ & - \frac{4h}{D_c R} (\operatorname{tg}^4 \varphi - \operatorname{tg}^2 \varphi + 1) \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} = \frac{(\operatorname{tg}^4 \varphi - \operatorname{tg}^2 \varphi + 1) \cos^2 \varphi}{\pi R D_c (\operatorname{tg}^2 \varphi - 1)} \left[ 2(\operatorname{tg}^4 \varphi - \right. \\ & \left. - \operatorname{tg}^2 \varphi + 1) \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{2\xi}{R - 2\xi} (2\operatorname{tg}^2 \varphi - 1) \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \right. \\ & \left. + \operatorname{tg} \varphi (2\operatorname{tg}^2 \varphi - 1) \frac{2R}{R - \xi} \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \right] P_{\text{общ.}} \quad (7) \\ & \left( 4\operatorname{tg}^4 \varphi - 4\operatorname{tg}^2 \varphi + 1 + 3 \frac{E_c}{E_k} \right) \frac{\partial^4 \Phi}{\partial y^4} + 2 \left( 4\operatorname{tg}^4 \varphi - \operatorname{tg}^2 \varphi + \right. \\ & \left. + 4 - 3\operatorname{tg}^2 \varphi \frac{E_c}{E_k} \right) \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^2 \partial y^2} + (\operatorname{tg}^4 \varphi - 4\operatorname{tg}^2 \varphi + 4 + 3\operatorname{tg}^4 \varphi \frac{E_c}{E_k}) \frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} = \end{aligned}$$

$$= -4 \frac{E_c}{R} (\operatorname{tg}^4 \varphi - \operatorname{tg}^2 \varphi + 1) \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \quad (8)$$

Будем искать решение уравнений (7) и (8) в виде:

$$W = f(W_1 + W_2) \quad (9)$$

$$\Phi = A_1 W_1 + A_2 W_2 + \frac{y^2}{2} P_{\text{общ.}} \quad (10)$$

которые удовлетворяют граничным условиям в интегральном смысле, где

$$W_1 = \frac{1}{2} \left( \cos \frac{ny}{R} \cos \frac{M}{R} x - \sin \frac{ny}{R} \sin \frac{M}{R} x \right)$$

$$W_2 = \frac{1}{2} \left( \cos \frac{ny}{R} \cos \frac{B}{R} x - \sin \frac{ny}{R} \sin \frac{B}{R} x \right),$$

причем:

$$\frac{M}{R} = \frac{n\gamma}{R} + \frac{m\pi}{L} \quad \frac{B}{R} = \frac{n\gamma}{R} - \frac{m\pi}{L}$$

Подставляя (9) и (10) в (7) и (8), получим два взаимозаменяемых уравнения:

$$\begin{cases} \bar{P} = - \frac{\beta_1 M^4 + 2\beta_2 M^2 n^2 + \beta_3 n^4 + 144 \left(\frac{R}{h}\right)^2 \frac{\beta_4 M^4}{\beta_5 n^4 + \beta_6 n^2 M^2 + \beta_7 M^4}}{\beta_8 M^2 + \frac{2\xi}{R - 2\xi} \beta_9 n^2 + \beta_{10} \frac{2R}{R - \xi} nM} \\ \bar{P} = - \frac{\beta_1 B^4 + 2\beta_2 B^2 n^2 + \beta_3 n^4 + 144 \left(\frac{R}{h}\right)^2 \frac{\beta_4 B^4}{\beta_5 n^4 + \beta_6 n^2 B^2 + \beta_7 B^4}}{\beta_8 B^2 + \frac{2\xi}{R - 2\xi} \beta_9 n^2 + \beta_{10} \frac{2R}{R - \xi} nB} \end{cases} \quad (11)$$

где

$$\bar{P} = \frac{(\operatorname{tg}^4 \varphi - \operatorname{tg}^2 \varphi + 1) \cos^2 \varphi \cdot R}{\pi D_c (\operatorname{tg}^2 \varphi - 1)} \cdot P_{\text{общ.}}$$

а  $\beta_1, \beta_2, \beta_{10}$  — коэффициенты, зависящие от  $\varphi, E_c, E_k$ . Система (11) имеет одно из решений  $M = B$ . В этом случае имеем цилиндрическую форму потери устойчивости. Поэтому, достаточно рассмотреть одно из уравнений (11), знаменатель которого обозначен через  $\Delta$ , т. е.

$$\Delta = \beta_8 M^2 \frac{2\xi}{R - 2\xi} \beta_9 n^2 + \beta_{10} \frac{2R}{R - \xi} nM$$

Тогда могут представиться случаи:

а) при  $\xi < 0$

$$0 \leq M < \frac{-n(2\operatorname{tg}^2 \varphi - 1) \operatorname{tg} \varphi}{2(1 + \operatorname{tg}^4 \varphi - \operatorname{tg}^2 \varphi)} \cdot \frac{\xi/R}{1 - 2\xi/R}$$

б) при  $\xi > 0$



$$\frac{n(2\operatorname{tg}^2\varphi - 1)\operatorname{tg}^2\varphi}{2(\operatorname{tg}^4\varphi - \operatorname{tg}^2\varphi + 1)} \frac{\xi/R}{1 - \xi/R} < M \leq D$$

Случай б) не имеет места в силу неотрицательности общей силы  $P_{\text{общ}}$ . Отсюда следует, что если армирующая система тросов расположена ниже срединной поверхности, то цилиндрическая оболочка всегда устойчива (в противном случае может нарушиться сплошность материала); если же выше срединной поверхности, то оболочка неустойчива и критическое значение  $P_{\text{общ}}$  определяется из (11) и условия а).

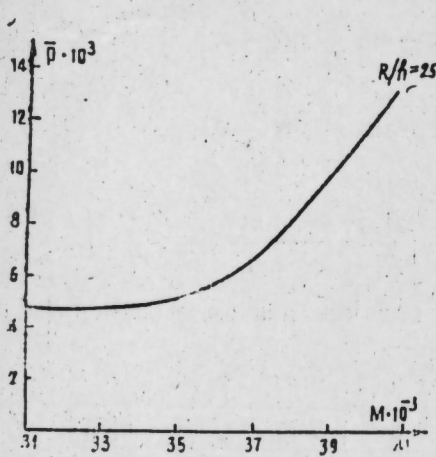


Рис. 1.

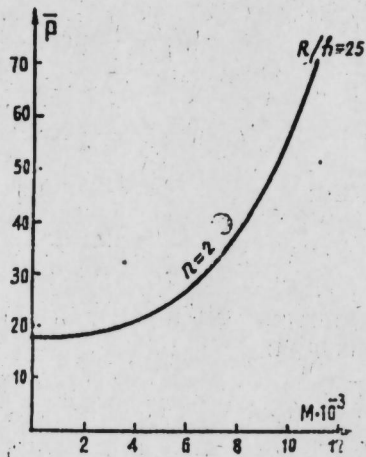


Рис. 2.

На рис. 1, 2 построены кривые для определения критических сил натяжения для резины на основе натурального каучука [5] как для нелинейной, так и для линейно-упругой оболочки при  $R/h = 25$ ,  $n = 2$ ,  $M = B$ ,  $\varphi = 70^\circ$  и расположенных тросов на поверхности оболочки.

### 3. Случай свободных концов тросов с торцами оболочки

В этом случае начальные напряжения (до потери устойчивости) и вариация нормальной составляющей внешнего давления  $\delta q_z$ , равны:

$$\begin{cases} \sigma_x = 0 \\ \sigma_y = \frac{N}{\pi R h} \frac{\cos^2\varphi}{\sin\varphi} \cdot P \\ \tau = D \end{cases} \quad (12)$$

$$\delta q_z = - \frac{NP}{\pi R \sin\varphi} \left[ \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \sin^2\varphi + \frac{R}{R - 2\xi} \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \cos^2\varphi + \frac{2R}{R - \xi} \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \sin\varphi \cos\varphi \right] \quad (13)$$

Уравнения устойчивости в вариациях и совместности деформации с учетом (12—13) примут вид:

6.

$$\begin{aligned} \bar{P} = & - \frac{M^4 + 2M^2n^2 + n^4 \left( \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \frac{E_c}{E_k} \right) +}{M^2 + \frac{2\xi}{R - 2\xi} n^2 \operatorname{ctg}^2\varphi +} + \\ & + 9 \left( \frac{R}{h} \right)^2 \frac{M^4}{\frac{E_c}{E_k} M^4 + \left( \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{E_c}{E_k} \right) n^4 + \left( 3 - \frac{E_c}{E_k} \right) M^2 n^2} \\ & + \frac{2R}{R - \xi} M_n \operatorname{ctg}\varphi \\ \bar{P} = & - \frac{B^4 + 2B^2n^2 + n^4 \left( \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \frac{E_c}{E_k} \right) +}{B^2 + \frac{2\xi}{R - 2\xi} n^2 \operatorname{ctg}^2\varphi +} + \\ & + 9 \left( \frac{R}{h} \right)^2 \frac{B^4}{\frac{E_c}{E_k} B^4 + \left( \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{E_c}{E_k} \right) n^4 + \left( 3 - \frac{E_c}{E_k} \right) B^2 n^2} \\ & + \frac{2R}{R - \xi} B_n \operatorname{ctg}\varphi \end{aligned}$$

где

$$\bar{P} = \frac{NR \sin\varphi}{\pi D_c} \cdot P$$

На рис. 3 построена кривая для определения критической силы натяжения тросов  $\bar{P}$  для резины на основе натурального каучука [5] при  $R/h = 25$ , в случае цилиндрической формы потери устойчивости, т. е. при  $M = B$  и условии  $\xi < 0$

$$0 < M < \frac{-2\xi/R}{2 - 2\xi/R} n \operatorname{ctg}\varphi, \quad \Delta < 0$$

В случае линейно-упругого материала, т. е. при  $E_c = E_k = E$  решение совпадает с работой [3].

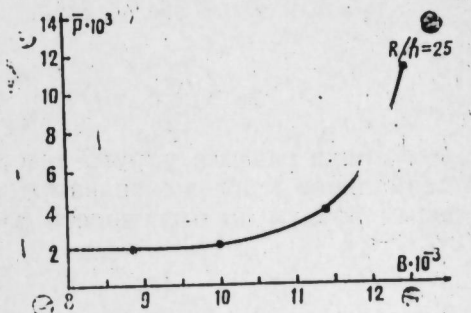


Рис. 3

### 4. Устойчивость цилиндрического кольца армированного гибкой связью за пределами упругости

Рассматривается цилиндрическая оболочка единичной длины, слой которой, расположенный на расстоянии  $z_0$  от срединной поверхности, армирован гибким тросом.

Вариационные уравнения устойчивости цилиндрического кольца:

7



$$\begin{cases} \frac{\delta Q}{R} = \frac{d(\delta N)}{dy} \\ \frac{d(\delta Q)}{dy} + \frac{\delta N}{R} + N_0 x - \delta q_z = 0 \\ \frac{d(\delta M)}{dy} = R \frac{d(\delta N)}{dy}, \end{cases}$$

где  $\delta N$  и  $\delta Q$  — приращения осевого и перерезывающего усилий, а  $\delta M$  — приращение момента относительно центра,  $x = \frac{1}{R} \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2}$  — изменение кривизны срединного слоя,  $W$  — прогиб,  $v$  — перемещение по окружности, а  $\delta q_z = P_k \frac{R}{R - 2z_0}$  — нормальная составляющая давления тросов на кольцо в деформированном состоянии.

Разрешая уравнение (15) с учетом выбора функции прогиба в виде:

$$W = f \sin \frac{ny}{R}$$

определим выражение силы натяжения троса:

$$P = -\frac{3}{32} \frac{D'}{R^2} (r\varphi_k + S) \frac{R - 2z_0}{2z_0} \times \frac{\left[ 1 + \frac{1}{2} \frac{B}{RA} (A - \varphi_k B) \right] \left[ 1 - \frac{16ERB}{3D} \frac{A - B\varphi_k}{r\varphi_k + S} \right] (n^4 - 2n^2 + 1)}{n^2 - 1},$$

где

$$r = 7 + 30\bar{z} + 36\bar{z}^2 + 8\bar{z}^3, \quad s = 1 - 4\bar{z} + 4\bar{z}^2, \quad \bar{z} = \frac{z_1}{h},$$

$$\varphi_k = \frac{E_k}{E_c}, \quad A = \frac{h}{2} - z_1, \quad B = \frac{h}{2} + z_1$$

$z_1$  — граница раздела упруго-пластических зон. Минимальное критическое натяжение тросов  $P_{кр.}$  соответствует двум полным волнам по окружности  $n = 2$  и равно:

$$P_{кр.} = -\frac{1}{32} \frac{D'}{R^2} (r\varphi_k + S) \frac{R - 2z_0}{2z_0} \left\{ \left[ 1 + \frac{B}{2RA} (A - \varphi_k B) \right] \times \right. \\ \left. \times \left[ 1 - \frac{16ERB}{D'} \frac{A - B\varphi_k}{r\varphi_k + S} \right] 16 - 7 \right\} \quad (16)$$

Из (16) видно, что для всех  $z_0 < 0$  оболочка армируется в цилиндрическом слое, расположенном ниже срединной поверхности кольца, всегда устойчива, а для всех  $z_0 < 0$  — кольцо неустойчиво. В случае армирования кольца с внешней поверхности (тогда  $2z_0 = h$ ) минимальное критическое натяжение равно:

$$P_{кр.} = \frac{1}{32} \frac{D'(R + h)}{R^2 h} (r\varphi_k + S) \times$$

$$\times \left\{ 16 \left[ 1 + \frac{B}{2AR} (A - B\varphi_k) \right] \left[ 1 - \frac{16ERB}{D'} \frac{A - B\varphi_k}{r\varphi_k + S} \right] - 7 \right\}$$

При  $\varphi_k = 1$ ,  $A = B = \frac{h}{2}$  получим значение критического натяжения в линейной упругости [4]:

$$P_{кр.} = -\frac{D}{R^2} \frac{R - 2z_0}{2z_0} (n^2 - 1)$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ильюшин А. А. Пластичность, 1948. 2. Ильюшин А. А. О связи между напряжениями и деформациями в механике сплошных сред. ПММ, 1947, т. 9. 3. Алиев Г. Г. Устойчивость цилиндрической оболочки при натяжении связей. Изв. АН Азерб. ССР, № 6, 1966. 4. Алиев Г. Г. Устойчивость цилиндрического кольца армированного гибкой связью. Изв. АН Азерб. ССР, № 4, 1966. 5. Ленский В. С. Определение динамической диаграммы «напряжения—деформация» резины. Вест. МГУ, серия физ.-мат. наук, № 12, 1950.

Институт математики  
и механики

Поступило 22.I 1969

Г. Г. Әлијев

Һашијәләнмиш гејри-эластики цилиндрик өртүкләрин  
рабитәләрин дартылмасы заманы мұвазинәти

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә һашијәләндиричи систем тросларынын дартылмасы заманы цилиндрик өртүкләрин мұвазинәти мәсәләсинин һәлли верилмишдир. Гүввә тросларынын өртүјүн кәсијиндә лазыми гајдада јерләшдирилмәдији заманы цилиндрик өртүјүн мұвазинәтинин итмәси имканы мұәјјән едилмишдир. Бахылан мәсәлә газыма техникасында ишләнән һашијәләнмиш бору вә шлангларын мұвазинәтинин өјрәнилмәсиндә истифадә олуна биләр.

В. Г. ГАДЖИЕВ

### О ПРЕОБРАЗОВАНИИ ФУРЬЕ ОПЕРАТОРОВ ПО ГАУССОВОЙ МЕРЕ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. И. Гусейновым)

1. Большой интерес в гильбертовом пространстве представляет применение к решению уравнений с вариационными производными методов классического анализа. Одним из таких подходов может быть применение преобразования Фурье по некоторой фиксированной мере. Аппаратом для нахождения решений уравнений может служить формула обращения для плотностей вероятностных мер в гильбертовом пространстве, построенная А. В. Скороходом [1]. По этой формуле непрерывные ограниченные функционалы однозначно восстанавливаются своим преобразованием Фурье. Отсюда представляет интерес нахождение тех классов операторов, которые преобразованием Фурье переходят в оператор умножения в пространстве преобразований Фурье функционалов.

В данной статье найдены необходимые и достаточные условия, которым должны удовлетворять операторы с полиномиальными коэффициентами, переходящие в оператор умножения за счет подбора гауссовой меры. Изучены преобразования Фурье некоторых операторов и построено решение одного уравнения.

2. Пусть  $H$  — сепарабельное гильбертово пространство,  $\mu$  — гауссова мера на борелевской  $\sigma$ -алгебре подмножеств  $H$ , характеристический функционал которой  $-\exp\left\{-\frac{1}{2}A_2(z), z\right\}$ , где  $A$  — неотрицательный симметричный оператор с конечным следом. Обозначим через  $F_\mu[\ ]$  операцию преобразования Фурье по мере  $\mu$ :

$$F_\mu[f] = \int_H \exp\{i(z, x)\} f(x) \mu(dx)$$

$n$ -мерный дифференциал функционала  $f(x)$  в точке  $x$  будем обозначать через  $\delta^n f(x; a_1, \dots, a_n)$ , где  $a_1, \dots, a_n \in H$ .

Очевидно формула преобразования Фурье зависит от выбранной гауссовой меры  $\mu$ . Подберем меру  $\mu$  так, чтобы вариационные производные от  $F_\mu[f](z)$  обращались бы в нуль. Имеет место

Лемма 1. Для того, чтобы  $\delta^n F_\mu[f](z; b_1, \dots, b_n) = 0$  достаточно, чтобы имело место одно из равенств:  $Ab_i = 0 \quad i = \overline{1, n}$ .

Рассмотрим такой оператор

$$P(\delta f)(x) = \sum (x, c_1) \dots (x, c_p) \delta^q f(x; a_1, \dots, a_q), \quad (1)$$

где  $c_1, \dots, c_p, a_1, \dots, a_q \in H, \quad p, q \geq 0 \quad p + q = n$

Лемма 2. Для того, чтобы  $F_\mu[P(\delta f)(x)]$  был оператором умножения в классе преобразований Фурье, необходимо и достаточно, чтобы корреляционный оператор меры  $\mu$  удовлетворял условию:  $a_i = -Ac_i, \quad i = \overline{1, n}$ .

Вопрос существования корреляционного оператора  $A$  такого, что  $a_i = -Ac_i$ , где  $c_1, \dots, c_p, a_1, \dots, a_q$  — заданные элементы из  $H$ , выясняет следующая

Лемма 3. Для того, чтобы в  $H$  существовал положительный симметричный оператор с конечным следом такой, что  $A_{c_i} = -a_i, \quad i = \overline{1, n}$ , необходимо и достаточно, чтобы матрица  $\left| - (a_i, c_j) \right|_{\substack{j=1, n \\ i=1, n}}$  была симметричной и положительно определенной.

Теорема 1. Пусть дан оператор (1) и  $a_1, \dots, a_n, c_1, \dots, c_p$  удовлетворяет условию леммы 3. Тогда существует гауссова мера  $\mu_0$ , такая, что  $F_{\mu_0}[P(\delta f)(x)]$  будет оператором умножения в пространстве преобразований Фурье функционалов:

$$F_{\mu_0}[P(\delta f)(x)] = (-i)^n \sum (z, a_1) \dots (z, a_p) (a_{j_1}, C_{k_1}) \dots (a_{j_q}, C_{k_q}) \cdot \varphi(z),$$

где  $\varphi(z) = F_{\mu_0}[f](z)$ .

Доказательство получается из предыдущих лемм и из результатов работы [2].

3. Рассмотрим примеры операторов переходящих в оператор умножения при преобразовании Фурье.

Пусть дан оператор

$$Bf(x) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t(\Lambda^{-1}a, x)} f(x + ta) l(dt), \quad (2)$$

где  $l(dt)$  — мера на вещественной оси с ограниченной вариацией и  $a \in A^{\frac{1}{2}}(H)$ .

Известно [3], что при сдвиге на элемент  $ta, a \in H$  сдвинутая мера  $\mu(d(x - ta))$  абсолютно непрерывна относительно  $\mu(dx)$  тогда и только тогда, когда  $Ab = a$  и плотность вычисляется по формуле

$$\frac{\mu(d(x - ta))}{\mu(dx)} = \exp\left\{t(x, b) - \frac{t^2}{2}(a, b)\right\}$$

Используя эту формулу нетрудно найти преобразование Фурье оператора  $T_t f(x) = \exp\{-t(\Lambda^{-1}a, x)\} f(x + ta)$ :

$$F_\mu[T_t f(x)] = e^{-it(z, a) + \frac{t^2}{2}(\Lambda^{-1}a, a)} \cdot F_\mu[f].$$

Тогда

$$F_\mu[Bf(x)] = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-it(z, a) + \frac{t^2}{2}(\Lambda^{-1}a, a)} l(dt) \cdot F_\mu[f].$$



Введем обозначение

$$L(a, z) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-l(z, a) + \frac{t^2}{2} (A^{-1}a, a)} l(dt)$$

Предложение 1. Пусть дан оператор (2) и мера  $l(dt)$  такова,

что  $\int_{-\infty}^{\infty} \exp\left\{\frac{t^2}{2} (A^{-1}a, a)\right\} l(dt) < \infty$ . Тогда имеет место формула

$$F_{\mu}[Bf(x)] = L(a; z) \cdot F_{\mu}[f].$$

Теперь рассмотрим следующие операторы с вариационными производными

$$D_1 f(x) = \sum P_k((x, C_{i_1}) \dots (x, C_{i_r})) \delta^k f(x; a_{i_1}, \dots, a_{i_r}), \quad (3)$$

где  $P_k(\cdot)$  — произвольные многочлены от произведений  $(x, C_{i_1}) \dots (x, C_{i_r})$  и  $r \geq k$ , и

$$D_2 f(x) = [(x, C_1) + k_1] \delta f(x, a) + [x, C_2] + k_2 f(x), \quad (4)$$

где  $k_1, k_2$  — числа.

Предложение 2. Если оператор  $A_0$  такой, что  $A_{c_1} = 0$  для всех  $i$ , то

$$F_{\mu_0}[D_1 f(x)] = \sum \bar{P}_k((C_{i_1}, a_{i_1}) \dots (C_{i_r}, a_{i_r})) \cdot \varphi(z), \quad (5)$$

где  $\mu_0$  соответствует корреляционному оператору  $A_0$ , а многочлены  $\bar{P}_k(\cdot)$  составлены из тех элементов из  $P_k(\cdot)$ , в которых  $r = k$ .

Доказательство. Из формулы коэффициентов оператора (3) видно (см. [2]), что во все производные  $\delta^k \varphi(z; \dots)$  будут входить некоторые  $C_i$ , кроме производной нулевого порядка. Поэтому, для того чтобы обратить в нуль производные  $\delta^k \varphi(z; \dots)$  достаточно по лемме 1 подобрать  $A_0$  такой, что  $A_0 C_i = 0$ . Это всегда возможно сделать. Поэтому, взяв в качестве гауссовой меры  $\mu_0$ , корреляционный оператор которой  $A_0$ , получим искомую формулу (5). Коэффициент перед  $(\varphi z)$  в правой части (5) легко получается, учитывая лемму 2 из [2]. В частности, если  $r > k$ , то  $F_{\mu_0}[D_1 f(x)] = 0$ .

Предложение 3. Если  $k_1(a, c_2) \geq 0$  и  $(a, c_1) = 0$  то  $F_{\mu_0}[D_2 f(x)]$  есть оператор умножения и

$$F_{\mu_0}[D_2 f] = [-ik_1(z, a) + k_2] \varphi(z).$$

Доказательство. По условию предложения  $c_1, c_2$  и  $o, a$  удовлетворяют условию леммы 3. Тогда существует  $A_0$  такой, что  $A_0 c_1 = 0, A_0 c_2 = -k_1 a$ . Учитывая теорему 1 и лемму 2 из [2] легко получить искомую формулу.

4. Введем следующие пространства:  $H_+$  — образ оператора  $A_0^{1/2}$  и  $H_{--}$  — пополнение  $H$  по метрике  $(A_0 x, A_0 y)$ , где  $A_0$  — оператор, построенный в предложении 2. В [1] построена мера на  $\mu_0^*$ , характеристический функционал которой определен на  $H_+$  и равен  $\exp\left\{-\frac{1}{2} (A_0^{-1} z, z)\right\}$ .

Пусть  $\varphi(z) = F_{\mu_0}[f]$  и  $\varphi_0(z) = \exp\left\{-\frac{1}{2} (A_0 z, z)\right\}$ . Пусть  $\frac{\varphi(z)}{\varphi_0(z)}$  про-

должимо на  $H_{--}$  и  $\int_{H_{--}} \left| \frac{\varphi(z)}{\varphi_0(z)} \right| \mu_0^*(dz) < \infty$ . Тогда имеет место фор-

мула обращения [1], [4]:

$$f^*(x) = e^{\frac{1}{2} (A_0^{-1} x, x)} \int_{H_{--}} e^{-l(x, z)} \frac{\varphi(z)}{\varphi_0(z)} \mu_0^*(dz) \quad (6)$$

$f^*(x)$  определен на  $H_+$  и непрерывен в ее метрике. По этой формуле непрерывные ограниченные функционалы однозначно восстанавливаются своим преобразованием Фурье по гауссовой мере на  $H$ .

Рассмотрим уравнение

$$D_1 f(x) = g(x), \quad (7)$$

где  $D_1$  — оператор из (3). Применяя к обеим частям (7) операцию  $F_{\mu_0}[\ ]$ , где  $\mu_0$  — мера построения в предложении 2 получим

$$p(c_1, \dots, c_n, a_1, \dots, a_n) \varphi(z) = G(z), \quad (8)$$

где  $p(\cdot)$  есть коэффициент в правой части (5),  $\varphi(z) = F_{\mu_0}[f]$  и  $G(z) = F_{\mu_0}[g]$ . Пусть  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{G(P_n z)}{\varphi_0(P_n z)} = \psi(z)$  существует для всех  $z \in H_{--}$ , где

$P_n$  — операторы ортогонального проектирования на подпространства  $H_n$ , натянутые на первые  $n$  собственные элементы операторы  $A_0$  и  $UH_n$  плотно в  $H$ . Далее пусть  $\int_{H_{--}} |\psi(z)| \mu_0^*(dz) < \infty$ . Тогда по фор-

муле (6), используя (8) можем написать

$$f^*(x) = \frac{e^{\frac{1}{2} (A_0^{-1} x, x)}}{p(c_1, \dots, c_n, a_1, \dots, a_n)} \int_{H_{--}} e^{-l(x, z)} \psi(z) \mu_0^*(dz) \quad (9)$$

Используя основную теорему из [4] можно доказать следующую теорему.

Теорема 2. Пусть дано уравнение (7) и выполнены следующие условия

1.  $g(x)$  непрерывен и ограничен на  $H$ .

2. Существует  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{G(P_n z)}{\varphi_0(P_n z)} = \psi(z)$  для всех  $z \in H_{--} \setminus (z, a_{i_1}) \dots (z,$

$a_{i_s}) \psi(z) | \leq C_s, s = \bar{0}, n, C_s$  — константы,  $z \in H_{--}$ . Тогда (9) непрерывно продолжен и ограничен на  $H$  и есть решение уравнения (7).

Выражаю искреннюю благодарность чл.-корр. АН УССР А. В. Скороходу за постановку задачи и руководство работой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Скороход А. В. Об одной формуле обращения для преобразования Фурье в гильбертовом пространстве. Теория вероятностей и ее применение, т. XIV, вып. 1, 1969.
2. Гаджиев В. Г. О преобразованиях Фурье дифференциальных операторов в гильбертовом пространстве. ДАН Азерб. ССР\*, № 2, 1970.
3. Гихман И. И. О плотностях вероятностных мер в функциональных пространствах. УМН, 21, № 6, 1966.
4. Гаджиев В. Г. Формула обращения для плотностей знакопеременных мер в гильбертовом пространстве. Изв. АН Азерб. ССР\*, № 1, 1969.

Институт математики  
и механики

Поступило 21.V 1969



В. Н. Начыев

Гилберт фазасында гаусс өлчүсү үзрә операторларын  
Фурје чевирмәси һаггында

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә операторларын Фурје чевирмәлариндән бәһс олуи мушдур. Тәдгигатда вариасија төрәмәли операторлар үчүн шәрт тапылмышдыр. Һәмин шәрт дахилиндә елә бир гаусс өлчүсү вардыр ки, бу өлчү үзрә операторларын Фурје чевирмәси вурма операторудур. Соира тәрс-Фурје чевирмәси васитәсилә бир синиф диференциал тәкликләр һәлл едилмишдир.

ФИЗИКА

Д. Н. ВОРОТНИКОВА

ТЕПЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ МОЩНЫХ  
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

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

Как известно, для анализа и расчета стационарных и нестационарных тепловых режимов полупроводниковых приборов [1,2] необходимо знание тепловых параметров.

В настоящее время тепловые параметры температуры  $p-n$ -перехода  $T_n$ , тепловое сопротивление переход—корпус  $R_{пк}$  установлены для большинства типов полупроводниковых приборов и оговорены в справочниках [3] и технических условиях. Однако в отечественной литературе имеются неполные данные по тепловому сопротивлению переход—среда  $R_{пс}$  и полностью отсутствуют сведения по тепловым постоянным переход—корпус  $\tau_{пк}$  и переход—среда  $\tau_{пс}$  основных типов мощных полупроводниковых приборов, нет четких рекомендаций по определению теплового сопротивления переход—корпус.

Целью настоящей работы является экспериментальное определение вышеуказанных тепловых параметров основных типов перспективных мощных полупроводниковых приборов.

1. Для определения теплового сопротивления переход—корпус полупроводникового прибора можно пользоваться двумя методами:

1. Методом постоянной косвенной температуры (корпуса), который предполагает предварительную градуировку термочувствительного параметра по температуре. Тепловое сопротивление определяется как разность температур между переходом  $T_n$  и корпусом  $T_k$  при заданной мощности рассеяния на полупроводниковом приборе  $P$ :

$$R_{пк} = \frac{T_n - T_k}{P}$$

2. Методом постоянной температуры (коллекторного или эмиттерного)  $p-n$  перехода. При изменении температуры на корпусе полупроводникового прибора от  $T_{k1}$  до  $T_{k2}$  регулировкой мощности рассеяния от  $P_1$  до  $P_2$  поддерживается постоянной температура  $p-n$  перехода, контроль которой производится с помощью одного из выбранных термочувствительных параметров. В этом случае тепловое сопротивление определяется:

$$R_{пк} = \frac{T_{к2} - T_{к1}}{P_1 - P_2}$$

Этот метод не требует предварительной градуировки термочувствительного параметра.

Метод постоянной температуры корпуса окружающей среды универсален, он пригоден для определения тепловых сопротивлений  $R_{пк}$  и  $R_{пс}$  и тепловых постоянных  $\tau_{пк}$  и  $\tau_{пс}$ , а метод постоянной температуры на переходе пригоден только для измерения тепловых сопротивлений переход—корпус и переход—среда, хотя он более производителен, поскольку отпадает процедура снятия градуировочных кривых.

Таблица 1

Термочувствительный параметр	$R_{пк}, \text{ } ^\circ\text{C}/\text{вт}$			
	$T_{п-\text{const}}$ П210	$T_{к-\text{const}}$	$T_{п-\text{const}}$ П215	$T_{к-\text{const}}$
$U_{кб}$	0,41	0,7	3,2	3,6
$U_{эб}$	0,42	0,7	3,2	3,3
$I_{кбо}$	0,3	0,5	2,7	3,0

В табл. 1 даны результаты измерения  $R_{пк}$  по методам  $T_{п} = \text{const}$  и  $T_{к} = \text{const}$  для транзисторов П210, П215.

Анализ измерений показывает, что: 1) значения  $R_{пк}$  по методу  $T_{п} = \text{const}$  меньше значений  $R_{пк}$ , полученных методом постоянной температуры на корпусе  $T_{к} = \text{const}$ ; 2) значения  $R_{пк}$  при  $T_{к} = \text{const}$  имеют больший разброс по сравнению с  $R_{пк}$  при  $T_{п} = \text{const}$ ; 3) величина  $R_{пк}$  по методу  $T_{к} = \text{const}$  критична к типу термочувствительного параметра; 4) значения  $R_{пк}$ , полученные при измерении температуры  $p-n$ -перехода через  $I_{кбо}$ , меньше, чем через  $U_{эб}$  и  $U_{кб}$ .

II. Тепловое сопротивление переход—среда  $R_{пс}$  определялось постоянной косвенной температурой (температура окружающей среды). Полупроводниковый прибор разогревался мощностью, указанной в ТУ в отсутствие теплоотвода в течение времени, равного тепловой постоянной участка переход—среда  $R_{пс}$ . Затем, измерялась температура  $p-n$ -перехода через термочувствительный параметр и температура окружающей среды. В качестве термочувствительного параметра было выбрано прямое падение напряжения коллектор—база. Результаты измерения теплового сопротивления переход—среда сведены в табл. 2.

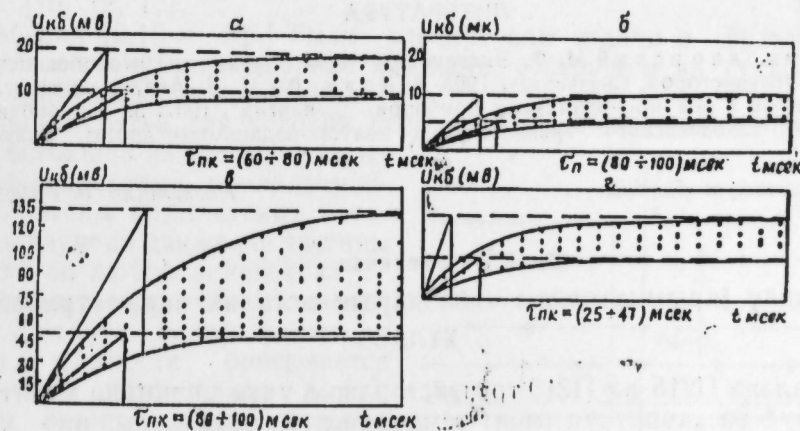
III. Знание тепловых постоянных между переходом и корпусом  $\tau_{пк}$  особенно важно в таких импульсных режимах, когда снимаемая с транзистора мощность ограничена собственными тепловыми параметрами полупроводникового прибора. Тепловые постоянные определялись по переходным температурным характеристикам (ПТХ), которые представляют собой изменение термочувствительного параметра во времени и определялись как время повышения температуры электронно-дырочного перехода до 63% своего максимального значения.

Методика получения ПТХ заключается в следующем: полупроводниковой прибор включается в режим разогрева с заданной мощностью таким образом, чтобы температура корпуса прибора оставалась постоянной во время эксперимента. Затем, полупроводниковый прибор переключается в режим измерения и на экране осциллографа наблюдается изменения термочувствительного параметра во времени. В ка-

Таблица 2

Тип прибора	$R_{пс}, \text{ } ^\circ\text{C}/\text{вт}$ при 25 $^\circ\text{C}$ (эксперимент)	$R_{пс}, \text{ } ^\circ\text{C}/\text{вт}$ по ТУ	$P, \text{ вт}$	Значение $\tau_{пк}, \text{ м/сек}$	Время остывания $\tau_{пс}, \text{ мин}$
П216—П217	30	35	1	80—100	15
П213—П215	35	35	1	90—120	15
П701—П701А	72	85	0,35	25—55	10
П702—П702А	30	33	1	25—50	20
КТ802—КТ802А	37	Нет	1	25—35	16
Д242—Д244	35	Нет	1	90—100	15
П210	30	40	1	—	18
П601—П602М	—	—	—	30—50	—
П605А—П606	—	—	—	30—55	—
П607—П609	—	—	—	20—60	—
Д302—Д305	—	—	—	80—130	—

честве термочувствительного параметра было выбрано прямое падение напряжения коллектор—база  $U_{кб}$ . Сопоставление зависимостей  $U_{кб}$  от температуры и от времени позволяет построить график зависимости перегрева  $p-n$ -перехода по времени  $\Delta T^\circ = f(t)$ . На рисунке (а, б, в, г) в качестве иллюстрации представлены ПТХ для 10 штук мощных полупроводниковых приборов Д242, Д304, Д216, П702. В табл. 2 даны экспериментальные значения  $\tau_{пк}$  в м/сек мощных транзисторов и диодов.



ПТХ для мощных полупроводниковых приборов: а—для 10 штук диодов Д242; б—для 10 штук диодов Д304; в—для 10 штук транзисторов П216; г—для 10 штук транзисторов П702

IV. Методика определения времени остывания участка переход—среда  $\tau_{пс}$  состоит в следующем: полупроводниковый прибор разогревался мощностью, оговоренной в технических условиях, в отсутствие теплоотвода и определялась температура  $p-n$ -перехода через термочувствительный параметр при нагреве прибора этой мощностью. Затем, снималась мощность и определялось время, за которое температура  $p-n$ -перехода принимала значение, соответствующее температуре окружающей среды. Это время определяло тепловую постоянную переход—среда полупроводникового прибора. В качестве термо-



чувствительного параметра было выбрано  $\sigma_{кв}$ . Результаты измерений  $\tau_{пс}$  также сведены в табл. 2.

Полученные данные характеризуют максимальное время установления теплового стационарного процесса в полупроводниковом приборе без теплоотвода.

Время остывания участка переход—среда  $\tau_{пс}$  равно сумме времен: времени остывания участка переход—корпус  $\tau_{пк}$  и времени остывания участка корпус—среда  $\tau_{кс}$ , т. е.  $\tau_{пс} = \tau_{пк} + \tau_{кс}$ . Ввиду того, что тепловые постоянные участка переход—корпус составляют для мощных полупроводниковых приборов десятки и сотни миллисекунд, а тепловые постоянные переход—среда составляют минуты (т. е.  $\tau_{пк} \ll \tau_{пс}$ ), то время остывания  $\tau_{кс}$  будет примерно равно  $\tau_{пс}$ .

#### Выводы

1. Метод постоянной температуры на переходе пригоден только для измерения тепловых сопротивлений, а метод постоянной косвенной температуры для—измерения тепловых сопротивлений и тепловых постоянных.

2. Величины тепловых постоянных для мощных транзисторов и диодов лежат в диапазоне (20—120) м/сек.

3. Установлено, что тепловые постоянные переход—среда для мощных полупроводниковых приборов лежат в диапазоне 6—20 мин.

4. Тепловые постоянные корпус—среда примерно равны тепловым постоянным переход—среда.

5. Установлены величины теплового сопротивления переход—среда для полупроводниковых приборов КТ802, Д242—Д244, которые соответственно равны 37, 35°C/вт.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Николаевский И. Ф. Эксплуатационные параметры и особенности применения транзисторов. Связьиздат, 1963. 2. Давидов П. Д. Анализ и расчет тепловых режимов в полупроводниковых приборах. „Энергия“, 1967. 3. Справочник по ред. И. Ф. Николаевского. Транзисторы и полупроводниковые диоды. Связьиздат 1964.

Институт физики

Поступило 8. I 1969

Д. Н. Воронникова

Күчлү жарымкечиричи чиназлары истик параметрлэри  
ХУЛАСӘ

Мәгаләдә П215 вә П210 транзисторлары үчүн „кечидин сабит температуру“ вә „корпусун сабит температуру“ методлары илә кечид-корпус истик мугавимәтинини тә’јин олунмуш гијмәтлэри верилмишдир.

Көстәрилмишдир ки, корпусун (харичи мүнитин) сабит температуру методу илә жарымкечиричи чиназлары истик параметрлэринини вә истик сабитлэринини өлчмәк мүмкүндүр.  $p-n$  кечидин сабит температуру методу илә анчаг истик мугавимәтлэринини өлчмәк үчүн жарарлыдыр. Тәчрүби олараг мугавимәтлэрини өлчмәк үчүн жарымкечиричи чиназлар үчүн кечид-корпус истик сабитини он миллисантләр, кечид-мүнит истик сабитини илә дәгигәләрлә өлчүлүр. Мәгаләдә бә’зи јени типли күчлү жарымкечиричи чиназлар үчүн (КТ802, Д242—Д244) кечид-мүнит истик мугавимәтинини тәчрүби гијмәтлэри верилмишдир.

К. Н. ДЖАЛИЛОВ, Н. Д. ДЖАФАРОВ

### О ДВИЖЕНИИ ЖИДКОСТЕЙ В МАКРОНЕОДНОРОДНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. Х. Мирзаджанзаде)

Вопросы фильтрации жидкостей в макронеоднородной среде рассмотрены многочисленными авторами. Комплексные потенциалы течения жидкостей методом симметрии в бесконечной области, состоящей из трех зон с разными коэффициентами проницаемостей, построены в работах [10, 12, 13].

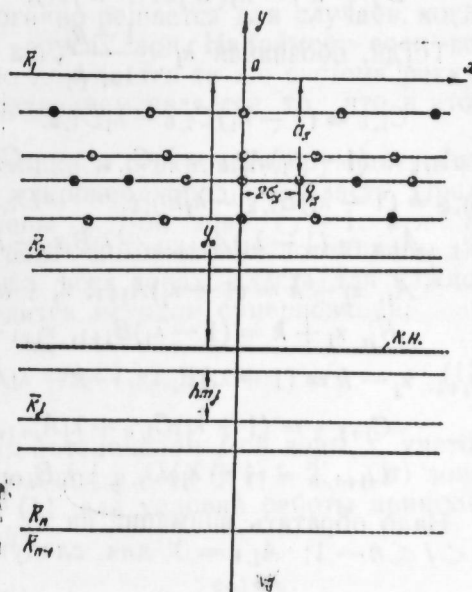
В работах [2, 15 и др.] были рассмотрены задачи о фильтрации жидкости к стоку в неоднородном пласте, состоящем из нескольких зон с разными проницаемостями.

В данной статье для условий работы системы скважин в пористой среде, состоящей из  $n$ -зон с разными коэффициентами проницаемостей, построены комплексные потенциалы и изучено движение частицы жидкости по любой линии тока.

Предполагается, что в однородно-бесконечном пласте движение частицы жидкости описывается комплексным потенциалом  $f(z)$ , который имеет логарифмические особенности в точках, где расположены источники.

Принимается, что пласт состоит из  $n$ -зон с разными проницаемостями, границами раздела которых являются параллельные прямые; длины внутренних зон соизмеримы, т. е. они имеют общую меру и величины их взаимно простые числа (см. рисунок).

Требуется определить  $n$ -аналитических функций, имеющих логарифмические особенности в заданных (конечном или бесконечном числе) точках и удовлетворяющих условиям на границах раздела зон.





Для простоты предполагается, что скважины расположены во второй зоне. Тогда, используя метод симметрии, комплексный потенциал  $j$ -ой зоны ищется в виде:

$$W_j(z) = \sum_{k=1}^{\infty} A_{j,k} \bar{f}(2khi + z) + \sum_{k=1}^{\infty} B_{j,k} f(2khi + z) + \sum_{k=0}^{\infty} C_{j,k} \bar{f}(2khi - z) + \sum_{k=0}^{\infty} D_{j,k} \bar{f}(2khi - z), \quad (1)$$

где  $1 \leq j \leq n$ ,  $h$  — общая мера длин внутренних зон. Штрих в суммах показывает, что некоторые члены этих сумм должны опускаться, исходя из физических соображений. Коэффициенты  $A_{j,k}$ ,  $B_{j,k}$ ,  $C_{j,k}$  и  $D_{j,k}$  — определяются из условий:

$$\operatorname{Re} W_j = k_j \operatorname{Re} W_{j+1}; \quad \operatorname{Im} W_j = \operatorname{Im} W_{j+1} \quad (2)$$

или

$$\operatorname{Re} W_j = k_j \operatorname{Re} W_{j+1}; \quad \frac{\partial \operatorname{Re} W_j}{\partial y} = \frac{\partial \operatorname{Re} W_{j+1}}{\partial y}, \quad (3)$$

которые соблюдаются на линиях раздела  $j$ -ой и  $j+1$ -ой зон. Уравнение линий раздела напишем так:

$$\operatorname{Im} z = -h \sum_{v=0}^{j-1} m_v = -z_j h, \quad (4)$$

где  $1 \leq j \leq n-1$ ;  $m_0 = 0$ ;  $m_v (1 \leq v \leq n-2)$  — длина  $v+1$ -ой зоны  $k_j = \frac{\bar{k}_j}{k_{j+1}}$ ,  $\bar{k}_j$  — коэффициент проницаемости  $j$ -ой зоны.

Отметим, что (2) и (3) также эквивалентны следующим условиям:

$$W_j + \bar{W}_j = k_j (W_{j+1} + \bar{W}_{j+1}); \quad W_j - \bar{W}_j = W_{j+1} - \bar{W}_{j+1} \quad (5)$$

Тогда, обозначая  $\lambda_j = \frac{1-k_j}{1+k_j}$ , из (1) и (3) будем иметь:

$$\begin{aligned} C_{1,0} &= (1-\lambda_1)C_{2,0} - \lambda_1 D_{1,0}; & D_{2,0} &= (1+\lambda_1)D_{1,0} + \lambda_1 C_{2,0} \\ A_{1,k} &= (1-\lambda_1)A_{2,k} + \lambda_1 C_{1,k}; & C_{2,k} &= (1+\lambda_1)C_{1,k} + \lambda_1 A_{2,k}; & k \geq 1 \\ B_{1,k} &= (1-\lambda_1)B_{2,k} - \lambda_1 D_{1,k}; & D_{2,k} &= (1+\lambda_1)D_{1,k} + \lambda_1 B_{2,k}; & k \geq 1 \\ A_{j,k} &= (1-\lambda_j)A_{j+1,k} - \lambda_j B_{j,k}; & & & 1 \leq k \leq z_j - 1; & j > 1 \\ A_{j, z_j + k} &= (1-\lambda_j)A_{j+1, z_j + k} - \lambda_j C_{j,k}; & & & k \geq 0; & j > 1 \\ B_{j, z_j + k} &= (1-\lambda_j)B_{j+1, z_j + k} - \lambda_j D_{j,k}; & & & k \geq 0; & j > 1 \\ B_{j+1, z_j - k} &= (1+\lambda_j)B_{j, z_j - k} + \lambda_j A_{j+1, k}; & & & 1 \leq k \leq z_j - 1; & j > 1 \\ C_{j+1, k} &= (1+\lambda_j)C_{j, k} + \lambda_j A_{j+1, z_j + k}; & & & k \geq 0; & j > 1 \\ D_{j+1, k} &= (1+\lambda_j)D_{j, k} + \lambda_j B_{j+1, z_j + k}; & & & k \geq 0; & j > 1 \end{aligned}$$

Надо обратить внимание на то, что в рекуррентных формулах при  $2 \leq j \leq n-1$ ;  $A_{j,k} = 0$  для следующих  $k$

$$1 + \frac{1}{2} \sum_{v=1}^{j-2} m_v \leq k \leq \frac{1}{2} \left( \sum_{v=1}^{j-1} m_v - 1 \right) \text{ при четных } j; \quad (6)$$

$$\frac{1}{2} \left( \sum_{v=1}^{j-2} m_v + 1 \right) \leq k \leq \frac{1}{2} \sum_{v=1}^{j-1} m_v \text{ при нечетных } j. \quad (7)$$

и  $B_{j,k} = 0$  для следующих  $k$ :

$$\frac{1}{2} \sum_{v=1}^{j-2} m_v \leq k \leq \frac{1}{2} \left( \sum_{v=1}^{j-1} m_v - 1 \right) \text{ при четных } j; \quad (8)$$

$$\frac{1}{2} \left( \sum_{v=1}^{j-2} m_v + 1 \right) \leq k \leq \frac{1}{2} \sum_{v=1}^{j-1} m_v - 1 \text{ при нечетных } j. \quad (9)$$

В (9) член состоящий слева при  $j=2$  принимается равным единице. При  $j=n (n \geq 3)$ :

$$A_{n,k} = B_{n,k} = 0 \text{ для нечетных } n \text{ и } k \geq \frac{1}{2} \left( \sum_{v=1}^{n-2} m_v + 1 \right) \quad (10)$$

Для четных  $n$ :

$$A_{n,k} = 0 \text{ при } k \geq \frac{1}{2} \sum_{v=1}^{n-2} m_v + 1; \quad B_{n,k} = 0 \text{ при } k \geq \frac{1}{2} \sum_{v=1}^{n-2} m_v \quad (11)$$

$$C_{1,k+1} = D_{1,k} = 0 \text{ при } k \geq 0, \quad C_{2,0} = 1 \quad (12)$$

Следует отметить, что в частности при  $\lambda_3 = \lambda_4 = \dots = \lambda_{n-1} = 0$  из найденных здесь решений получаются решения работ [12, 14, 15]. Также легко получаются решения задачи для ограниченных или полубесконечных пластов. Например, при  $\lambda_1 = -\lambda_{n-1} = 1$  и  $\lambda_1 = -\lambda_{n-1} = -1$  соответственно имеем влияние двусторонней непроницаемой границы и двустороннего контура питания; а при  $\lambda_1 = \lambda_{n-1} = 1$  — контура питания и непроницаемой границы.  $\lambda_1 = 1$  (или  $\lambda_{n-1} = -1$ ) и  $\lambda_1 = -1$  (или  $\lambda_{n-1} = +1$ ) соответствуют случаям односторонней непроницаемой границы и контура питания.

Надо отметить, что задача аналогично решается для случаев, когда скважины находятся в одной из других зон. Например, если все скважины помещены в первой зоне получается та же система рекуррентных формул. Единственным различием является то, что в этом случае  $D_{1,0} = 1$ ;  $C_{2,0} = 0$ .

Рассмотрим случай, когда источники и стоки, имитирующие скважины, расположены во всех зонах макронеоднородного пласта. Предполагая, что скважины расположены в  $j$ -ой зоне ( $j=1, 2, \dots, n$ ) вышеуказанным путем можно построить комплексные потенциалы для всех зон. При наличии скважин во всех зонах пласта для каждой зоны комплексный потенциал находится методом суперпозиции:

$$W_j(z) = \sum_{r=1}^n W_{j,r}(z); \quad j=1, 2, \dots, n; \quad (13)$$

где  $W_{j,r}(z)$  — является комплексным потенциалом  $j$ -ой зоны, с учетом того, что источники и стоки расположены в  $r$ -ой ( $r=1, 2, \dots, n$ ) зоне.

Тогда комплексный потенциал (1) для условий работы прямолинейных батарей скважин примет вид:

$$W_j(z) = -\frac{1}{2\pi} \sum_{s=1}^1 q_s \left\{ C_{j,0} \ln \operatorname{sn} \frac{\pi(z + ia_s)}{2\sigma_s} + \right.$$

$$+ \sum_{k=1}^{\infty} \left[ A_{j,k} \ln \sin \frac{\pi(2ikh - ia_s + z)}{2\sigma_s} + B_{j,k} \ln \sin \frac{\pi(2ikh + ia_s + z)}{2\sigma_s} + C_{j,k} \ln \sin \frac{\pi(2ikh - ia_s - z)}{2\sigma_s} \right] + \sum_{k=0}^{\infty} D_{j,k} \ln \sin \frac{\pi(2ikh + ia_s - z)}{2\sigma_s} \quad (14)$$

где  $q$  — дебиты скважин в  $s$ -ом ряде, расположенном на расстоянии  $a_s$  от оси абсцисс;  $2\sigma_s$  — расстояние между скважинами этого ряда;  $l$  — количество прямолинейных батарей.

Вводя  $\varphi = \frac{\pi(z + ia_1)}{\sigma_1}$  или  $\xi = \frac{\pi x}{\sigma_1}$ ;  $\eta = \frac{\pi(y + a_1)}{\sigma_1}$ ; при соблюдении

условий

$a_s > a_{s+1}$ ,  $s = 1, 2, \dots, n-1$ ;  $a_1 - a_s \geq 2\sigma_s$  и  $2h - (a_1 + a_s) \geq 2\sigma_s$  (15) приводится к виду:

$$W_j(z) = -\frac{C_{j,0}}{2\pi} \left( \ln \sin \frac{\varphi}{2} + \frac{iM_j\varphi}{2} \right) + \text{const}, \quad (15)$$

где

$$M_j = \sum_{s=2}^1 \bar{q}_s \sigma_s - \sum_{s=1}^1 \bar{q}_s \sigma_s \left[ \sum_{k=1}^1 (\bar{A}_{j,k} + \bar{B}_{j,k} - \bar{C}_{j,k}) - \sum_{k=0}^{\infty} \bar{D}_{j,k} \right],$$

$$\bar{q}_s = \frac{q_s}{q_1}; \quad \bar{\sigma}_s = \frac{\sigma_s}{\sigma_1}; \quad \bar{A}_{j,k} = \frac{A_{j,k}}{C_{j,0}}; \quad \bar{B}_{j,k} = \frac{B_{j,k}}{C_{j,0}}; \quad \bar{C}_{j,k} = \frac{C_{j,k}}{C_{j,0}}; \quad \bar{D}_{j,k} = \frac{D_{j,k}}{C_{j,0}}.$$

Предположим, что первоначальный контур нефтеносности расположен в  $r$ -ой ( $r = 2, 3, \dots, n$ ) зоне. Уравнение движения частицы жидкости по любой линии тока примет вид:

$$\tau = \frac{\pi q_1}{4m\sigma_1^2} \sum_{j=2}^r t_j = \sum_{j=2}^r \frac{1}{C_{j,0}} \left\{ \frac{1}{1+M_j} \ln \frac{\cos[(1+M_j)\beta_j - C_j^*]}{\cos[(1-M_j)\alpha_j - C_j^*]} + \frac{1}{1+M_j} \ln \frac{\cos[(1-M_j)\alpha_j + C_j^*]}{\cos[(1-M_j)\beta_j + C_j^*]} \right\} \quad (16)$$

где  $C_j^*$  — параметр семейства линий тока;  $m$  — пористость пласта;  $t_j$  — время продвижения частицы жидкости в  $j$ -ой зоне;  $\alpha_j$  и  $\beta_j$  — определяются из следующих уравнений:

$$\text{tg} \alpha_j \text{tg}(C_j^* - M_j \alpha_j) = \text{th} \frac{\eta_j}{2}; \quad \text{tg} \beta_j \text{tg}(C_j^* - M_j \beta_j) = \text{th} \frac{\eta_{j-1}}{2}$$

$$0 \leq \eta_1 < \eta_2; \quad \eta_{n-1} \leq \eta_n < \infty; \quad r = 2, 3, \dots, n; \quad \eta_j = \frac{\pi \left( a_1 - h \sum_{v=1}^{j-1} m_v \right)}{\sigma_1}$$

$$C_{j+1}^* = \text{arctg} \left( \text{ctg} \frac{\xi_j}{2} \text{th} \frac{\eta_j}{2} \right) - \frac{M_{j+1} \xi_j}{2}, \quad 3 \leq j \leq r$$

$\xi_j$  — является решением уравнения

$$\frac{\text{th} \frac{\eta_j}{2} - \text{tg} \frac{\xi_j}{2} \text{tg} \frac{M_j \xi_j}{2}}{\text{tg} \frac{\xi_j}{2} + \text{th} \frac{\eta_j}{2} \text{tg} \frac{M_j \xi_j}{2}} = \frac{\text{th} \frac{\eta_{j-1}}{2} - \text{tg} \frac{\xi_{j-1}}{2} \text{tg} \frac{M_j \xi_{j-1}}{2}}{\text{tg} \frac{\xi_{j-1}}{2} + \text{th} \frac{\eta_{j-1}}{2} \text{tg} \frac{M_j \xi_{j-1}}{2}},$$

где  $\xi_2$  — считается известным.

$$C_2^* = \text{arc tg} \left( \text{ctg} \frac{\xi_2}{2} \text{th} \frac{\eta_2}{2} \right) - \frac{M_2 \xi_2}{2}; \quad C_3^* = \text{arc tg} \left( \text{ctg} \frac{\xi_2}{2} \text{th} \frac{\eta_2}{2} \right) - \frac{M_2 \xi_2}{2},$$

По главной линии тока:

$$\tau_r = \sum_{j=1}^r \frac{1}{(M_j^2 - 1)C_{j,0}} \left[ (\eta_{j-1} - \eta_j) M_j - 2 \ln \frac{\text{sh} \left( \frac{\eta_j}{2} - \text{Arth} \frac{1}{M_j} \right)}{\text{sh} \left( \frac{\eta_{j-1}}{2} - \text{Arth} \frac{1}{M_j} \right)} \right]$$

Как известно, до половины расстояния между скважинами контур при движении практически не меняет свою форму, т. е. совершает параллельно-поступательное движение. Поэтому целесообразно при соблюдении указанного условия в последующих зонах после второй зоны, принять поток прямолинейным.

Тогда:

$$\tau = \frac{1}{M_2^2 - 1} \left[ 2 \ln \frac{\sin 2C_2}{1 - M_2} - (1 + M_2)\eta_2 \right] - \sum_{j=3}^r \frac{\eta_j - \eta_{j-1}}{(1 + M_j)C_{j,0}}, \quad (18)$$

где  $C_2$  — определяется из следующего уравнения для каждого ряда:

$$C_2 = \text{arc tg} \left( \text{ctg} \frac{\xi}{2} \text{th} \frac{\eta}{2} \right) - \frac{M_2 \xi}{2}$$

Вышеуказанным путем были решены пространственные задачи о фильтрации жидкостей в многослойных пластах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Векилов Ш. И. Изв. АН Азерб. ССР, № 7, 1951. ДАН Азерб. ССР, № 7, 1952.
2. Головцын В. Н. Электроразведка. Изд. АН Укр. ССР. Киев, 1963.
3. Голубева О. В. Изв. АН СССР, МЖГ, № 1, 1966.
4. Гусейнзаде М. А. Вопросы макронеоднородности пласта. Труды МНИ им. Губкина, вып. 33, 1961.
5. Джалалов Г. И., Дуниялыев М. А., Багирова Ф. И. Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле, № 5, 1969.
6. Джалилов К. Н., Джафаров Н. Д. АНХ, № 3, 1963.
7. Джалилов К. Н., Салехова Т. С., Рустамова З. З. Изв. АН Азерб. ССР, серия геол.-географ. наук и нефти, № 5, 1963.
8. Джалилов К. Н., Сулейманов Я. М. Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле, № 6, 1967.
9. Каратеодори К. К. Конформное отображение. ОНТИ, 1934.
10. Костицына Л. И. Уч. зап. МОПИ им. Н. К. Крупской, вып. 6, т. 164, 1966.
11. Лаврентьев М. А. Методы теории функций комплексного переменного. Изд-во «Наука», 1965.
12. Ламбин М. Б. Метод симметрии и его применение к решению краевых задач. Минск, 1960.
13. Лукомская М. А. ПМ и М, т. XI, вып. 6, 1947.
14. Пилатовский В. П. Основы гидромеханики тонкого пласта. Изд. «Недра», М., 1966.
15. Полубарина-Кочина П. Я. Теория движения грунтовых вод. Гостониздат, 1952.

Институт проблем глубинных нефтегазовых месторождений

Поступило 29.V 1969



Тәдгигатда кечиричиликләри мүхтәлиф олан  $n$  зонадан ибарәт мәсамәли мүһитдә гујулар системи ишләјәркән ахынын комплекс потенциалы гурулмуш вә маје һиссәчикләринин истәнилән чәрәјан хәтти бојунча һәрәкәти өрәнилмишдир. Гәбул едилир ки, зоналарын ајырычы сәрһәдләри паралел дүзхәтләрдир; дахили зоналар ортаг өлчүлү олуб, онларын узунлугу садә әдәлләрлә ифадә олунур. Истисмар вә сувуран гујулары әвәз едән нөгтәви мәнсәб вә мәнбәләр лајын бүтүн зоналарында пајланмышдыр.

Хүсуси һалда макрогејрибирчинсли сонлу вә јарымсонсуз лајлар үчүн мәсәләнин садә һәлли алынмышдыр. Гејд олунмуш маје һиссәчикләринин һәрәкәт һануну өлчүсүз заманын чәрәјан хәттинин характеризә едән параметрдән асылылығы шәклиндә тапылмышдыр.

М. Ф. НАГИЕВ, И. И. ГОЛОВАЧ

АЛГОРИТМ СТАНДАРТНОЙ ПРОГРАММЫ  
РАСЧЕТА СИСТЕМЫ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

В [1] была получена модель системы теплообменников (СТ) в виде уравнений, связывающих выходные температуры системы со входными. Для СТ без обратной связи, в которой происходит нагревание одного потока, были получены уравнения:

$$y_j^1 = (1 - A_j^1)x_j^1 + A_j^1 \sum_{k=1}^{j-1} A_k^2 \prod_{l=k+1}^{j-1} (1 - A_l^2)x_k^1 + A_j^1 \prod_{l=1}^{j-1} (1 - A_l^2)x_1^2 \quad (1)$$

$$y_j^2 = \prod_{l=1}^j (1 - A_l^2)x_1^2 + \sum_{k=1}^n A_k^2 \prod_{l=k+1}^n (1 - A_l^2)x_k^1 \quad (2)$$

где

$$j = 1, \dots, n,$$

$$\prod_1^j \dots = \begin{cases} 1 & \text{при } i = j+1 \\ 0 & \text{при } i > j+1, \end{cases} \quad \sum_1^j \dots = 0 \text{ при } i > j,$$

$$A_i^1 = \frac{1 - \exp\left\{-\left(1 - \frac{W_i^1}{W_i^2}\right) \frac{\varepsilon_i k_i F_i}{W_i^1}\right\}}{1 - \frac{W_i^1}{W_i^2} \exp\left\{-\left(1 - \frac{W_i^1}{W_i^2}\right) \frac{\varepsilon_i k_i F_i}{W_i^1}\right\}},$$

$$A_i^2 = \frac{W_i^1}{W_i^2} A_i^1$$

$x^1, y^1$  — температуры охлаждаемого потока на входе и выходе теплообменника,

$x^2, y^2$  — температуры нагреваемого потока на входе и выходе теплообменника,

$k$  — коэффициент теплопередачи,

$F$  — поверхность теплообмена,

$W^1, W^2$  — водяные эквиваленты охлаждаемого и нагреваемого потоков,

$\varepsilon$  — поправка, учитывающая характер движения потоков в теплообменнике.



Если же в системе, состоящей из  $n$  теплообменников, имеется  $n - g$  обратных связей и  $i$ -ый охлаждаемый поток проходит через теплообменники

$$T_{d_1^i}, T_{d_2^i}, \dots, T_{d_{\gamma_i}^i}, \quad i = 1, \dots, g, \quad 1 \leq d_k^i \leq n,$$

то прежде чем определить по уравнениям (1) и (2) выходные температуры системы, необходимо решить систему  $(n - g)$  линейных алгебраических уравнений:

$$x_{d_{k+1}^i}^1 = (1 - A_{d_k^i}^1) x_{d_k^i}^1 + A_{d_k^i}^1 \sum_{s=1}^{d_k^i-1} A_s^2 \prod_{r=s+1}^{d_k^i-1} (1 - A_r^2) x_s^1 + A_{d_k^i}^1 \cdot \prod_{s=1}^{d_k^i-1} (1 - A_s^2) x_1^2, \quad k = 1, \dots, \gamma_i - 1, \quad i = 1, 2, \dots, g. \quad (3)$$

Так как  $A_j^s$  являются функциями  $x_j^s$  и  $y_j^s$ , то (1) и (2) представляют собой систему нелинейных алгебраических уравнений, которую можно решить методом итераций.

Используя эти уравнения, нами была построена стандартная программа расчета системы, состоящей из произвольного числа теплообменников, в которой происходит нагревание (охлаждение) одного потока. СТ может быть как с обратной, так и без обратной связи.

Программа составлена для ЭВМ "Минск-22" и занимает 651 (в восьмеричной системе) ячейку памяти.

Время расчета зависит от выбора начального приближения, требуемой точности, количества теплообменников, входящих в СТ и числа обратных связей.

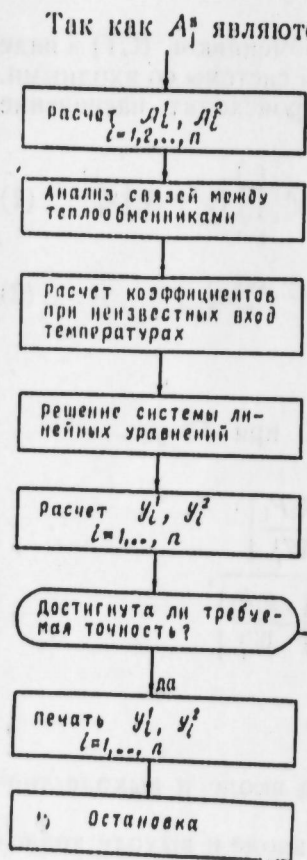
На рисунке приводится укрупненная блок-схема программы.

Для работы программы задаются:

- $n$  — число теплообменников в системе,
- $n - g$  — число обратных связей,
- $G_i$  — весовые расходы потоков,
- $d_i$  — удельные веса,
- $F_i$  — поверхность теплообмена,

$x_j^s, y_j^s$  — нулевое (начальное) приближение для температур,  
 $\epsilon$  — требуемая точность расчета.

Кроме того, необходимо задать две таблицы информации, одна из которых задает месторасположение неизвестных входных потоков, а другая — определяет структуру связи между теплообменниками.



## ЛИТЕРАТУРА

Нагиев М. Ф., Голович И. И. К теории оптимального проектирования системы теплообменников. "Азерб. хим. журн.", № 3, 1968.

ИХТ

Поступило 41.1.1969

М. Ф. Нагышев, И. И. Головач

## Гыздырычылар системинин (ГС) һесаблимаг үчүн стандарт програмын алгоритми

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә гыздырычылар системинин чыхыш температур алмасынын алгоритми верилмишидир.

ГС-дә гыздырычыларын вә әкс рабитәләрини сајы ихтијари ола биләр.

ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ

Р. И. МАМЕДОВ

К ВОПРОСУ О КОРРЕЛЯЦИИ ИСПЫТАНИЙ ПОЛИВИНИЛ ХЛОРИДНОГО ПЛАСТИКАТА В ПРОЦЕССЕ ИСКУССТВЕННОГО И АТМОСФЕРНОГО СТАРЕНИЯ

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

Исследование старения пластмасс осуществляется двумя методами: испытание на ускоренное деградирование в лабораторных условиях и испытание в атмосферных условиях. Для оценки стойкости пластмасс к старению в лабораторных условиях применяют различные аппараты с искусственными источниками ультра-фиолетовой радиации. Хотя современные аппараты ускоренного светового старения оснащены лампами со спектром излучения, близким к спектру солнечного света, естественное старение на солнце продолжает оставаться самым надежным методом оценки светостойкости полимерных материалов.

К числу недостатков испытания в естественных условиях нужно отнести, прежде всего его продолжительность. Поэтому, как правило, при определении светостойкости того или иного полимера указывают только время испытания полимера в лабораторных условиях, не увязывая со временем эксплуатации полимера в атмосферных условиях. Это является серьезным препятствием на пути к созданию каких-либо количественных зависимостей, позволяющих на основании лабораторных испытаний, предсказать поведение полимера в естественных условиях.

В литературе имеются противоречивые результаты о коэффициенте пересчета между ускоренными и естественными испытаниями [1]. Безусловно здесь не может быть однозначного ответа, т. к. степень старения зависит от структуры полимера, а также от применяемого источника облучения. Кроме того, это обстоятельство усугубляется еще и тем, что степень ускорения старения различается по метеорологическим условиям местности проведения испытания.

В настоящей работе приводятся некоторые результаты, позволяющие установить корреляцию между испытаниями поливинилхлоридного (ПВХ) пластиката в искусственных и климатических условиях г. Баку.

Исследования проводили на кабельном пластикате, полученном нами [2] на основе ПВХ смолы С-65, нового пластификатора „Пластизан-

30“ и стеарата кальция, взятых в следующих соотношениях: ПВХ—100 в. ч., „Пластизан-30“—45 в. ч., стеарат кальция—3 в. ч.

Исследования старения ПВХ пластиката в искусственных условиях проводились в везерометре „Атлас“, имеющим две угольные дуги закрытого типа со средней интенсивностью световой энергии 0,52 кал/см<sup>2</sup> мин. В камере везерометра поддерживается постоянная влажность воздуха и температура 60°. Для количественной оценки степени старения в атмосферных условиях ПВХ пластикат в течение года находился на крыше здания под прямым воздействием солнечного света и атмосферных осадков.

Периодическая проверка физико-механических свойств образцов производилась в начале испытания, а затем через 100, 200, 300, 400, 500 ч в процессе ускоренного облучения в везерометре и через 3, 6, 9, 12 месяцев в процессе атмосферного старения. Образцы, имеющие форму двухсторонних лопаточек толщиной 1,5 мм, шириной 10 мм и длиной рабочей части 25 мм подвергались испытанию на растяжение с определением предела прочности и относительного удлинения.

Изменение физико-механических свойств пластиката при искусственном и атмосферном старении можно проследить по табл. 1. Снижение

Таблица 1

Время испытания, ч	Старение в везерометре		Время испытания, мес.	Старение в атмосфере	
	Изменение свойств ПВХ пластиката			Изменение свойств ПВХ пластиката	
	Предел прочности при растяжении, кг/см <sup>2</sup>	Относительное удлинение при растяжении, %		Предел прочности при растяжении, кг/см <sup>2</sup>	Относительное удлинение при растяжении, %
—	160	360	—	160	360
100	120	300	3	145	255
200	115	230	6	130	210
300	115	170	9	130	175
400	115	90	12	130	150
500	115	60	—	—	—

предела прочности и относительного удлинения ПВХ пластиката является результатом протекания в массе полимера при старении комплекса химических превращений: отщепления хлористого водорода от ПВХ, окисления полимера кислородом воздуха, улетучивания пластификатора и изменения взаимной растворимости смолы и пластификатора [3].

Данные табл. 1 показывают, что оценку светостойкости исследуемого полимера необходимо проводить, в основном, по изменению величины удлинения образцов, т. к. предел прочности при растяжении снижается очень медленно.

Сравнивая результаты проведенных исследований можно установить коэффициент пересчета (А), т. е. отношение стойкости пластиката при атмосферных условиях во времени (Т<sub>1</sub>) к стойкости его при ускоренных испытаниях в везерометре (Т<sub>2</sub>) (табл. 2). Из табл. 2 следует, что коэффициент пересчета (А) возрастает в процессе старения пластиката, а затем, достигнув максимального значения 24, остается без изменения. Подобное явление, очевидно, происходит по причине нарушения связи между полимером и пластификатором, а также изменения



Таблица 2

Изменение удлинения при растяжении ПВХ пластика при старении, %	Время испытания пластика в атмосфере, $T_1$		Время испытания пластика в везерометре $T_2$	Коэффициент пересчета $A = T_1/T_2$
	месяц	ч	ч	
360	—	—	—	1,0
375	0,5	360	50	7,2
290	1,5	1040	110	9,8
255	3,0	2160	170	10,8
240	4,0	2880	190	15,1
210	6,0	4320	240	18,0
185	8,0	5760	275	20,9
170	10,0	7200	300	24,0
160	11,0	7920	330	24,0
150	12,0	8640	330	24,0

Примечание. Начало испытаний ПВХ пластика в атмосферных условиях декабря 1966 г.

количественного соотношения между ними. В процессе старения пластика под влиянием внешних условий, а также в силу внутренней диффузии идет процесс агрегации молекул пластификатора, что сопровождается появлением маслянистости на поверхности образцов и частичным уменьшением их веса. Процент улетучивания пластификатора при испытании пластика в везерометре до 300 ч постоянно увеличивается и этому периоду соответствует непрерывное возрастание коэффициента (А).

При дальнейшем испытании пластика (свыше 300 ч) количество пластификатора в образце остается постоянным, поэтому коэффициент (А) не изменяется.

Таким образом, зная коэффициент пересчета представляется возможным по результатам испытания в лабораторных условиях прогнозировать изменения свойств пластика в процессе старения в климатических условиях города Баку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Якубович С. В. Испытание лакокрасочных материалов. Госхимиздат, 1952.
2. Сулейманова З. Г., Мамедов Р. И., Зейналов Б. К., Раджабов Д. Т. Азерб. хим. жур., 1968, 3. Татеновский Г. О., Лосев И. П., Кузнецова И. В. Пластические массы, 1952, № 11.

Сумг. филиал НИИХП,

Поступило 10.VII 1968

Р. И. Мамедов

Поливинилхлорид пластикатынын сүн'и вә атмосфер шәрантиндә көһнәлмә сынағынын коррелјасијасы һаггында

## ХҮЛАСӘ

Мәғаләдә поливинилхлорид пластикатынын көһнәлмәсинин тәдқиғи нәтичәләри вә бу нәтичәләр әсасында мүәл्लән едилән һесаблама әмсалы верилмишдир.

Көстәрилмишдир ки, һесаблама әмсалы пластикатын көһнәлмәси просесиндә әввәлчә артыр, сонра максимал гијмәт алараг дәјишилмәмин һалыр. һесаблама әмсалынын гијмәтинин билмәклә, лабораторија сынағларынын нәтичәләри әсасында, поливинилхлорид пластикатынын һасәләринин Бақы иғлим шәрантиндә көһнәлмәси заманы нечә дәјишилмәсинин әввәлчәдән хәбәр вермәк олар.

ХИМИЯ

З. А. САДЫХОВ, С. А. ГАМБАРОВА, Н. А. АБАСОВА

### НЕКОТОРЫЙ СИНТЕЗ НА ОСНОВЕ 1,2-ДИ [ФЕНИЛХЛОРЕТИЛ]-ПРОПАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР С. Д. Мехтиевым)

Синтез термостойких полимеров на основе хлорметилированных полиароматических углеводородов представляет большой практический интерес. В этом аспекте в литературе недавно было опубликовано сообщение о получении термостойких полимеров на основе хлор этилированного дифенилоксида [1].

В данной работе изучалась поликонденсация 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана с фенолом, резорцином,  $\alpha$ -нафтолом, этилендиамином, бензидином и гексаметилендиамином.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходным сырьем для синтеза 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана служил 1,2-дифенилпропан, полученный алкилированием бензола хлористым аллилом в присутствии безводного хлористого алюминия [2] и охарактеризованный следующими физико-химическими константами: т. кип.  $101^\circ\text{C}/1 \text{ мм}$ ;  $d_4^{20}$  0,9862;  $n_D^{20}$  1,5606; мол. вес 195,7; выч. 196;  $M_R$  64,20; выч. 64,27; Найдено, %: С 91,89; Н 8,09;  $C_{15}H_{10}$ . Вычислено, %: С 91,84; Н 8,16.

Синтез 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана был осуществлен по описанной нами ранее методике [3]—хлорметилированием 1,2-дифенилпропана монохлорметиловым эфиром в качестве хлорметилирующего агента в присутствии безводного хлористого цинка как катализатора.

Синтезированный 1,2-ди[фенилхлорметил]пропан охарактеризован следующими физико-химическими показателями: т. кип.  $170^\circ\text{C}/2 \text{ мм}$ ;  $d_4^{20}$  1,1779;  $n_D^{20}$  1,5830; мол. вес 293,2; выч. 293;  $M_R$  83,16; выч. 83,24. Найдено, %: С 69,64; Н 6,10; Cl 24,18.  $C_{17}H_{18}Cl_2$ . Вычислено, %: С 69,62; Н 6,14; Cl 24,23.

Методами инфракрасного спектрального анализа и комбинационного рассеяния света установлено, что полученный 1,2-ди[фенилхлорметил]пропан состоит из ~90%-пара- и ~9,6%-мета-изомеров с незначительными следами орто-изомера.

Этот изомерный состав был подтвержден также окислением 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана до соответствующих фталевых кислот [4].

Многочисленные попытки по разделению этой смеси изомеров не увенчались успехом, поэтому наши дальнейшие исследования проводились со смесью изомеров.

В качестве второго компонента для поликонденсации с 1,2-ди[фенилхлорметил]пропаном были взяты фенол, резорцин,  $\alpha$ -нафтол, этилендиамин, бензидин и гексаметилендиамин (схема).

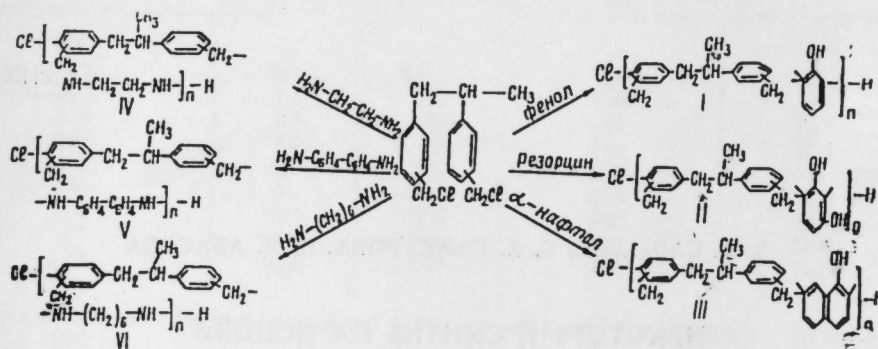


Схема синтеза на основе 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана

### Поликонденсация 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана с фенолом (I)

Поликонденсация 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана с фенолом проводилась в расплаве без катализатора при постепенном повышении температуры до 100°C.

В реакционную колбу, снабженную обратным холодильником и термометром, помещалось 29,3 г (0,1 моль) 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана и 9,58 г (0,1 моль) фенола. Смесь нагревалась до 100°C (наиболее бурно реакция протекает при температуре >40°C) и процесс продолжался до полного выделения хлористого водорода. Продукт поликонденсации неоднократно промывался теплой дистиллированной водой и высушивался в термостате при температуре 45–50°C. Затем определялись молекулярный вес, температура плавления и элементарный состав полученного продукта. Результаты анализов даны в таблице.

Поликонденсация 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана с резорцином (II) и  $\alpha$ -нафтолом (III) проводилась в спиртовом растворе при температуре кипения растворителя по аналогичной методике. Данные представлены в таблице.

### Поликонденсация 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана с этилендиамином (IV)

В трехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и термометром, помещалось 29,3 г (0,1 моль) 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана, 6,0 г (0,1 моль) этилендиамина и 40 г 20%-ного водного раствора гидрата окиси калия. При постоянном перемешивании и температуре реакции 85–90°C процесс продолжался до получения твердой массы. Выделение, очистка и сушка продукта поликонденсации производились вышеуказанным путем. Результаты исследований представлены в таблице.

Аналогично были поставлены опыты по поликонденсации 1,2-ди[фенилхлорметил]пропана с бензидином (V) и гексаметилендиамином (VI).

Все синтезированные соединения охарактеризованы инфракрасными спектрами поглощения.

Физико-химические константы синтезированных соединений

№ п/п	Наименование исходных продуктов	Элементарное звено полученных сополимеров	Выход, %	Мол. вес	$d_4^{20}$	$n_D^{20}$	Вычислено, %				Найдено, %			
							C	H	O	N	C	H	O	N
1.	1,2-ди[фенилхлорметил]пропан		34,5	4 538	1,1303	1,6422	87,34	7,59	5,06	—	87,12	7,34	5,11	—
2.	•		37,5	4 900	1,1683	1,6388	83,13	7,23	9,63	—	82,78	6,92	9,34	—
3.	•		39,5	5 000	1,1577	1,6320	88,52	7,10	4,37	—	88,19	6,65	4,11	—
4.	•		93,0	4 740	1,3079	1,7772	81,43	3,57	—	0,0	81,22	8,13	—	9,69
5.	•		65,0	4 836	1,2110	1,6753	86,13	6,93	—	6,93	85,72	6,65	—	6,58
6.	•		136,0	5 100	1,2008	1,6512	82,14	9,52	—	8,33	81,69	9,12	—	8,10

\* Во всех сополимерах обнаружено наличие хлора в пределах от 0,43 до 1,05%



## Выводы

1. Изучена реакция поликонденсации 1,2-ди[фенилхлорметил]-пропана с фенолом, резорцином,  $\alpha$ -нафтолом, этилендиамином, бензидином и гексаметилендиамином.

2. Синтезированные соединения охарактеризованы физическими и физико-химическими показателями. Установлено, что молекулярный вес продуктов поликонденсации 1,2-ди[фенилхлорметил]-пропана с вышеуказанными компонентами варьирует в пределах 4538—5100.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тихвинская М. Ю., Новосельцев П. В., Тепеницина Е. П. Пластикасы, 1, 20, 1968. 2. Коновалов М. И. и Добровольский С. ЖРФХО, 37, 548, 1905. 3. Садыхов З. А., Гамбарова С. А., Алиев Ф. М. Уч. зап. АГУ, серия хим. наук, 3, 168. 4. Бондаренко А. В., Богданов М. И., Фарберов М. И. Жур. прикладной химии, XXX, 5, 781, 1977.

АГУ

Поступило 30.VII 1969

З. Э. Садыхов, С. Э. Гэмбарова, Н. Э. Абасова

### 1,2-ди[фенилхлорметил]пропан эсасында бэ'зи синтез

#### ХҮЛАСЭ

Мәгаләдә 1,2-ди[фенилхлорметил]пропанын фенол,  $\alpha$ -нафтол, резорцин, этилендиамин, бензидин вә гексаметилендиаминлә эквимолляр нисбәтләрдә биркә поликонденсләшмәси верилмишдир.

Мүәлжән едилимшдир ки, 1,2-ди[фенилхлорметил]пропан эсасында апарылмыш поликонденсләшмә мәһсулларының молекул чәкиси 4538—5100 интервалында дәјишир.

Алынган сополимерләр хәтти гурулушда олмагла аморф халындадыр.

## ХИМИЯ

Г. А. ЮРЬЕВА, Н. М. СЕИДОВ, С. М. КЯЗИМОВ,  
Д. Ф. ГУСЕЙНОВА, В. М. МАМЕДОВА

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ПРОДУКТА СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕН-БУТИЛЕН-ИЗОБУТИЛЕНОВОЙ СМЕСИ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

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

В литературе имеются работы по определению состава этиленпропиленовых (1—2), этилен- $\alpha$ -бутиленовых (3), этиленамиленовых (4) сополимеров методом ИК-спектроскопии.

В данной работе приводится способ определения состава продукта, полученного на основе этилен- $\alpha$ -бутилен-изобутиленовой смеси с применением каталитической системы  $VAc_3 + (iC_4H_9)_2Si$ .

ИК-спектры полученного продукта и смеси гомополимеров вышеуказанных мономеров представлены на рис. 1 и 2, соответственно.

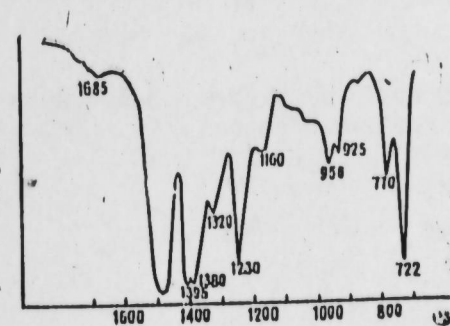


Рис. 1. ИК-спектр продукта сополимеризации этилена,  $\alpha$ -бутилена-изобутилена.

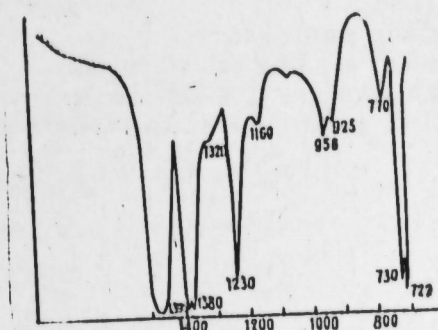
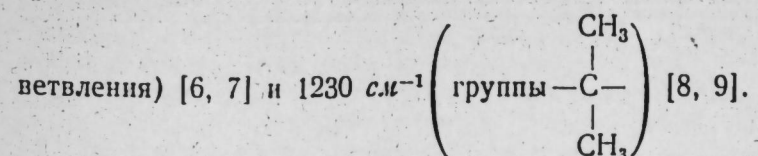


Рис. 2. ИК-спектр смеси гомополимеров этилена,  $\alpha$ -бутилена и изобутилена.

Из сравнения этих спектров видно, что они мало различаются. Это позволило использовать в качестве модельных соединений для калибровки (использованы этилен,  $\alpha$ -бутилен и изобутилен).

В качестве меры содержания этилена в полимере приняты оптическую плотность полосы  $722\text{ см}^{-1}$  маятниковых колебаний,  $(CH_2)_n$ , где  $n \geq 5$  [5].

За меру содержания  $\alpha$ -бутилена и изобутилена в полимере приняты соответственно, оптические плотности полос  $770 \text{ см}^{-1}$  (этильные от-



Задача сводилась к определению оптических плотностей для всех компонентов на 3-х аналитических линиях, для чего решалась следующая система уравнений:

$$(1) \begin{cases} D_{722} = K_{\text{нз}}^{722} C_1 d + K_{\text{паб}}^{722} C_2 d + K_{\text{ниб}}^{722} C_3 d \\ D_{770} = K_{\text{нз}}^{770} C_1 d + K_{\text{паб}}^{770} C_2 d + K_{\text{ниб}}^{770} C_3 d \\ D_{1230} = K_{\text{нз}}^{1230} C_1 d + K_{\text{паб}}^{1230} C_2 d + K_{\text{ниб}}^{1230} C_3 d, \end{cases}$$

где  $C_1, C_2, C_3$  — соответственно, концентрации этилена,  $\alpha$ -бутилена и изобутилена в продукте (в весовых долях).

Калибровка проводилась по приготовленным модельным образцам полимеров—этилена,  $\alpha$ -бутилена, изобутилена, синтезированных на данной каталитической системе.

В качестве внутреннего стандарта толщины была использована полоса  $4310 \text{ см}^{-1}$ , характерная для полиолефинов [5, 10]. Нам удалось избежать трудностей, связанных с измерением толщины липких полимеров  $\alpha$ -бутилена и изобутилена введением в систему уравнений (1) новых величин  $A_i, j$ . Эти величины получаются при делении оптических плотностей аналитических полос на стандартную. Они связаны с толщиной  $d$  и коэффициентом  $K$ :

$$(2) \quad A_i, j = \left( \frac{D_{\text{ан}}}{D_{\text{ст}}} \right)_{i, j} = \left( \frac{K}{K_*} \right)_{i, j}$$

$i$  — номер компонента;

$j$  — номер аналитической линии.

Для решения данной системы уравнений необходимо найти величины  $A_i, j$ , которые обозначаются следующим образом:

$$\begin{array}{lll} A_{\text{нз}}^{722} = A_{11} & A_{\text{паб}}^{722} = A_{12} & A_{\text{ниб}}^{722} = A_{13} \\ A_{\text{нз}}^{770} = A_{21} & A_{\text{паб}}^{770} = A_{22} & A_{\text{ниб}}^{770} = A_{23} \\ A_{\text{нз}}^{1230} = A_{31} & A_{\text{паб}}^{1230} = A_{32} & A_{\text{ниб}}^{1230} = A_{33} \end{array}$$

После этого система уравнений записывается в следующем виде:

$$(3) \begin{cases} D_{722} = A_{11} C_1 D_{\text{ст}} + A_{12} C_2 D_{\text{ст}} + A_{13} C_3 D_{\text{ст}} \\ D_{770} = A_{21} C_1 D_{\text{ст}} + A_{22} C_2 D_{\text{ст}} + A_{23} C_3 D_{\text{ст}} \\ D_{1230} = A_{31} C_1 D_{\text{ст}} + A_{32} C_2 D_{\text{ст}} + A_{33} C_3 D_{\text{ст}} \end{cases}$$

Известно, что  $D_{\text{ст}}$  для сополимеров не зависит от содержания отдельных компонентов, эта полоса является обертоном колебаний, алифатических C—H-связей. Поэтому систему (3) можно упростить разделив обе части на  $D_{\text{ст}}$

$$(4) \begin{cases} \frac{D_{722}}{D_{\text{ст}}} = A_{11} C_1 + A_{12} C_2 + A_{13} C_3 \\ \frac{D_{770}}{D_{\text{ст}}} = A_{21} C_1 + A_{22} C_2 + A_{23} C_3 \\ \frac{D_{1230}}{D_{\text{ст}}} = A_{31} C_1 + A_{32} C_2 + A_{33} C_3 \end{cases}$$

#### МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Пленки ПЭ для калибровки готовятся прессованием из расплава, толщина их колеблется в пределах от 30—100  $\mu$ .

Образцы поли- $\alpha$ -бутилена готовились выливанием концентрированного раствора полимера в  $\text{CCl}_4$  на поверхность ртути. Размер пленки ограничивался стеклянным кольцом. После медленного испарения растворителя пленка вместе с кольцом отделялась от поверхности ртути.

Пленки полиизобутилена готовились выливанием раствора полимера в бензине на поверхность пластинки КВг. При съемке полиизобутилена в луч сравнения устанавливалась пластинка КВг такой же толщины.

Съемка калибровочных образцов проводилась на приборе ИКС-14 в области  $\text{NaCl}$  ( $700-1300 \text{ см}^{-1}$ ) и  $\text{ZiF}$  ( $4500-4600 \text{ см}^{-1}$ ).

Оптическая плотность для всех 3-х аналитических линий 3-х компонентов вычислялась по базис-линии, которая проводилась по касательной в области  $830-850 \text{ см}^{-1}$ .

Рассеянный свет учитывался пластинкой Ф-1 на полосе  $1230 \text{ см}^{-1}$ , а на полосах  $722$  и  $770 \text{ см}^{-1}$  пластинкой  $\text{ZiF}$ . Оптическая плотность полосы  $4310 \text{ см}^{-1}$  вычислялась по базис-линии, проведенной по касательной в области  $4500-4600 \text{ см}^{-1}$ . Рассеянный свет учитывался при помощи шторки.

Было приготовлено по 5 пленок полиэтилена, полиизобутилена и поли- $\alpha$ -бутилена. Величины  $A_i, j$  для всех компонентов на 3-х аналитических линиях определяли по формуле (2).

Эти величины сведены в табл. 1.

Таблица 1  
Вычисленные значения  $A_i, j$

Полиэтилен	Поли- $\alpha$ -бутилен	Полиизобутилен
$A_{11}^{722} = 5,25$	$A_{21}^{722} = -0,14$	$A_{13}^{722} = 0,10$
$A_{21}^{770} = 0,134$	$A_{22}^{770} = 3,23$	$A_{23}^{770} = 0,05$
$A_{31}^{1230} = 0,166$	$A_{32}^{1230} = 2,1$	$A_{33}^{1230} = 16,50$

Для проверки калибровки готовились искусственные смеси. На листок полиэтилена, укрепленный в держателе, выливался раствор полиизобутилена в бензине. Держатель с пленками помещался в вакуумный сушильный шкаф. После выпаривания бензина к листку ПЭ с другой стороны прикладывалась пленка поли- $\alpha$ -бутилена. Было приготовлено несколько таких смесей. Измерялись D-полосы  $720, 770, 1280$  и  $4310 \text{ см}^{-1}$ , полученные значения подставляли в систему урав-



нений (4). Для расчета весовых соотношений компонентов из этих смесей вырезался прямоугольник по форме входной щели спектрофотометра и проводилось взвешивание при последовательном удалении гомополимеров. Все вычисленные результаты сравнивались с известными. Данные приведены в табл. 2.

Таблица 2  
Определение относительной ошибки вычислений

Номер смеси	Для этилена				Для	
	$C_{изв.}$ , %	$C_{нап.}$ , %	$\Delta C - C_{изв.}$	$\epsilon = \frac{\Delta C}{C_{изв.} + \Delta C} \cdot 100$	$C_{изв.}$ , %	$C_{нап.}$ , %
1	67,0	68,0	-1,0	1,5	15,0	16,0
2	53,3	50,6	2,7	5,0	32,1	33,6
3	46,3	45,0	1,3	3,0	31,5	33,9
4	72,1	70,0	2,1	2,9	20,0	21,2
$\epsilon = 3,1\%$ (относительно)				$\epsilon = 5,9\%$ (относительно)		
$\alpha$ -бутилена				Для изобутилена		
$\Delta C - C_{изв.}$	$\epsilon = \frac{\Delta C}{C_{изв.} + \Delta C} \cdot 100$	$C_{изв.}$ , %	$C_{нап.}$ , %	$\Delta C - C_{изв.}$	$\epsilon = \frac{\Delta C}{C_{изв.} + \Delta C} \cdot 100$	
-1,1	6,8	18,0	16,0	1,8	9,0	
-1,5	4,4	14,6	15,8	-1,2	8,0	
-2,3	6,9	22,1	21,0	1,1	4,9	
-1,2	5,6	7,9	8,8	-0,9	10,0	
$\epsilon = 7,9\%$ (относительно)						

Как видно из табл. 2, относительная погрешность не превышает 10% и в среднем составляет 3, 6, 8% (отн.), соответственно, для этилена,  $\alpha$ -бутилена, изобутилена.

Следует отметить, что данная методика обладает очевидным недостатком, заключающимся в том, что она позволяет определять лишь общее содержание изобутиленовых звеньев в пробе, независимо от их принадлежности (примесь гомополимера или звенья в цепи сополимера).

Существует еще неточность, связанная с методом калибровки. Нам не удалось учесть вклада в поглощение при  $722 \text{ см}^{-1}$  полосы блоков  $(\text{CH}_2)_3$  ( $733 \text{ см}^{-1}$ ), образующихся при соседстве звеньев этилена,  $\alpha$ -бутилена и изобутилена. Однако, как показала компенсационная съемка интенсивность плеча при  $733 \text{ см}^{-1}$  очень мала и следовательно указанная неточность не может внести заметной ошибки.

### Выводы

Приводится метод количественного анализа продукта сополимеризации этилен- $\alpha$ -бутилен-изобутилена, основанный на измерении оптических плотностей полос  $722 \text{ см}^{-1}$  (звенья этилена)  $770 \text{ см}^{-1}$  (звенья бутилена),  $1230 \text{ см}^{-1}$  (звенья изобутилена).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Smith W., Stoffer R., Hannan R. J. Polymer Sci 61, 39, 1962.
2. Cössl T. Die macromolekulare chemie, 42 Pt. I, 1960, 1.
3. Ходжаева В. Л., Мамедова В. М. ВМС. т. IX А, № 2, 1967, 447.
4. Эфендиева Т. З., Коптев Д. А. ВМС, т. X А, № 1, 1968, 227.
5. Bucci G., Simonazzi T. J. Polymer Sci C 7, 203, 1964.
6. Bryant W. M. D., Voter R. C. J. Amer. chem Soc. 75, 6113, 1953.
7. Willbourn A. H. J. Polymer Sci 34, 539, 1959.
8. Dinsmore V., Smith H. Anal. chem 20, 1948 г. 11-24.
9. Lomonte J. N. Polymer Letters, 1, 645, 1963.
10. Corish P. J. Tunnicliffe M. E. J. Polymer sci partc, № 7, 187-202 1963.

ВНИИОлефин

Поступило 27.XII 1968

Г. А. Лурьева, Н. М. Сеидов, С. М. Казымов,  
Д. Ф. Гусейнова, В. М. Маммадова

### Этилен- $\alpha$ -бутилен-изобутилен гарышыгындан алынмыш полимер мәнсулунун тәркибинин ИГ-спектрал анализ илә тә'јини

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә этилен- $\alpha$ -бутилен-изобутилен гарышыгындан металүзви катализаторун иштиракы илә алынмыш полимер мәнсулунун тәркиби ИГ-спектрал анализ виситәсилә мүәјјән едилмишдир.

Бундан башга, мономерләрин полимердә мигдарыны тә'јин етмәк үчүн һесаблајычы тәнликләрин әмсалларынын тә'јин үсулу верилмишдир.

УДК 66.095.26 : 665.58

НЕФТЕХИМИЯ

В. С. АЛИЕВ, Н. Б. АЛЬТМАН, Г. А. ИОФИН

### СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ТЕРМОКОНТАКТНОГО ПИРОЛИЗА МАЗУТОВ БУЗОВНИНСКОЙ И БАЛАХАНСКОЙ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ

Рассматривая результаты каталитической и термической полимеризации фракций 140—200°C, полученных из легкого масла пиролиза, осуществленного в кипящем слое коксового теплоносителя на двух видах тяжелого нефтяного сырья—мазутах бузовнинской и балаханской тяжелых нефтей, можно констатировать следующее.

Закономерности, наблюдаемые при каталитической полимеризации, осуществленной с целью получения тугоплавких и низкоплавких—жидких высоковязких смол одинаковы для обоих видов сырья, а именно: рост температуры полимеризации так же, как и увеличение расхода катализатора на процесс, приводит к повышению выходов смол обеих модификаций, однако оптимальная температура полимеризации определяется в 61°C, а оптимальный расход катализатора составляет 1%.

Дальнейшее увеличение температуры или расхода катализатора нецелесообразно, ибо не дает существенного увеличения выхода смолы, а напротив, в условиях повышенных температур имеют место, очевидно, различные побочные реакции, в том числе алкилирования, деалкилирования, деполимеризации и другие, приводящие к некоторому уменьшению выходов смол.

При осуществлении каталитической полимеризации на продуктах пиролиза, полученных из мазута бузовнинской и балаханской тяжелых нефтей при практической одинаковости качеств смол из обоих видов сырья выход смол тугоплавких и жидких высоковязких из бузовнинского сырья меньше, чем в случае полимеризации аналогичных по фракционному составу жидких продуктов пиролиза балаханской тяжелой нефти (рис. 1). Объясняется это, очевидно, тем, что в исходном для полимеризации сырье—легком масле пиролиза и в его фракции 140—200°C, полученных из мазута балаханской тяжелой нефти, содержится большее, чем в продуктах от бузовнинского мазута, количество реакционно-способных, с точки зрения получения полимерных смол, углеводородов, в частности, алкенилароматических и цикленов-

с алкильными боковыми группами и без них, а также, по-видимому, и некоторое количество алкенов.

Упомянутое выше различие в химическом составе исходного для полимеризации сырья—жидких продуктов пиролиза мазутов балаханской тяжелой и бузовнинской нефтей сказалось и на результатах термической полимеризации, при осуществлении которой в случае работы на фракции 140—200°C из мазута балаханской тяжелой нефти—выход высоковязких жидких смол более значителен, чем при работе на продуктах из мазута бузовнинской нефти.

Сами же закономерности процессов термической полимеризации, как то: увеличение выходов смол с ростом давления и температуры в пределах до 10 атм и 250° соответственно (рис. 2), практическая нецелесообразность дальнейшего повышения давления и температуры, особенно последней, в связи с имеющим место некоторым крекингом и деалкилированием продуктов полимеризации, и, следовательно, в связи с этим уменьшение выходов целевых продуктов, идентичность качеств полученных смол—все это равнозначно для процессов полимеризации обоих видов сырья.

Сопоставляя результаты термической полимеризации к каталитической при получении высоковязких жидких смол, наблюдаем и здесь идентичность закономерностей для обоих видов сырья: выход высо-

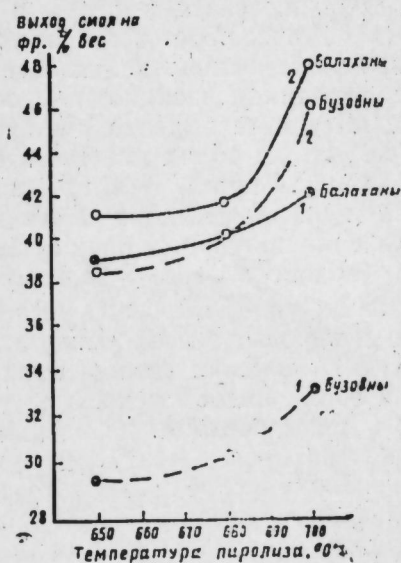


Рис. 1. Изменение выхода смол при каталитической полимеризации в зависимости от температуры термоконтактного пиролиза мазута бузовнинской и балаханской тяжелых нефтей: 1—твердые смолы, 2 — высоковязкие смолы.

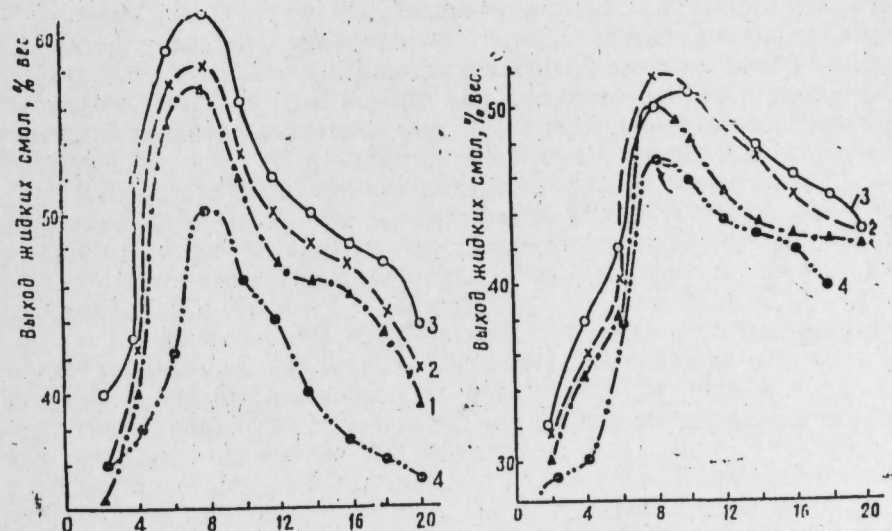


Рис. 2. Сопоставление результатов каталитической и термической полимеризации фракции 140—200°C легкого масла термоконтактного пиролиза в кипящем слое теплоносителя мазута бузовнинской нефти с результатом полимеризации аналогичной фракции легкого масла, полученного при термоконтактном пиролизе в кипящем слое теплоносителя мазута балаханской тяжелой нефти: 1—200°C; 2—220°C; 3—230°C; 4—250°C.



ковязких смол при термической полимеризации выше, чем при каталитической, качества же смол практически одинаковы.

Режимы пиролиза, одинаково сказываясь на качествах получаемого для полимеризации сырья, а именно более высокие температуры пиролиза позволяют при прочих одинаковых условиях получить жидкие продукты, используемые затем в процессах полимеризации с большим содержанием реакционно-способных углеводородов, идентично отражаются и на выходах смол практически равнозначных качеств, получаемых из обеих видов сырья—мазута бузовнинской и балаханской тяжелых нефтей. И в том, и в другом случае максимальное качество смол от обеих видов сырья и при всех режимах и методах полимеризации получается при осуществлении пиролиза при режиме:  $t=700^{\circ}\text{C}$ ,  $Q$  (водяного пара) = 75,0% на сырье,  $V=0,1$ .

Как уже отмечалось выше, продукты балаханской тяжелой нефти позволяют при всех режимах пиролиза и методах полимеризации получить большие выходы смол, имея в виду смолы идентичных качеств от обеих видов сырья.

Таким образом, процесс термоконтального пиролиза тяжелого нефтяного сырья—мазатов бузовнинской и балаханской тяжелых нефтей в кипящем слое коксового теплоносителя позволяет получить высококачественные тугоплавкие и высоковязкие жидкие нефтеполимерные смолы значительных выходов из нецелевых жидких продуктов пиролиза.

ИНХП

Поступило 24.II 1969

В. С. Элијев, Н. Б. Алтман, Г. А. Иофин

Бузовна вэ Балаханы ағыр нефтләринин мазутларынын термоконтатт пиролизиндэн алынган маје маһсулларын полимерләшмәсинин нәтичәләринин мугајисәси

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә гајнар истиликдашычы үзәриндә Балаханы ағыр нефтинин мазутунун термоконтатт пиролизиндэн алынган јүнкүл јағын  $140-200^{\circ}\text{C}$ -дә гајнајан фраксиясынын термик вә каталитик полимерләшмә процесинин тәдгигинин нәтичәси верилмишдир.

Тәдгигатда гатранын чыхымынын хаммалдан, пиролиз режиминдән асылылығы, еләчә дә јүнкүл јағын термик вә каталитик полимерләшмәсинин оптимал режимини мугајисәси едилмишдир.

М. С. АГАЛАРОВ. Л. Г. КАПЛАН

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КЮРОВДАГ, КАРАБАГЛЫ, КЮРСАНГЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. А. Ализаде)

Нефтегазоносные месторождения Кюровдаг, Карабаглы и Кюрсангя расположены в юго-восточной части Прикуринской области.

В тектоническом отношении месторождения представляют собой брахиантиклинальные складки субмеридионального простирания, которые разбиты продольными нарушениями, проходящими в приосевой зоне складок. На каждой из рассмотренных структур установлено по два продольных нарушения. Кроме этих крупных нарушений, развита целая сеть мелких поперечных нарушений.

В настоящее время здесь вскрыт разрез продуктивной толщи до VI горизонта включительно. Отдельными скважинами вскрыты и более глубокие горизонты продуктивной толщи. Вскрытая часть продуктивной толщи, в литологическом отношении, представлена чередованием песчано-глинистых отложений. Мощность вскрытых отложений, включая современные, апшеронские и акчагыльские, составляет приблизительно 400 м.

При рассмотрении изменения притоков по отдельным скважинам, опробовавшим горизонты продуктивной толщи, установлена некоторая тенденция к увеличению водообильности со стратиграфической глубиной на месторождениях Карабаглы—Кюровдаг и уменьшение ее на месторождении Кюрсангя.

Наибольшие дебиты получены из скважин, расположенных вблизи от тектонических нарушений (например, из скважин 134 и 138 месторождения Карабаглы дебиты достигали  $300 \text{ м}^3/\text{сут}$  при условии, что интервал дебитов колеблется по всем трем месторождениям в широких пределах, от 0,5 до  $300 \text{ м}^3/\text{сут}$ ).

Пластовые воды месторождений Карабаглы—Кюровдаг по минерализации и химическому составу весьма разнообразны и представлены хлоркальциевыми, гидрокарбонатнонатриевыми, сульфатнонатриевыми водами с преобладанием вод хлоркальциевого типа хлориднонатриевого и хлориднонатриевокальциевого составов. Воды хлормагневого типа встречаются редко.

Минерализация пластовых вод месторождения Карабаглы по пло-



щадн и вертикали изменяется от 19,56 до 113 мг/экв, в Кюровдаге — от 29,32 до 171,28 мг/экв. Следует отметить, что в Кюровдаге, вследствие истощения пластовой энергии, проводится законтурное заводнение, для закачки используется куринская вода. Это обстоятельство усложнило изучение распределения и химического состава пластовых вод в настоящее время.

На месторождении Кюрсангя воды гидрокарбонатнатриевого типа отсутствуют, преобладающее значение получили пластовые воды хлоркальциевого типа, минерализация которых выше чем в Карабаглах — Кюровдаге и изменяется в пределах от 51,6 до 190,4 мг/экв.

Компонентный состав пластовых вод также колеблется в весьма широких пределах, какой-либо закономерности в распределении ионного состава вод со стратиграфической глубиной не наблюдается. Так, например, рассматривая изменение содержания аниона  $SO_4$  со стратиграфической глубиной можно установить, что в Карабаглах его содержание увеличивается, достигая максимума (1,2 мг/экв) в III горизонте продуктивной толщи, в IV и V горизонтах уменьшается, а в VI горизонте снова происходит увеличение. На месторождении Кюрсангя содержание сульфатного иона увеличивается до V горизонта (1,5 мг/экв), в VI горизонте уменьшается до 0,5 мг/экв. В Кюровдаге отмечено более высокое содержание  $SO_4$ , достигающее в IV горизонте продуктивной толщи 2,6 мг/экв, что можно объяснить смешением пластовых вод с закачанными водами реки Куры.

Рассматривая изменения минерализации пластовых вод по разрезу, мы установили, что с увеличением глубины залегания горизонтов продуктивной толщи, минерализация вод почти не изменяется или же изменяется в небольших пределах, то же относится и к химическому составу пластовых вод.

При условии взаимосвязи между горизонтами, о чем свидетельствует монотонность минерализации по разрезу, различный характер водообильности по разрезу, нам кажется, является функцией тектонической перебитости структур.

О доминирующей роли тектонических нарушений в формировании нефтегазовых залежей месторождения Карабаглы указывается в [3].

Построенные гидрохимические карты также подтверждают проводящую роль тектонических нарушений на изменение химической характеристики вод по площади в пределах одного пласта [2].

На гидрохимической карте Карабаглов нами выделяются четыре зоны минерализации вод: I — с минерализацией от 20 до 40 мг/экв; II — от 41 до 70 мг/экв; III — от 71 до 90 и IV — с минерализацией пластовых вод выше 90 мг/экв. Наибольшее распространение на структуре получили пластовые воды с минерализацией от 20 до 30 мг/экв. Воды с наибольшей минерализацией 70—90 и более 90 мг/экв встречаются в ее центральной части.

Наименее минерализованные воды гидрокарбонатнатриевого типа прослеживаются исключительно вдоль продольного тектонического нарушения. Эти воды являются более глубокозалегающими и поднимаются по тектоническим трещинам, смешиваясь с пластовыми водами вышележащих горизонтов.

В зависимости от количества поступающей воды, коллекторских свойств вмещающих пород, происходит смешение этих вод в различных соотношениях, что обуславливает довольно пеструю картину на структуре как химического состава, так и степени минерализации пластовых вод. Количество поступающей снизу воды зависит от характера тек-

тонических нарушений; т. е. скважности самой проводящей трещины, ее заполнителя и степени уплотненности.

Наличие гидрокарбонатнатриевых вод в низах продуктивной толщи подтверждается данными опробования. Из XX горизонта месторождения Кюровдаг (скважина 425) получена вода гидрокарбонатнатриевого типа с минерализацией 49,84 мг/экв, с другой стороны, воды, отобранные из сальз и грифонов, т. е. воды грязевых вулканов, корни которых залегают глубже рассмотренного комплекса отложений продуктивной толщи, являются водами этого же типа с минерализацией порядка 45,0—47,0 мг/экв. Таким образом, наличие вод гидрокарбонатнатриевого типа с низкой минерализацией в верхних горизонтах продуктивной толщи позволяет нам сделать вывод, что питание их происходит за счет упомянутых вод.

Все изложенное справедливо и для месторождения Кюровдаг, однако минерализация пластовых вод здесь более повышена. Наибольшее распространение имеют воды с минерализацией 40—70 мг/экв. Пластовые воды с минерализацией выше 90 мг/экв встречаются только на северо-восточной периклинали структуры. Зоны с минерализацией менее 30 мг/экв встречаются редко и залегают на небольших участках структуры.

На месторождении Кюрсангя гидрохимическая обстановка более однообразна. Здесь четко выделяются только две гидрохимические зоны: I — с минерализацией от 50 до 80 мг/экв, и II — с минерализацией пластовых вод выше 81 мг/экв. Воды с максимальной степенью минерализации 118—190 мг/экв находятся в северо-западной части складки. Преобладающими являются пластовые воды I гидрохимической зоны. Пластовые воды, встреченные на месторождении, сходны по своим химическим составам и представлены, в основном водами хлоркальциевого типа. Воды гидрокарбонатнатриевого типа отсутствуют.

Относительная выдержанность химического состава и отсутствие гидрокарбонатнатриевых вод на структуре, на наш взгляд, свидетельствует либо о замедленном поступлении вод из более глубокозалегающих горизонтов, либо об отсутствии этого притока. Это, в свою очередь, указывает на то, что тектонические трещины здесь относительно менее проводящи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев А. К. Геология и нефтегазоносность Кура-Араксинской области. Азербайджан, 1930.
2. Гинис Ю. Б. Тектонические трещины, как проводники глубинных вод и гидродинамические водоупоры. АНХ, № 11, Баку, 1968.
3. Керимов К. М., Палатник Г. Г., Мамедов З. И. Об особенностях размещения залежей нефти и газа в разрезе площади Карабаглы. АНХ, № 1, Баку, 1968.

АзНИИДН

Поступило 11. III 1969

М. С. Агаларов, Л. Г. Каплан

Күровдаг, Гарабаглы, Күрсанки Јатагларынын  
Һидрокеокимјэви эсасынын бэ'зи хүсусијјэтләри

ХҮЛАСЭ

Күровдаг, Гарабаглы вэ Күрсанки нефт-газ Јатаглары бир сыра узунуна вэ енинэ позгунлугларла мүрэккэблэшмиш брахиантиклинал ғырышыглардан ибарэтдир. Лај мајеләринин Јајылмасы ғырышыгларын тектоники гурулушу илә сых элагәдардыр.

Мәһсулдар гат чөкүнтүләринин VII һоризонта гәдәр сулулугуну



нээрдэн кечирэркэн мүүжэн едилмишдир ки, о, Күровдаг вэ Гарабаг-  
л:да стратиграфик дэринлик артдыгча чохалыр, Күрсэнкидэ исэ аза-  
лыр. Чох жүксэк дебитли гуулар тектоник позгунлугларын Јахынлығын-  
да Јерлэшир.

Өз минераллашма вэ кимјэви тэркибинэ көрэ мүхтэлиф олан Гара-  
баглы—Күровдаг Јатагларынын лај сулары бүтүн кенетик типлэрлэ.  
(В. А. Сулинэ көрэ) тэмсил едилмишдир (хлоркалсиум типн үстүнлүк  
тэшкил едир).

Аз минераллыға малик гидрокарбонатнатриум типли су тектоник  
позгунлуг боју Јајылмышдыр. Бунлар чох дэринликдэ Јатан сулар  
олуб, тектоник гатларла Јухары галхараг Јухарыда Јатан лај сулары илэ-  
гарышыр.

Күрсэнки Јатағынын лај суларынын минераллығы Гарабаг—Күровда-  
ғынкыларн иисбэтэн жүксэкдир. Бурада гидрокарбонатнатриум типли  
сулары олмамасы, дэриндэ Јатан лајлардан Јухары гатлара су ахынынын  
чэтинлији вэ Јахуд тамамилэ олмамасына дэлалат едир. Бу көстэрир-  
ки, бурадакы тектоник позгунлуглар кечичи дејилдир.

Тэлгигат апырдығымыз Јатагларда лај суларынын минераллашмасы  
кэсилиш боју Ја неч дэјишмир, Ја да чох кичик һудуд дахилиндэ дэји-  
шир. Бу һалда мәнсулдар гатын мүхтэлиф Јащлы горизонтлары ара-  
сында су мүбадилэсини тэмнин едэн вэ лај суларынын кимјэви тэркибини  
ејнилэширэн мүүжэн гидродинамик элагэнин олмасы илэ ајдынлаш-  
дырыла билэр.

ГИОХИМИЯ

Н. Р. ИЛЬЯСОВ

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛОТА В РУДАХ МЕСТОРОЖДЕНИИ МЕХМАНИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

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

Золото в рудах месторождений медно-пиритового и полиметалли-  
ческого состава относится в числу наиболее „типичных“ элементов  
примесей.

Во многих случаях оно образует довольно различное скопление в  
составе этих руд, в результате влияния различных геологических и  
геохимических факторов. Основными из них следует считать простран-  
ственное расположение месторождений относительно выхода гипотети-  
ческого источника рудоносных растворов, структурные особенности  
локализации оруденения, стадийность минералообразования и наконец  
вещественный состав руд и содержание в них главных рудообразующих  
элементов (в нашем случае меди). Все эти указанные факторы в какой-  
то степени оказывают влияние на изменение содержания золота в ру-  
дах. На поведение золота в рудах месторождений особенно влияет  
геологическая позиция месторождения. Мехманинское рудное поле  
находится в пределах Сомхито-Карабахской структурно-металлогени-  
ческой зоны Малого Кавказа и входит в структуру Агдамского анти-  
клинория, прошедший сложный путь развития и завершившего свое  
формирование к концу юры в начале мела [3].

Рудное поле включает в себя группу месторождений и рудопрояв-  
лений с медно-пиритовым и полиметаллическим оруденением. Из них:  
Гюльятаг-Джанятагское, Сампасское (включая рудный участок „Чокма“),  
Башгюнейпенинское, Тромбонское можно отнести к медно-пиритовым,  
остальные—Мехманинское, Агкаиинское и Касапетское к полиметалли-  
ческому.

Из перечисленных месторождений, Гюльятагское, Сампасское (вк-  
лючая участок „Чокма“), Мехманинское находятся в пределах единой  
мощной зоны смятия [2] близширотного направления и образуют так  
называемый рудный пояс к оси основной орографической единицы ра-  
йона, названный Сампасский хребет. В геологическом строении рудного  
поля принимают участие вулканогенно-осадочные и вулканогенные  
породы юры (бат).

Породы вулканогенного комплекса представлены в основном различ-

ными кварцевыми и диабазовыми порфиридами, имеющими широкое развитие в западной части рудного поля в пределах собственно Мехманинского полиметаллического месторождения. В отличие от пород эффузивного комплекса, породы вулканогенно-осадочных образований представлены туфопесчаниками и туфобрекчиями, имеющими также широкое развитие в рудном поле и являются основной рудовмещающей средой почти всех перечисленных месторождений.

На западе эти отложения слагают так называемую Мехманинскую антиклиналь СВ простираания. Основные рудовмещающие структуры приурочены к восточному и ЮВ крылу данной антиклинали.

Породы осадочного комплекса на востоке прорваны крупной лакколитообразной гранодиоритовой интрузией, представленной банатитами, тоналитами, кварцевыми диоритами и диоритами [2], являющихся основным источником рудоносных растворов. Указанные геологические, тектонические особенности, а также литологический состав пород в определенной мере повлиял на локализацию оруденения в целом, а также на поведение элементов примесей, в том числе золота.

#### Распределения золота в рудах месторождений рудного поля

№ п/п	Месторождение или жилы	Колич. определенных	Сред. содерж. золота, г/т	Пределы колебаний содерж. золот а г/т	
				от	до
I.	С медно-пиритовым оруденением Гюльятаское	130	8,50	След	42,3
	Арчин-гюней № 1, 2, 3.	22	2,34	0,4	18,1
	Жилы СВ простираания	44	2,54	0,4	15,3
	СЗ простираания	21	9,3	След	41,5
II.	Горизонты жил «Чокма» № 1, 2, 3	3	2,1	1,5	3,0
III.	Баш-Гюнейпенское рудопроявление	10	4,04	След	21,7
IV.	Рудопроявление «Хатынбейли» жилы № 1-9	70	0,7	н/оби	11,0
V.	Амбаринджурское рудопроявление	14	6,6	1,0	17,0
VI.	С халькопирит-пирит-сфалеритовым оруденением			Сл	
	Сампасское рудопроявление жилы № 1-5,	57	4,0	н/е	8,8
	Жила № 7 горизонт шт. № 58	19	5,5	0,6	11,7
VII.	Полиметаллические руды (преимущественно сфалеритовые)			0,4	
	Спиридоновская	23	0,70	След	2,0
	Димитриевская	66	1,49	н/оби	9,0
	Медвежья	38	0,55	0,5	0,60
VII.	Преимущественно галенитовые руды			нет	0,70
	Акритовская	17	0,35		
	«Кургушун-цакер»	59	0,057	н/оби.	1,6
IX.	Жила «б»	19	0,51	следы	1,5
	Спиридоновская (западный фланг)	8	0,07	нет	0,2
	Агканисское рудопроявление жилы № 1, 2, 3	18	0,02	След	1,0

Золото установлено в рудах при помощи химического и пробирного анализов бороздовых и групповых проб из известных и нововыявленных жил. Частично переопробованы старые выработки, проходившие по известным жилам. Опробование проведено бороздовым методом с условием, что борозды расположены вкрест простираания жил, охватывая полную мощность.

Расстояние между пробами в основном составляло 1 м. Все пробы предварительно обработаны в дробилке партии по существующей схеме с расчетом, что конечный вес составлял 600 г. Для установления степени распространенности и распределения золота в рудах полученные результаты анализов (групповых и рядовых бороздовых проб) сгруппированы и сведены в таблицу в зависимости от минералогического состава опробованной рудной жилы.

Как видно из таблицы, максимальное содержание приурочено к жилам с медно-пиритовым оруденением. Месторождения этого типа, в основном, находятся в экзоконтакте с Мехманинским интрузивом и относятся к месторождениям, образующимся в относительно раннем высокотемпературном этапе процесса рудообразования. В отличие от этого, полиметаллический тип оруденения (месторождения этого типа находятся далеко от контакта интрузии источника рудоносных растворов) образовался в относительно низкотемпературном (конечном) этапе рудообразования. Из таблицы видно, что эти руды имеют низкое содержание золота.

Таким образом можно заключить, что выделение основного количества золота происходило на раннем этапе минерализации при высокотемпературном условии рудообразования. Далее отмечается постепенное понижение температуры, сопровождающееся изменением состава рудоносного раствора и уменьшением концентрации золота.

Аналитические данные подтверждают, что уменьшение концентрации происходит закономерно на фоне эволюции гидротермального процесса.

Одним из главных факторов, влияющих на концентрацию золота, как упоминалось выше, является влияние содержания рудных компонентов (в нашем случае меди) в этих же рудах. Это устанавливается многочисленными примерами, полученными по простираанию и падению отдельных рудных жил (рис. 1).

В графике зависимости содержания золота от содержания меди по

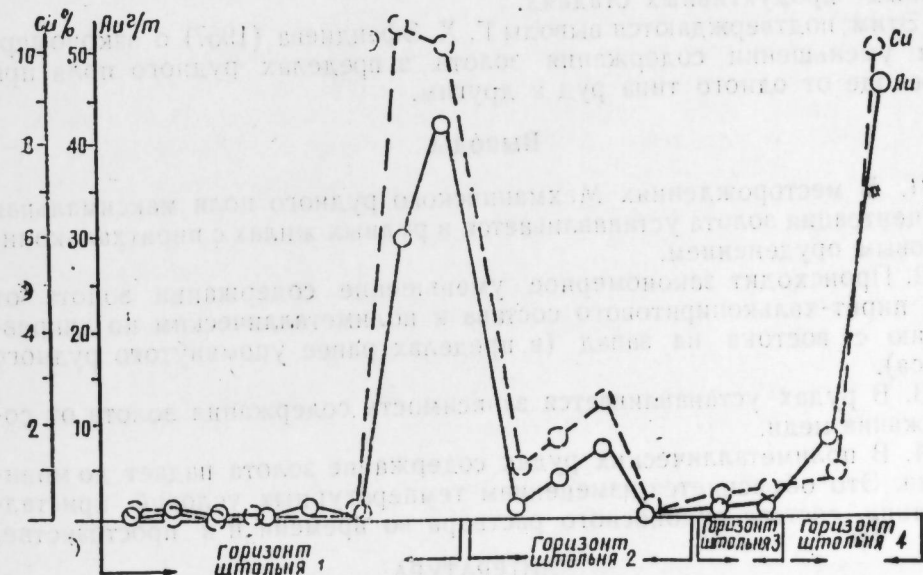


Рис. 1. График зависимости содержания золота от содержания меди по простираанию жилы «Чокма» на горизонтах штолен 1, 2, 3, 4.



р остиранию жил участка "Чокма" отчетливо выделяется влияние меди на содержание золота. Эта зависимость отмечается во многих других жилах рудного поля, а также на фоне минерализации (рис. 2)

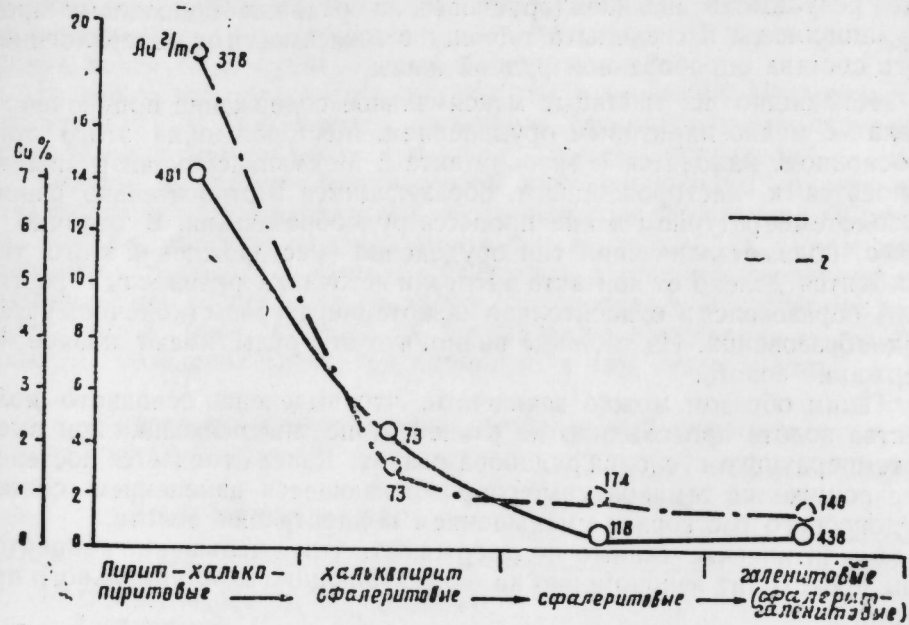


Рис. 2. График изменения средних содержаний меди и золота в рудах Мехманинского рудного поля (цифры на перегибах кривых — количество проб): 1—кривые содержания меди; 2—кривые содержания золота.

Из графика отчетливо видно влияние содержания меди на содержание золота в различных типах руд. Отмечается закономерное уменьшение содержания золота по направлению уменьшения содержания меди в основных продуктивных стадиях.

Этим подтверждаются выводы Г. Х. Эфендиева (1957) о закономерном уменьшении содержания золота в пределах рудного поля при переходе от одного типа руд к другим.

#### Выводы

1. В месторождениях Мехманинского рудного поля максимальная концентрация золота устанавливается в рудных жилах с пиритхалькопиритовым оруденением.
2. Происходит закономерное уменьшение содержания золота от руд пирит-халькопиритового состава к полиметаллическим по направлению с востока на запад (в пределах ранее упомянутого рудного пояса).
3. В рудах устанавливается зависимость содержания золота от содержания меди.
4. В полиметаллических рудах содержание золота падает до минимума. Это объясняется изменением температурных условий кристаллизации, состава рудоносного раствора во времени и в пространстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кашкай М. А., Эфендиев Г. Х. К геохимии Мехманинской группы полиметаллических месторождений (Малый Кавказ). Изв. АзФАН СССР, № 4—5, 1938.
2. Керимов А. Д. Петрография и рудоносность Мехманинского гранитоидного ин-

трузива. Автореф. канд. дисс. Баку, 1958. 3. Шихалибейли Э. Ш. Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа (в пределах Азербайджана). Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1966. 4. Щербатов Ю. Г. Распределение и условия концентрации золота в рудных провинциях. Изд. "Наука", М., 1967. 5. Эфендиев Г. Х. Гидротермальный рудный комплекс северо-восточной части Малого Кавказа. Изд. АН Азерб. ССР, Баку, 1957.

Азгеолуправление

Поступило 7. I 1969

Н. Р. Илјасов

#### Мехмана филиз саһәсини јатағларында гызылын пајланмасы

ХҮЛАСӘ

Мехмана филиз саһәсини тәшкил едән мис-пирит вә полиметал тәркибли јатағларда гызылын пајланмасы филизәмәләкәлмә просесләри илә әлағәдар олуб, мүәјјән бир ганунаујғунлуг дахилиндә мүшаһидә едилир. Онун мигдарча ајры-ајры филиз нөвләриндә дәјишмәси филиз сахлајан чатларын гурулушунун хусусијјәтләри, филизләрин минераложии тәркиби вә онлардакы әсас филиз әмәлә кәтирән элементләрин мигдары илә әлағәдардыр. Нүмунәләрин нәтичәләри әсасында мүәјјән едилмишдир ки, гызылын ән чох мигдарда филиздашыјан мәһлуллардан ајрылмасы јүксәк температурлу минераләмәләкәлмә шәратинә ујғун кәлир (үмумијјәтлә мис-пирит тәркибли филизләрин әмәлә кәлдији шәрантә). Гызылын нисбәтән аз мигдарда ајрылмасы исә ашағы температурлу шәрантдә, башга сөзлә десәк, полиметал филизләрин әмәлә кәлдији шәрантдә баша чағмышдыр.

Филизләрдә гызылын мигдарча дәјишмәси үмумијјәтлә шәргдән гәрбә доғру истигамәтдә кедир ки, бу да кристаллашма температурунун, филиз кәтирән мәһлулун тәркибинин заман вә мөканча дәјишмәси илә әлағәдардыр.

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

М. М. РАДЖАБОВ, Р. Р. РИГЕР

О НЕОДНОРОДНОСТИ СТРОЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА В КУРИНСКОЙ ВПАДИНЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. А. Ахмедовым)

За последние годы на территории Азербайджана, особенно в его восточной части, в пределах Куринской межгорной впадины, проводились сейсмические исследования методами КМПВ и ГСЗ с целью изучения кристаллического фундамента и границ раздела, залегающих выше и ниже этой поверхности (рис. 1).

Работы проводились Конторой морской геофизической разведки и Азербайджанским филиалом ВНИИГеофизики. Результаты этих работ позволили определить общую мощность осадочных отложений и коры в целом и дали значительный материал о ее скоростном строении вплоть до поверхности Мохоровичича [1,2].

В настоящей статье приводятся результаты изучения распределения граничных скоростей по поверхности кристаллического фундамента а, также, ее отражающей способности, которые дают возможность судить о характере скоростного строения этой границы.

Под поверхностью кристаллического фундамента здесь и в дальнейшем подразумевается верхняя граница консолидированной коры, разграничивающая осадочный и консолидированный комплексы пород. Эта поверхность является, как известно, наиболее четкой физической границей, на которой изменения упругих свойств и плотности пород происходит скачкообразно.

Сейсмические наблюдения на профилях КМПВ и ГСЗ проводились низкочастотными станциями с резонансными частотами 10 и 15 гц. В качестве сейсмоприемников использовались приборы типа СПЭН-1 и НС-3.

Методика работ предусматривала анализ наблюдаемого волнового поля на сейсмограммах путем выделения и изучения различных классов регистрируемых волн [3,5] и их комплексной интерпретации [1,5].

Рассмотрение сейсмических материалов показало, что поверхность фундамента в зависимости от полноты системы наблюдений более или менее надежно отбивается по данным преломленных волн. Гистограмма глубин до этой границы приведена на рис. 2. Каждая точка на гистограмме представляет собой глубину по вертикали, снятую с раз-

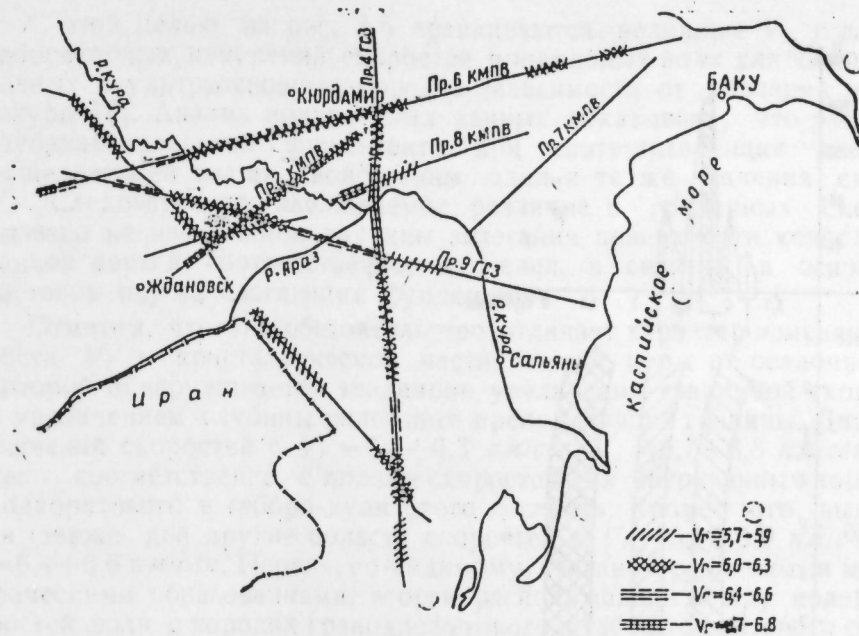


Рис. 1. Схема расположения профилей ГСЗ и КМПВ в Куринской впадине с распределением различных областей изменения граничной скорости  $V_r$ .

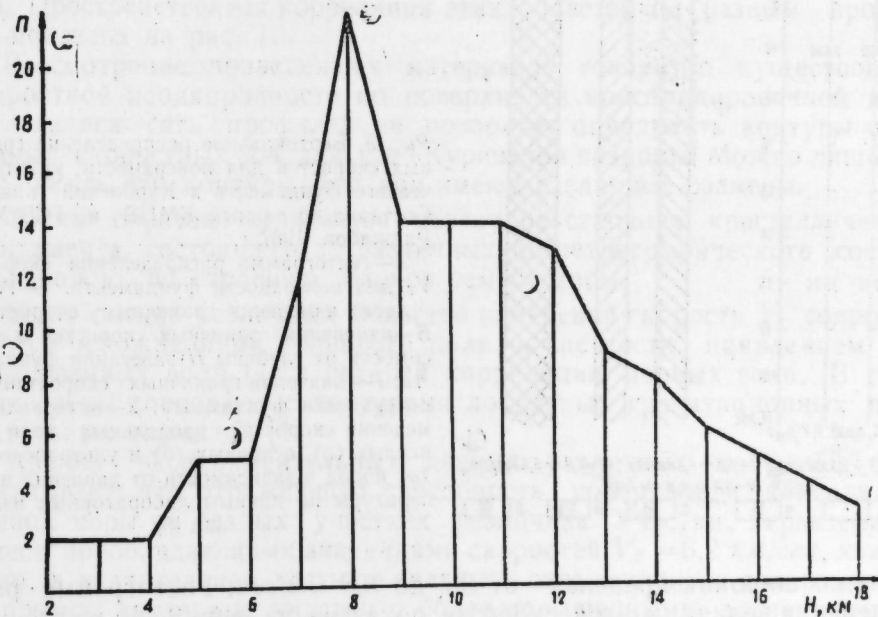


Рис. 2. Гистограмма глубин залегания поверхности кристаллического фундамента в Куринской впадине. Составил по данным КМПВ и ГСЗ М. М. Раджабов, 1967 г.

реза от дневного рельефа, через 1 км без учета поправки за рефракцию. Как видно глубина залегания поверхности фундамента изменяется в широком диапазоне—от 2 до 18 км. К наиболее повышенным местам фундамента приурочены локальные положительные гравитационные аномалии (Белясувар—Карадонлы— $H = 1,5-2$  км. Саатлы— $H = 5-8$  км и др.) [2].

Граничная скорость  $V_r$  для фундамента также изменяется в дос-



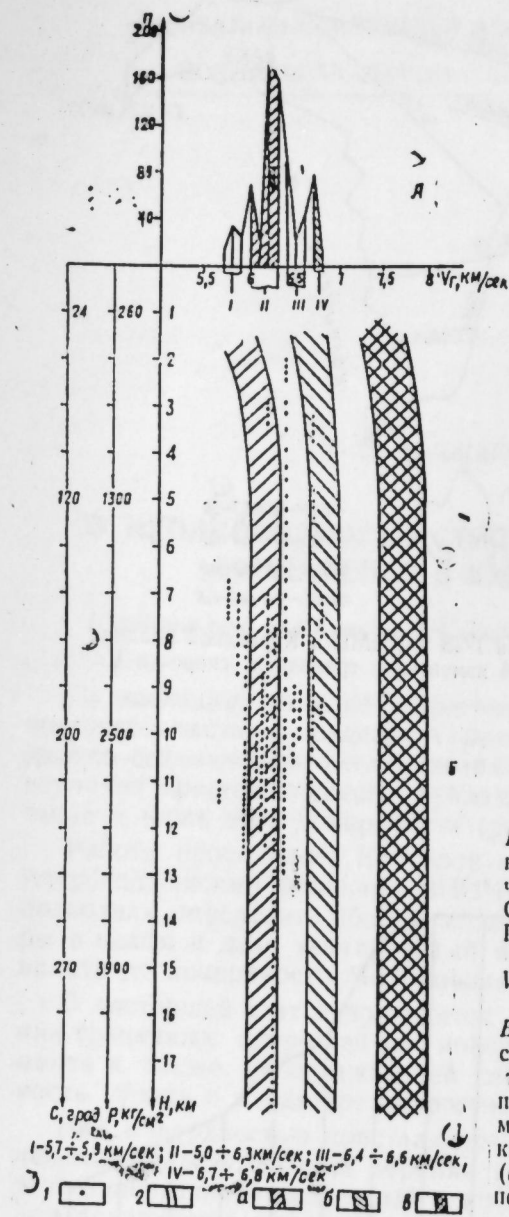


Рис. 3. Вертикальное распределение граничных скоростей для поверхности кристаллического фундамента в Куринской впадине. Составил по данным КМПВ и ГСЗ М. М. Раджабов, 1967 г.

А — гистограмма распределения скоростей  $V_r$  для поверхности фундамента. I—IV области изменения граничных скоростей.  
 Б — изменения граничных скоростей в зависимости от глубины  $H$  залегания фундамента; 1 — значения граничных скоростей для поверхности фундамента; 2 — интервалы изменения скоростей продольных волн для кислых (а), основных (б) и ультраосновных (в) пород в зависимости от давления и температуры по данным лабораторных измерений [6].

таточно широких пределах — от 5,7 до 6,8 км/сек. Гистограмма распределения величины этой скорости показана на рис. 3, А, из рассмотрения которого следует, что преобладающие величины граничных скоростей соответственно равны: 5,8; 6,2; 6,4 и 6,7 км/сек. При этом на величину  $V_r = 6,2$  км/сек падает наибольший процент из общего числа определений граничных скоростей.

Для условий Куринской впадины, где мощность осадочной толщи доходит до 18 км, необходимо в первую очередь выяснить: связано ли возрастание скорости  $V_r$  с увеличением глубины залегания фундамента и соответствующего давления вышележащей нагрузки (до 4500 кг/см<sup>2</sup>) или же изменение граничной скорости связано с петрографическим составом пород, слагающих фундамент?

С этой целью на рис. 3, Б сравниваются величины  $V_r$  с данными лабораторных измерений скоростей продольных волн для кислых, основных и ультраосновных пород в зависимости от давления и температуры [6]. Анализ приведенных данных показывает, что различным глубинам залегания фундамента, при соответствующих давлениях вышележащей толщи, свойственны одни и те же значения скорости  $V_r$ . Следовательно, наблюдаемое различие в граничных скоростях вызвано не изменением глубины залегания поверхности консолидированной коры и, соответственно, давления, а связано, в основном, с составом пород, слагающих фундамент.

Отметим, что это обстоятельство отличает характер изменения скорости  $V_r$  в кристаллической части земной коры от осадочной, для которой обнаруживается тенденция увеличения граничной скорости с увеличением глубины залегания преломляющей границы. Диапазоны значений скоростей с  $V_r = 6,0 + 6,3$  км/сек и  $V_r = 6,7 + 6,8$  км/сек совпадают, соответственно, с полями скоростей для интрузивных пород гранодиоритового и габбро-дунитового составов. Кроме того, выделяются также две другие области скоростей с  $V_r = 5,7 + 5,9$  км/сек и  $V_r = 6,4 + 6,6$  км/сек. Первая, по-видимому, связана с различными метаморфическими образованиями, вторая, расположенная между полями скоростей волн в породах гранодиоритового и габбро-дунитового составов, могут быть связаны с промежуточными породами.

Таким путем выделяются IV области изменения граничных скоростей. Пространственная корреляция этих областей по разным профилям показана на рис. 1.

Рассмотрение приведенных материалов говорит о существовании скоростной неоднородности по поверхности консолидированной коры. Имеющаяся сеть профилей не позволяет определить контуры однотипных скоростных зон для всей Куринской впадины. Можно лишь предположить, что контуры этих зон имеют различные размеры.

Таким образом выявляется мозаичное строение кристаллического фундамента, состоящего из различных по петрографическому составу, и возможно, по строению, блоков земной коры.

Зоны стыков различных областей измерения скорости  $V_r$  сопровождаются осложнениями волнового поля, в частности, появлением дифрагированных волн [4] и потерей корреляции первых волн. В плане такие зоны совпадают с контурами локальных гравитационных положительных аномалий [1].

Анализ экспериментальных данных различных профилей также показывает, что отражающая способность поверхности консолидированной коры на разных участках различная. Участки, характеризующиеся преобладающими значениями скоростей  $V_r = 6,2$  км/сек, как правило, в значительной части не являются отражающими поверхностями. Напротив, локальные участки с более повышенными значениями скорости  $V_r = 6,7 + 6,8$  км/сек обнаруживают отражающую способность [5].

Таким образом, устанавливается также различие в физических свойствах пород, слагающих фундамент.

#### Выводы

1. Установлено существование заметных скоростных неоднородностей для поверхности консолидированной коры по значениям скоростей  $V_r$ , связанных, в основном, с петрографическим составом пород, слагающих фундамент.

2. Определены диапазоны значений скоростей  $V_T$ , совпадающие с полями скоростей для пород гранодiorитового и габбродунитового составов.

3. Выявлено различие в отражающих способностях различных пород слагающих фундамент.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Али-Заде А. А., Раджабов М. М., Терешко Д. Л. Новые геофизические данные о строении кристаллического фундамента в районе слияния рек Аракса и Куры. Изв. АН Азерб. ССР, серия геол.-географ. наук, № 3, 1965. 2. Шекнинский Э. М., Раджабов М. М., Тумикян Г. Г., Левин В. А., Риггер Р. Р. Изучение строения земной коры в Азербайджане методом ГСЗ. Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле, № 5, 1967. 3. Раджабов М. М., Керимов Ф. М. Об отраженных волнах, регистрируемых при глубинном сейсмическом зондировании земной коры в Куринской впадине, Сб. «Основные результаты геоф. исследований в Азербайджане», Азербешр, 1968. 4. Раджабов М. М., Бабазаде О. Б. Об отраженно-дифрагированных волнах, регистрируемых при глубинном сейсмическом зондировании земной коры. Изв. АН СССР, серия физики Земли, № 3, 1965. 5. Раджабов М. М. О структуре кристаллической части земной коры в Куринской впадине по сейсмическим данным. Сб. «Методика и результаты региональных геофизических исследований», Изд. «Недра», 1968. 6. Дортман Н. Б., Васильева В. И. и др. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых СССР. Изд. «Недра», 1964.

Азерб. филиал института геофизических методов разведки

Поступило 20. II 1968

М. М. Раджабов, Р. Р. Риггер

Күр чөкәклијиндә кристаллик бунөврә гурулушунун  
мүхтәлифлији һаггында

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә кристаллик бунөврәнин сәһти үзрә сәһнәд сүр'әтләринин ( $V_c$ ) јајылмасы вә бунөврә сәһнинин әксәтдирмә габилитәтинин өјрәнилмәси шәрһ едилмишдир.

Мүәјјән олунмушдур ки, бунөврәнин сәһниндә сүхурларын петрографик тәркиби илә әлағәдар олан мүхтәлиф сүр'әтләр мөвчуддур.

УДК 551.79

СТРАТИГРАФИЯ

Б. Г. ВЕКИЛОВ, П. В. ФЕДОРОВ

### ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ МЕСТО В СТРАТИГРАФИИ ПЛЕЙСТОЦЕНА ПОНТО-КАСПИЙСКОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР К. А. Ализаде)

Изучение плейстоцена изолированных и полуизолированных бассейнов Юго-Восточной Европы имеет исключительно большое значение для корреляции не только морских отложений Каспийского, Черного и Средиземного морей, но и континентальных образований Европейской части СССР (прежде всего Кавказа) и Западной Европы.

Особое место в разработке каспийской стратиграфической шкалы всегда принадлежало Азербайджану и особенно Апшеронскому полуострову, где впервые были выделены бакинские, древнекаспийские и более молодые отложения. Прекрасная обнаженность и хорошая палеонтологическая обоснованность всех подразделений позволили создать здесь непревзойденную по своей полноте и детальности стратиграфическую шкалу плиоцена и плейстоцена, принимаемую в настоящее время для всей Каспийской области.

В предлагаемой статье авторы кратко рассматривают стратиграфию плейстоцена Азербайджана как общую каспийскую шкалу и предлагают ее корреляцию с соответствующими подразделениями плейстоцена Черного и Средиземного морей. Граница между плиоценом и плейстоценом проводится нами в основании тюркянской свиты, подстилающей отложения бакинского яруса.

В нижний плейстоцен включаются: тюркянская свита, бакинский ярус\*, урунджикский (мингечаурский) горизонт.

Бакинский ярус подразделяется на нижнебакинский горизонт, осадки которого охарактеризованы фауной *Didacna parvula* Nal., *D. cattillus* (Eichw.) и верхнебакинский горизонт с *Didacna rudis* Nal., *D. carditoides* Andrus.

Урунджикский (мингечаурский) горизонт, венчающий нижний плейстоцен, содержит *Didacna eulachia* (Vog.) Fed.

Отложения, выделенные П. В. Федоровым (10;12) в Западной Туркмении в качестве урунджикского горизонта и именуемые Б. Г. Веки-

\*Понятие «ярус» употребляется здесь условно в традиционном для рассматриваемого региона понимании.



ловым в Азербайджане мингечаурским горизонтом, содержат фаун моллюсков верхнебакинского облика, но в то же время отличную о последней.

Кроме того, здесь уже появляются представители более молодой нижнехазарской (гюргянской) фауны. По своему положению в разрезе и фауне моллюсков этот горизонт в западной части Куринской низменности близок к верхам верхнебакинских отложений, однако на склонах юго-восточного Кавказа он формирует самостоятельную террасу, отделенную уступами от верхнебакинской и нижнехазарских (гюргянских) террас.

Авторы считают, что урунджикский (мингечаурский) горизонт биостратиграфически не следует включать в состав бакинского яруса, а надо рассматривать в качестве самостоятельного подразделения верхов нижнего плейстоцена.

Средний плейстоцен представлен отложениями хазарского яруса, подразделяющегося на нижнехазарский (гюргянский) и верхнехазарский горизонты.

Судя по недавним работам Г. И. Горецкого [6] на Средней и Нижней Волге, к низам среднего плейстоцена надо относить континентальные отложения венедской аллювиальной свиты, подстилающей морские нижнехазарские слои и внедряющейся в бакинские глины. Аналоги этой свиты имеются, вероятно, в Азербайджане и других частях Каспийской области.

Нижнехазарские (гюргянские) отложения содержат богатый в видовом отношении комплекс фауны моллюсков, где преобладают представители группы *Didacna trigonoides* (Pall.), появившиеся впервые еще в бакинское время.

Здесь встречаются *Didacna subpyramidata* Prav., *D. pallasii* Prav., *D. paleotrigonoides* Fed., *D. nalivkini* Wass., *D. charamica* Fed., *D. mischovdagica* Vekil., *D. gurganica* Vekil. и др.

В пределах низких предгорий Кавказа эти отложения образуют 2, реже 3 геоморфологически самостоятельные террасы, свидетельствующие о множественности трансгрессий моря за данный отрезок времени. Однако в палеонтологическом отношении эти этапы плохо различимы.

Материалы по Нижнему Поволжью позволяют более определенно говорить о двучленном строении нижнехазарских отложений, где континентальные аналоги их в низах содержат сингильский фаунистический комплекс млекопитающих (ниже, вероятно, и тираспольский комплекс), а в верхах хазарский комплекс.

Несомненно, что двучленное (а, возможно, и трехчленное) подразделение нижнехазарского (гюргянского) горизонта характерно для всего Каспия. Верхнехазарские отложения, содержащие сравнительно бедный в видовом отношении комплекс малакофауны, охарактеризованы преимущественно *Didacna surachanica* Andrus. Накопление их отделено перерывом от нижнехазарских отложений. Стратиграфически они ближе хвалынскому этапу, что позволяет П. В. Федорову ставить вопрос о перенесении верхнехазарского горизонта в основание верхнего плейстоцена. Однако здесь они условно рассматриваются как верхи среднего плейстоцена.

К верхнему плейстоцену относятся отложения хвалынского яруса, подразделяющиеся на нижнехвалынский и верхнехвалынский горизонты, каждый из которых включает и более дробные подразделения.

Нижнехвалынские отложения содержат в Азербайджане *Didacna parallella* Bog., *D. cristata* Bog., на восточном берегу Каспия *D. cris-*

*tata* Bog., *D. zhukovi* Fed., в Северном Прикаспии *D. protracta* Eichw.

Верхнехвалынские отложения повсеместно содержат *Didacna praetrigonoides* Nal. et Anis., а в восточной части Северного Прикаспия и на Мангышлаке также *D. subcatillus* Andrus.

В составе голоцена, обычно, рассматриваются новокаспийские морские отложения и подстилающие их образования мангышлакской свиты.

Однако есть основания считать, что первой половине послеледникового времени отвечают последние этапы верхнехвалынской трансгрессии.

Такова в самых общих чертах стратиграфия Азербайджана. Она, несомненно, должна рассматриваться и как шкала, общая для всего Каспия.

Каково же место этой шкалы в стратиграфии плейстоцена Европы? Можно ли рассматривать её только как местную схему, корреляция которой со шкалой Средиземного моря невозможна?

Изучение четвертичных морских отложений Черного моря [13] показало, что такая корреляция возможна, хотя она основана не всегда на биостратиграфическом принципе, а использует и климато-стратиграфические ритмы.

Синхронность климатических колебаний в пределах всего Северного полушария на протяжении верхнего плейстоцена и голоцена, выявленная за последнее время советскими и зарубежными исследователями, отражена в ритмичности осадконакопления как открытых морских бассейнов, так и изолированных или полуизолированных водоемов Понто-Каспия. Несомненно, что такая же ритмичность или цикличность имела место и в более ранние моменты плейстоцена.

При корреляции четвертичных отложений Каспийского, Черного и

Принципиальная схема стратиграфии морского плейстоцена Каспийского моря и ее корреляция с подразделениями Черного и Средиземного морей

Единая шкала		Каспийское море		Черное море	Средиземное море
Голоцен		Новокаспийский ярус		Черноморский гор.	Фландрий
Плейстоцен	Верхний	Хвалынский ярус	Верхнехвалынский гор.	Новоэвксинские слои	Гримальдий
			Нижнехвалынский гор.	Регрессия	
	Средний	Хазарский ярус	Верхнехазарский гор.	Карагантский гор.	Тиррен II
Нижнехазарский (Гюргянский) гор.			Узунларский гор.	Тиррен I	
Нижний	Урунджикский (мингечаурский) гор.	Бакинский ярус	Верхнебакинский гор.	Древнеэвксинский гор.	Милацкий (?)
			Нижнебакинский гор.		
			Тюркянская свита (гор.)		
Плиоцен	Верхний	Апшеронский ярус		Верхний плиоцен	

Средиземного морей, существенное значение имеет Черное море где отражены как этапы развития Каспия (баку—чауда, нижний хазар—древний эвксин), так и Средиземного моря (узунлар—тиррен I; карангат—тиррен II; черноморские—фландрий).

В заключение отметим, что разработка и дальнейшая детализация каспийской стратиграфической шкалы, имеющая большое значение для познания геологической истории Каспия и ряда практических задач является в то же время разработкой общей шкалы плейстоцена юга и юго-востока Европы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Андрусов Н. И. Очерк истории развития Каспийского моря и его обитателей. Изв. Русск. геогр. об-ва, 1883, 24. 2. Асадуллаев Э. М. К изучению фауны гюрджинских отложений. Изв. АН Азерб. ССР, серия геол.-геогр. наук, 1965, № 6. 3. Богачев В. В. Руководящие окаменелости разреза Апшеронского п-ва и прилегающих р-ов. Азнефтеиздат, 1932, 4. Векилов Б. Г. Антропогеновые отложения С.—В. Азербайджана. Изд. АН Азерб. ССР, 1969. 5. Голубятников Д. В. Детальная геологическая карта Апшеронского п-ва. Биби-эйбат. Труды Геол. ком. нов. серия, 1914, вып. 106. 6. Горецкий Г. И. Формирование долины р. Волги в раннем и среднем антропогене. Изд. „Наука“, 1956. 7. Дашевская О. В. О бакинском ярусе восточной части Апшеронского п-ва. ДАН СССР, 1940, 26, № 3. 8. Ковалевский С. А. Континентальные толщи Аджинаура. Азнефтеиздат, 1936. 9. Наливкин Д. В. Моллюски горы бакинского яруса. Труды Геол. ком. нов. серия, 1914, вып. 116. 10. Павлов А. П. Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы. Мемуары об-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии, 1925, вып. 5. 11. Федоров И. В. К стратиграфии каспийских отложений прибалханского р-на Туркм. ССР. „Сов. геология“, 1946, № 11. 12. Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 10, 19. 13. Федоров В. П. Стратиграфия четвертичных отложений Крымско-Кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Черного моря, 19. 14. Хан и В. Е. Тектоническое развитие Юго-Восточного Кавказа. Азнефтеиздат, 1950.

Институт геологии

Поступило 18. IV 1969.

Б. К. Векилов, П. В. Федоров

Азәрбајҹанын Дөрдүнчү дөвр дәннз чөкүнтүлэри  
вә онларың Понт-Хәзәр вилајәти Плейстосен  
чөкүнтүлэринин стратиграфијасында вәзијәти

#### ХҮЛАСӘ

Мәғаләдә Азәрбајҹанын Дөрдүнчү дөвр чөкүнтүлэринин үмумхәзәр әһәмијәтли стратиграфијасындан, онларың Гара вә Аралыг дәннзләринин мұвафиг чөкүнтүлэри илә мұғажисәсиндән бәһс едилмишдир.

Мүәллифләрин тәртиб етдији принципнал мұғажисә схеминдә Азәрбајҹанда Плиосен вә Плейстосен чөкүнтүлэри арасындакы сәрһәд Түркан лајлары илә Абшерон мәртәбәси арасындан кечирилр. Хәзәр вилајәти Алт Плейстосен чөкүнтүлэри (Түркан, Бақы вә Урунчуг—Минкәчевир чөкүнтүлэри) Гара дәннз вилајәтинин Чауда мәртәбәси вә Аралыг дәннзи саһәсинин Сичилија чөкүнтүлэри (?) илә тутушдурулур. Орта Плейстосен (Хәзәр чөкүнтүлэри) Гара дәннзин Гәдим Евксин вә Узунлар горизонтлары, Аралыг дәннзинин исә Милатс (?) вә Тиррен I чөкүнтүлэри илә мұғажисә едилмишдир. Хәзәрин Уст Плейстосен чөкүнтүлэри (Хвалын чөкүнтүлэри) Гара дәннзин Карангат вә Јени Евксин лајлары илә, Аралыг дәннзинин Тиррен II вә Грималд лајлары илә паралелизә едилр. Наһәјәт, Хәзәр вилајәти Голосен чөкүнтүлэри Гара дәннзин Гарадәннз горизонту вә Аралыг дәннзинин Фландри чөкүнтүлэри илә мұғажисә олуимушдур.

#### ПОДЗЕМНАЯ ГЕОЛОГИЯ

И. Н. ПАЛЛЕР, М. А. ГУСЕЙНОВ

### О СОЗДАНИИ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОВЫХ ХРАНИЛИЩ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ш. Ф. Мехтиевым)

Одним из основных способов устранения неравномерности газопотребления является создание подземных газовых хранилищ.

Сооружением последних создаются условия для снятия сезонных „пик“ в разрезе зимних месяцев и обеспечения ритмичности работы газовых потребителей.

Для создания подземных газовых хранилищ используются истощенные нефтяные, газоконденсатные и газовые залежи, а также водоносные пласты, участвующие в строении брахантиклинальных и куполообразных структурных формах с достаточно большими углами падения на крыльях.

В последнее время ведутся работы по созданию подземных газохранилищ в пологозалегающих ловушках (водоносные пласты). В указанных ловушках газ стремится разместиться на большой площади у кровли пласта, тем самым создавая большие трудности при эксплуатации хранилища. Первое такое газохранилище создано на Гатчинской площади под Ленинградом.

Создание и эксплуатация подземных газохранилищ получили исключительно большое распространение за рубежом.

Только в США на начало 1966 г. в 24 штатах находилось 286 действующих хранилищ с суммарным объемом активного газа 110 млрд м<sup>3</sup>.

Из этого числа 94,6% приходится на долю газохранилищ, созданных в истощенных нефтяных и газовых пластах, 5% созданы в водоносных пластах, а несколько—в емкостях (размытой соли и в заброшенных угольных шахтах). Подземные газовые резервуары получили широкое развитие также в Канаде, Западной Германии, Франции, Англии, Польше и других странах.

В настоящее время в СССР наряду с действующими газохранилищами (Башкатовское, Щелкэвское, Калужское, Елшано-Курдюмское, Гатчинское, Полторацкое, Олишевское) ведутся работы по созданию Инчукалнского, Червоно-Партизанского, Новосельского и других газохранилищ, расположенных вблизи крупных центров страны.



Вопрос создания подземных газовых хранилищ на территории Азербайджана возник в связи необходимостью регулирования неравномерности газопотребления республик Закавказья как при современном газоснабжении, так и на перспективу.

Практикой доказано, что создание подземных газовых хранилищ в истощенных залежах, расположенных на относительно небольшом удалении от районов газопотребления являются экономически более выгодным и технически менее сложным, чем создание таковых в пористых водоносных пластах. В данном случае истощенные газовые и нефтяные залежи являются в какой-то мере изученными подземными резервуарами с определенными свойствами пласта-коллектора, а часть пробуренных скважин используется в качестве нагнетательных, эксплуатационных и наблюдательных.

С целью выбора благоприятных структур под подземное газохранилище в Азербайджане предварительно были рассмотрены залежи, находящиеся в разработке и приуроченные не только к отложениям продуктивной толщи, но и олигоцен-миоценовому и эоценовому возрасту.

Проведенный анализ показал, что особые черты геологического строения и связанная с ним газонефтенасыщенность отдельных нефтегазоносных областей не дает возможности ставить вопрос о выявлении в них благоприятных объектов для подземного хранения газа.

Что касается основной нефтегазоносной области республики (Апшеронской), то многопластовый характер месторождений, большая разбуренность площадей, длительное время эксплуатации скважин, а также вторжение активных контурных вод в разрабатываемые истощенные залежи создают неблагоприятные условия для выбора объектов для подземного хранения газа.

В плане пригодности для создания подземного хранения газа особое внимание было уделено отдельным истощенным газовым и газоконденсатным залежам, расположенным в различных нефтегазоносных областях республики. Наибольший интерес могли бы представить газовая залежь свиты V-х горизонтов, газоконденсатная залежь свиты VII-х гор. площади Карадаг, газовые залежи площадей Калмас (I и III блоки) и Дуванны, а также нефтяная залежь I гор. с-з части Мишовдагской складки.

Все эти залежи, как возможные объекты для создания подземного хранения газа, должны удовлетворить покрытие месячной и суточной неравномерности газопотребления республик Закавказья как на уровень 1970 г., так и более далекую перспективу. Из всех рассмотренных залежей первоочередным объектом для создания базисного хранилища в истощенных газовых залежах I и II гор. является площадь Калмас (I блок) с объемом активного газа в 1060 млн. м<sup>3</sup> и пикового хранилища в истощенных газовых залежах III блока (юго-западное крыло) площади Калмас с активным объемом в 57 млн. м<sup>3</sup> газа. Базисное хранилище служит для покрытия создавшейся месячной неравномерности и характеризуется большим объемом, а для пиковых хранилищ характерны небольшие объемы по активному газу и большая производительность скважин. Следует отметить, что последние хранилища в Советском Союзе пока не созданы и нами предлагаются впервые.

В тектоническом отношении Калмасская складка представляет асимметричную брахиантиклиналь, приуроченную почти к центральной части Каламадын-Мишовдаг-Бяндованскому тектоническому поясу. Складка осложнена рядом нарушений, разбивающих структуру

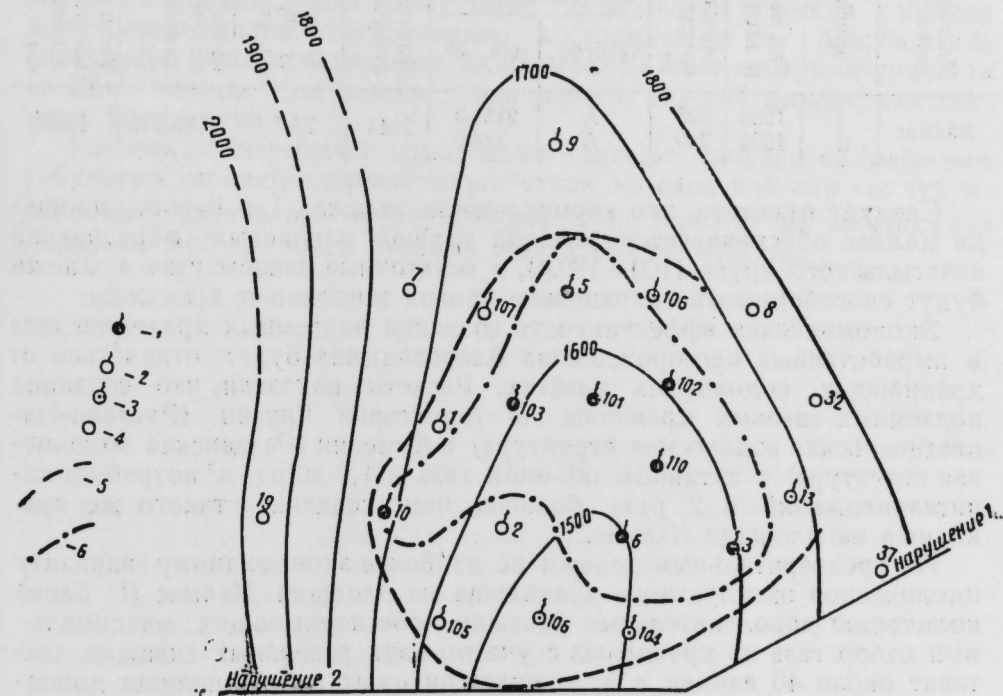
на 12 тектонических блоков, из которых наибольший интерес представляет северо-западная периклиналь (I блок). Здесь газоносные горизонты продуктивной толщи литологически представлены чередованием глинистых, алевроитовых песчано-алевритовых пород, соотношения которых меняется как по площади, так и по разрезу.

Эти продуктивные горизонты испытывают литологические изменения и песчанность со стратиграфической глубиной уменьшается.

Первоначальные суточные дебиты скважин составили 40—130 тыс. м<sup>3</sup>/сут газа и 0,1—0,2 т конденсата. Малое содержание конденсата и постоянство его в течение всей разработки залежи позволяет считать, что в залежи отсутствует оторочка промышленного значения.

Крайевые воды являются гидродинамически пассивными. По-видимому, неудовлетворительные коллекторские свойства пласта в приконтурной зоне являются причиной крайне незначительного продвижения краевых вод по сравнению с отбором газа.

По состоянию на I. IV 1967 г. газовая залежь I блока разрабатывалась 8 скважинами, из которых 3 скважины работают с I гор. (5, 10 и 110), 4 эксплуатируют совместно II и I гор. (3, 101, 102 и 103), а одна—совместно III, II и I гор. (скв. 6) (рисунк). Изучение распре-



1—работающие скважины; 2—скважины, давшие газ с I гор. и находящиеся в консервации; 3—скважины, давшие газ с I гор. и работающие с вышележащих и горизонтов; 4—скважины, оказавшиеся за контуром; 5—первоначальный контур газоносности; 6—текущий контур газоносности.

деления давления по отдельным скважинам, вскрывших залежи I и II гор., указало на различный характер, обусловленный наличием отдельных крупных песчаных линз с газодинамической связью между отдельными скважинами, дренировавшими эти линзы.

Указанные залежи характеризуются газовым режимом разработки. Начальные запасы газа не были утверждены ГКЗ и подсчитаны по методу падения пластового давления.

Основные параметры и состояние запасов газа, которые характеризуют залежи пл. Калмас (I блок) с точки зрения пригодности ее для создания подземного хранения газа приведены в соответствующих табл. 1 и 2.

Таблица 1

Место рождения	Горизонт	Характер залежи	Сред. гл. залеган, м	Тип коллектора	Эфф. мощн. ж	Эфф. порист., %	Проницаем., мд.	Макс. дебит скв., тыс. м <sup>3</sup> /сут
Калмас	I гор. ПТ	Газовая	1650	Чередов, гл., алевроит. и алевр. песков	19,7	22,0	137	160—260
	II гор. ПТ		1750		16,8	20,0	114	180—295

Таблица 2

Месторождение	Горизонт	Год ввода в экспл.	Первонач. площадь, га	Подсчит. первонач. запасы газа		Фактич. добыча	% отбора от первонач. запасов	начальн. пластов. давлен., ат.	Текущ. пласт. давлен., ат.
				Категор.	млн. м <sup>3</sup>				
Калмас	I	1958	625	A	2155,0	2141	74,7	180/210	40/50
	II	1958	240	A	714,0				

Следует отметить, что герметичность залежей I и II гор. площади Калмас обеспечивается мощной толщей глинистых образований акчагыльского яруса (100—180 м), а остаточные запасы газа в залежи будут способствовать сокращению сроков заполнения хранилищ.

Экономическая эффективность создания подземных хранилищ газа в выработанных месторождениях Азербайджана будет отличаться от хранилищ в водоносных пластах. Расчеты показали, что создание подземных газовых хранилищ на территории Грузии (Рустави-Нацватцкальская водоносная структура) и Армении (Разданская водоносная структура) с активным объемом газа в 1,0 млрд. м<sup>3</sup> потребует капиталовложений в 2 раза больше, чем создание такого же хранилища на площади Калмас.

По предварительным данным по наиболее экономичному варианту циклической эксплуатации хранилища на площади Калмас (I блок) количество дополнительных скважин, обеспечивающих максимальный отбор газа из хранилища с учетом двух резервных скважин, составит около 40 единиц, а на площади пикового газохранилища дополнительных скважин потребуется только две.

Дальнейшее проведение комплексных исследовательских работ и опытно-промышленной закачки газа на выбранных объектах с целью определения приемистости пласта даст окончательный ответ на пригодность этих объектов для создания подземных газовых хранилищ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет Аз. филиала ВНИИГАЗа по теме 124/66 за 1967 г. 2. Дурмишьян А. Г. Газоконденсатные месторождения Азербайджана. Азербешр, 1967. 3. Самедов Ф. И. и др. Некоторые вопросы разработки и подсчета запасов газа месторождения Калмас. Труды ИПГНМ АН Азерб. ССР, 1967.

Азерб. филиал ВНИИГАЗа

Поступило 22. III 1968

## Азербайджанда тәбии јералты газ анбарлары јарадылмасынын илк шәртләри

### ХУЛАСӘ

Азербайджанда тәбии јералты газ анбары јарадылмасы мәсәләси Загафгазија республикаларында газын истифадәсини тәнзимләшдирмәк зәруријәтиндән ирәли кәлмишдир.

Әлверишли структурлар сечмәк мәгсәди илә тәкчә Мәһсулдар гат дејил, һәм дә Олигосен-Миосен вә Еосен јашлы чөкүнтүләрдә јерләшән, ишләнмәдә олан бүтүн јатаглар нәзәрдән кечирилмишдир. Гарадағ сәһәсинин V горизонтунун газ јатағы, VII горизонт лајларынын газ-конденсат јатағы, Калмас вә Дуванны сәһәләринин газ јатаглары, Мишовдағ гырышығынын шимал-гәрб һиссәсиндә I горизонтун нефт јатағы даһа мүнәсиб объектләр һесаб едилмишдир.

Еһтијаты түкәнмиш, актив газ һәчми 1060 млн. м<sup>3</sup> олан Калмасын (I блок) I вә II горизонтларынын газ јатаглары вә актив газ һәчми 80 млн. м<sup>3</sup>-лик Дуванны сәһәсинин (чәнуб-гәрб ганад) V, VI, VII, VIII горизонтларынын (јерли бөлкү үзрә) газ јатаглары игтисади чәһәтдән даһа әлверишлидир. һесабламалар көстәрмишдир ки, Азербайджанда еһтијаты түкәнмиш јатагларда тәбии јералты газ анбары Күрчүстан вә Ермәнистанда ејни һәчмли тәбии јералты газ анбарындан ики дәфә учуз баша кәлир.

Кәләчәкдә апарылачағ комплексли тәдғигат ишләри вә лајларын гәбулетмә габилитетләрини тәјин етмәк мәгсәди илә лаја газ вурулјамасынын нәтичәләри бу объектләрин тәбии јералты газ анбары үчүн марарлы олуб-олмамасы суалына гәти чаваб верәчәкдир.



ГИДРОЛОГИЯ

С. Г. РУСТАМОВ, Ф. С. ТЫРИН

МЕТОД РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА СТОКА ОТ ДЕФИЦИТА ВЛАЖНОСТИ

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

Одним из важных вопросов инженерной гидрологии, широко интересующих практиков, является расчет коэффициента стока.

Известно, что от количества осадков и испарения с поверхности замкнутого бассейна реки зависит ее сток.

$$\alpha = \frac{y}{x} = 1 - \frac{z}{x},$$

где  $\alpha$  — коэффициент стока,  $x$  — количество осадков в бассейне реки,  $y$  — сток реки,  $z$  — испарения с поверхности суши, воды и транспирация.

Вопросам исследования  $\alpha$  как у нас, так и за рубежом, посвящено множество работ, но тем не менее для конкретных условий он требует более глубокого и дифференцированного подхода.

К расчету коэффициента стока подходят различными путями. Одним из методов является использование данных о дефиците влажности в бассейне реки, чему и посвящена настоящая работа.

Как считают Б. В. Поляков, Н. П. Чеботарев и другие исследователи, на коэффициент стока влияют средний уклон местности и площадь бассейна. Однако в данном случае речь идет о замкнутых бассейнах, поэтому скорее имеет физической смысл учет в зависимости  $\alpha = f(d)$  суммы осадков в бассейне, смещенной по времени на период добега основной массы подземного стока, образовавшейся в год выпадения учитываемых осадков:

$$\alpha = f(d, x_n),$$

где  $x_n$  — сумма годовых осадков, смещенная на время добега подземного стока.

Поскольку отношение осадков к испарению с поверхности бассейна реки является функцией дефицита влажности воздуха в бассейне

реки, т. е.  $\frac{x}{z} = f_1(d)$ , то можно записать, что

$$\alpha = 1 - f_1(d) \quad (1)$$

или в общем виде

$$\alpha = f(d). \quad (2)$$

Теоретические рассуждения приводят к тому, что при дефиците влажности, равном нулю, испарения не будет и коэффициент стока для замкнутых бассейнов должен быть равен единице.

Поэтому возможно задаться, для вывода кривой зависимости между коэффициентом стока и дефицитом влажности, тремя видами функций, которые для значения аргумента  $x = 0$  равны единице. К ним относятся:

степенная функция вида

$$y = 1 - a x^n, \quad (3)$$

кривая типа „локна Аньези“

$$y = \frac{a}{x^n + a} \quad (4)$$

и показательная функция  $n =$  порядка вида

$$y = e^{ax^n}, \quad (5)$$

Формула (3) была использована М. А. Великановым и Д. Л. Соколовским [4], которая окончательно получила вид

$$\alpha = 1 - \sqrt{\frac{d}{4,8}}$$

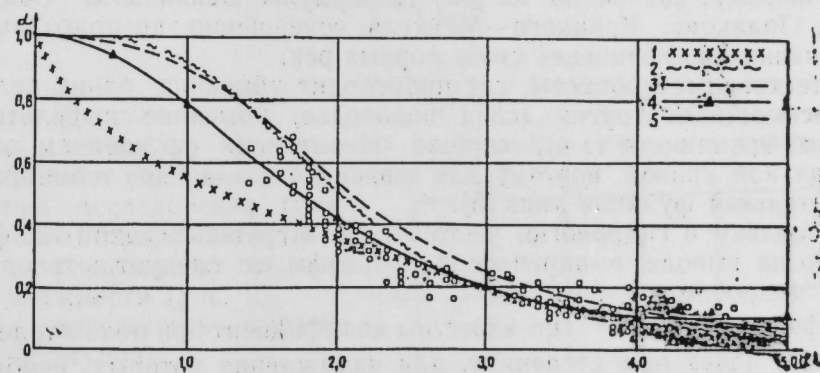


Рис. 1. График зависимости  $\alpha = f(d)$ : 1—по формуле Великанова-Соколовского; 2—Крицкого-Менкеля; 3—Полякова; 4—кривая по нашей формуле; 5—фактическая кривая.

Как видно из графика (рис. 1) кривая Великанова-Соколовского не способна описать зависимость (2), т. к. дает преуменьшенные значения коэффициента стока при значениях  $d > 4$  мм и  $d < 2$  мм, кроме того, согласно этой формуле при дефиците влажности, равном 4,8 мм, сток прекращается, чего не может быть в природе, т. к. для этого нужно, чтобы осадки испарялись, едва коснувшись земли или еще в воздухе. Логически очевидно, что кривая  $\alpha = f(d)$  имеет своей асимптотой ось  $d$ .

С. Н. Крицким и М. Ф. Менкелем, а также Б. В. Поляковым подобраны для описания закономерности изменения коэффициента стока  $\alpha$  от дефицита влажности в бассейне  $d$  формулы типа (4) „локна Аньези“:

$$a = \frac{a}{d^n + a}$$

Как видно из графика (рис. 1) кривая С. Н. Крицкого и М. Ф. Менкеля [2]

$$a = \frac{11}{d^{3,5} + 11} \quad (4')$$

в какой-то мере может быть использована в расчетах для значений дефицита влажности  $2,5 < d < 3,5$  мм, тогда как для  $d < 2,5$  она дает завышенные значения коэффициента стока, для  $d > 3,5$  — заниженные.

Еще хуже совпадение фактической кривой дает формула Б. В. Полякова [3]

$$a = K \frac{9}{d^3 + 9} \quad (4'')$$

где  $K$  — поправочный коэффициент меньше 1, имеющий по замыслу автора зональное распределение и сокращающийся с уменьшением дефицита влажности. Значит при  $d \rightarrow 0, a \rightarrow K_{\min} \leq 1$ . Однако этого для замкнутого бассейна быть не может. Следовательно, как уже указывал Л. К. Давыдов [1], коэффициент  $K$  — сугубо искусственная величина и не имеет физического смысла.

Недостаток насыщения воздуха влагой изменяется с высотой местности и бывает особенно мал в определенной высотной зоне. Конденсация влаги воздуха в этой зоне учитывается как осадки. И вместе с тем, именно в этой зоне формируется большая часть стока горных рек. Поэтому, как видно из рис. 1, формулы Великанова—Соколовского, Полякова, Крицкого—Менкеля совершенно не пригодны для вычисления коэффициента стока горных рек.

Естественные процессы, где происходит убывание одних величин в зависимости от других (спад половодья, убывание инфильтрации воды во времени и т. д.), хорошо описываются уравнением экспоненциальной кривой, поэтому для зависимости  $a = f(d)$  нами принята показательная функция типа (5).

Поскольку в гидрологии часто может встретиться такой тип функции, то на выводе эмпирической формулы ее следует остановиться более подробно.

В функции  $y = e^{ax^n}$  не известны коэффициент при показателе степени  $a$  и показатель степени  $n$ , для нахождения которых необходимо решить систему из двух уравнений

$$\begin{aligned} y_1 &= e^{ax_1^n} \\ y_2 &= e^{ax_2^n} \end{aligned} \quad (6)$$

Находим натуральные логарифмы системы уравнений (6)

$$\ln y_1 = ax_1^n \ln e \quad \text{и} \quad \ln y_2 = ax_2^n \ln e,$$

но  $\ln e = 1$ , следовательно, решая оба уравнения относительно  $a$ ,

$$\text{имеем } a = \frac{\ln y_1}{x_1^n} \quad \text{и} \quad a = \frac{\ln y_2}{x_2^n}$$

Приравниваем правые части уравнений

$$\frac{\ln y_1}{x_1^n} = \frac{\ln y_2}{x_2^n}$$

и решаем относительно  $x$  и  $y$

$$\left(\frac{x_1}{x_2}\right)^n = \frac{\ln y_1}{\ln y_2}$$

Чтобы найти показатель степени  $n$  еще раз логарифмируем полученное выражение, но для простоты берем десятичный логарифм:

$$n \lg \left(\frac{x_1}{x_2}\right) = \lg \frac{\ln y_1}{\ln y_2}$$

отсюда

$$n = \frac{\lg \frac{\ln y_1}{\ln y_2}}{\lg \left(\frac{x_1}{x_2}\right)}$$

Зная показатель степени  $n$ , коэффициент  $a$  находим по формуле

$$a = \frac{\ln y}{x^n}$$

или для зависимости  $a = e^{ad^n}$  имеем окончательно

$$n = \frac{\lg \frac{\ln a_1}{\ln a_2}}{\lg \left(\frac{x_1}{x_2}\right)} \quad (1)$$

$$a = \frac{\ln a}{d^n} \quad (8)$$

Вычисленный по формуле (7) показатель степени  $n$  для нашего случая имеет значение +1,9.

Наши исследования показали, что коэффициент  $a$  в свою очередь зависит от дефицита влажности (рис. 2).

Эта зависимость выражается формулой:

$$a = 0,007 d^{1,9} - 0,256 \quad (9)$$

Таким образом, окончательно имеем:

$$a = e^{(0,007d^{1,9} - 0,256)d^{1,9}} \quad (10)$$

Как видно из рис. 2, полученные результаты полностью совпадают с фактической кривой. Относительная ошибка при вычислении по формуле (10) определяется выражением:

$$\frac{\Delta a}{a} = \pm \{e^{[0,007(d-\Delta d)^{1,9} - 0,256](d-\Delta d)^{1,9}} - (0,007d^{1,9} - 0,256)d^{1,9} - 1\} 100\% \quad (11)$$

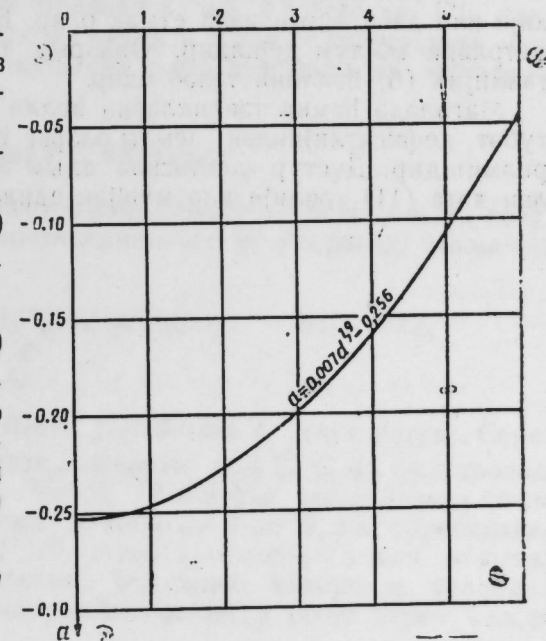


Рис. 2. График зависимости  $a = f(d)$



В худшем случае, при ошибке определения дефицита влажности бассейна, достигающей 0,1 мм, относительная ошибка вычисления по формуле (10) не превышает  $\pm 4,3\%$ .

Среднее квадратичное отклонение кривой (10) от наблюдаемых точек:

$$\sigma = \pm 0,054$$

Как видно, результаты довольно хорошие и поэтому они вполне применимы на практике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов Л. К. Водоносность рек СССР, ее колебания и влияние на нее физико-географических факторов. Л., 1947.
2. Крицкий С. Н. и Менкель М. Ф. Расчеты речного стока. М., 1934.
3. Поляков Б. В. Гидрологический анализ и расчеты. Л., 1946.
4. Соколовский Д. Л. Речной сток. Л., 1959.

Институт географии

Поступило 24. IV 1968

С. Н. Рүстәмов, Ф. С. Тырин

Ахым эмсалынын рүтубәт дефиситлијинә әсасән

һесаблинма үсулу

ХҮЛАСӘ

Гидрологијанын әсас сәһәләриндән бири ахым эмсалынын һесаблинмасыдыр. Бу эмсалын һесаблинмасы үсулуна вә тәдгигинә истәр бизим өлкәдә, истәрсә дә харичдә бир чох әсәрләр һәср едилмишдир ки, бунлар да бу күнкү тәләбаты там мә'насы илә өдәмир.

Ахым эмсалынын һесаблинмасына мүхтәлиф үсулларла јанашылыр. Бу үсуллардан бири онун рүтубәт дефиситлијинә әсасән һесаблинмасыдыр.

Мәгаләдә М. А. Великанов, Д. Л. Соколовски, С. Н. Критски, М. Ф. Менкел, Б. В. Полјаковун тәклиф етдикләри үсулларын дағлыг өлкә чајларында тәтбигинин мүмкүн олмадығы көстәрилмишдир.

$\alpha = f(d)$  функцијасынын фактики ганунауғунлуғуну  $y = e^{\alpha x^n}$  тәнлији илә даһа ајдын изаһ етмәк олар. Бу тәнликдә „а“ вә „n“ параметрләри мә'лум дејилдир. Онларын тә'јин едилмәси ики мүвафиг тәнлијин (6) һәллини тәләб едир.

Мәгаләдә һәммин тәнликләрин һәлли сәјәсиндә ахым эмсалынын рүтубәт дефиситлијиндән асылы олараг һесаблинмасы дүстуру (10) верилмишдир. Дүстур васитәсилә ахым эмсалы һесаблинаркән бурахылан хәта (11) тәнлији илә мүәјјән едилә биләр.

Р. А. АГАБЕЙЛИ

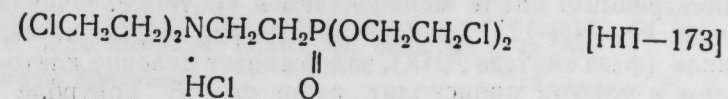
### ДИНАМИКА МУТИРОВАНИЯ И МИТОТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК ПРИ ДЕЙСТВИИ АЛКИЛИРУЮЩЕГО АГЕНТА НП-173 НА СТАРЫЕ СЕМЕНА *ALLIUM FISTULOSUM* L. С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ МУТИРОВАНИЯ КЛЕТОК

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. К. Абдуллаевым)

Для алкилирующих агентов характерно замедленное цитогенетическое действие, что проявляется в появлении структурных мутаций хромосом не сразу, а через некоторое время после воздействия мутагена [1—4]. Подтверждения этому получены в ряде работ [5—6]. Вместе с тем, представляло интерес изучить действие алкилирующего агента на хромосомы при высоком уровне естественного мутирования клеток, которое может приводить как к усилению [7], так и ослаблению [8] цитогенетического эффекта, а также сопоставить мутагенный эффект химического мутагена с его действием на митотическую активность клеток.

#### Материал и методика

Цитологический эффект бифункционального алкилирующего соединения хлоргидрата бис-( $\beta$ -хлорэтиламино-бис-) $\beta^1$ -хлорэтил) винил-фосфиновой кислоты



изучался на тест-объекте *Allium fistulosum* L. (лук-батун). Семена лука проращивали в термостате в темноте при 25°C на фильтровальной бумаге в чашках Петри. Через 73 ч после замачивания семян, проросшие семена с корешками длиной от 3 до 5 мм обрабатывали НП-173 при концентрации  $10^{-4}$  М, затем в течение 15 мин отмывали в водопроводной воде от мутагена. Фиксацию материала проводили через 73—74 ч от начала замачивания семян, а затем через каждые четыре часа в течение 14 ч.

Параллельно с опытом проводилось фиксирование контрольного материала. Готовились давленные ацетокарминовые препараты.

Проводился учет мутаций хромосом по методике, опубликованной ранее [9,10]. Изучение митотической активности проводилось на основе анализа 3000 клеток в 15 корешках, т. е. по 200 клеток в каждом корешке.

### Результаты и обсуждения Динамика мутирования клеток

Анализ действия НП-173 на клетки *Allium fistulosum* L. показал, что уровень мутирования клеток в опыте резко повышается по сравнению с контролем.

Действие мутагена проявляется уже на первый час после обработки корешков. Так, в контроле уровень мутирования составил  $7,32 \pm 1,43\%$  в опыте  $13,44 \pm 1,42\%$ , соответственно ( $td=3,0$ ). На втором часу после обработки мутагеном уровень мутирования в опыте и контроле практически одинаков —  $14,10 \pm 1,24\%$ ;  $15,78 \pm 1,38\%$  ( $td=0,9$ ). На все последующие сроки фиксации, т. е. 6, 10, 14 ч после обработки мутагеном, уровень мутирования в опыте возрастает. Так, на эти сроки уровень мутирования составил в контроле  $11,81 \pm 1,07\%$ ;  $17,28 \pm 1,17\%$ ;  $18,75 \pm 1,85\%$ , а в опыте  $19,85 \pm 2,37\%$ ;  $24,35 \pm 4,06\%$ ;  $28,28 \pm 4,53\%$ , соответственно ( $td=3,1$ ; 1,7; 2,9).

Однако, начиная от 6-часов фиксации уровень мутирования клеток возрастает как в контроле, так и в опыте. Относительный мутагенный эффект между контролем и опытом на 1, 2, 6, 10, 14 ч после обработки мутагеном составил 6,12; 0; 8,04; 7,07; 9,53% измененных клеток.

Как видно из приведенных данных, уровень мутирования колеблется почти в одинаковых значениях. Резкого подъема мутирования, четкого пика, как это имеет место при низком уровне мутирования клеток, не наблюдается. В этом отличие динамики мутирования при высоком уровне естественного мутирования от низкого.

### Спектр структурных мутаций хромосом

По общему спектру структурных мутаций хромосом видно, что, как в контроле, так и в опыте возникали хроматидные и хромосомные дицентрики, одиночные и парные фрагменты. Однако число хроматидных дицентриков в опыте превышает число их в контроле. Так, в контроле относительное количество их было  $38,95 \pm 2,08\%$  в опыте  $56,16 \pm 2,71\%$ , соответственно ( $td=5,0$ ). Относительное число хромосомных дицентриков, а также ацентрических и парных фрагментов в опыте меньше, чем в контроле. Так, абсолютный прирост хромосомных дицентриков в опыте меньше, чем в контроле. Очевидно, это связано с тем, что НП-173, проявив мутагенный эффект в фазе S-клеточного цикла (фаза синтеза ДНК), задерживает деление клеток. Между контролем и опытом происходит сдвиг фаз. В контроле клетки идут из фазы  $q_1$ , в опыте из фазы S-митотического цикла.

### Митотическая активность клеток *Allium fistulosum* L. при действии НП-173

Митотическая активность клеток *Allium fistulosum* L. при действии НП-173 в концентрации  $10^{-4}$  М на первые сроки фиксации не меняется. На 6-й час после обработки мутагеном митотическая активность падает с  $5,30 \pm 0,41\%$  в контроле до  $3,50 \pm 0,33\%$  в опыте. На 10-ый и 14-ый часы фиксации митотическая активность в опыте также падает. Так, если в контроле на эти сроки митотическая актив-

ность составила  $5,99 \pm 0,43\%$ ;  $2,90 \pm 0,29\%$ , то в опыте она снизилась до  $2,13 \pm 0,26\%$  и  $1,97 \pm 0,26\%$ .

На 14-ый час фиксации митотическая активность в контроле падает почти до уровня ее в опыте. Как видно из приведенных данных, митотическая активность клеток *Allium fistulosum* L. в опыте падает на сроки 8, 10, 14 ч от начала обработки, т. е., по-видимому, в тот момент, когда в митоз вступают клетки из фазы S. Начиная со 2-го часа после обработки мутагеном профазный индекс в опыте уменьшается на все последующие сроки фиксации. Эта говорит о том, что НП-174 при действии на клетки в фазе  $q_2$  не действует, а отражает подавление митотической активности клеток, находившихся в момент действия мутагена в фазе S.

### Выводы

1. Результаты опыта показали, что алкилирующий агент НП-173 проявил мутагенную активность на тест-объекте *Allium fistulosum* L. с высоким уровнем естественного мутирования. В отличие от мутирования, вызываемого алкилирующими агентами на низком фоне естественного мутирования клеток, резкого пика мутирования в опыте не наблюдалось, однако уровень мутирования по отношению к контролю резко повышается.

2. НП-173 вызвал относительно увеличение хроматидных дицентриков; относительное количество остальных категорий структурных мутаций хромосом, за исключением хромосомных дицентриков, не изменилось, что может свидетельствовать о более высоком уровне слияния центрических фрагментов в опыте по сравнению с контролем.

3. НП-173 в концентрации  $10^{-4}$  М проявил антимиотическую активность на сроки 6, 10, 14 ч после обработки мутагеном, что, очевидно, говорит о том, что подавление деления наступает в клетках, которые в момент обработки находились в фазе S.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Kihlman, B. A. Advances in Cenetis, 10,1, 1961 2. Rieger R. Prague, 1965, p 85. Induction of Mutations and Mutations Process. 3. Revell S. H. Heridity, 6 (Suppl.), 107, 1953. 4. Rieger R. Michaelis. A. Kulturpflanze, 10, 212, 1962.
5. Сидоров Б. Н., Соколов Н. Н., Андреев В. С. Мутагенный эффект этиленмина в ряде клеточных поколений. "Генетика", 1, № 1, 1965. 6. Дубинин Н. П., Щербаков В. К., Кеслер Г. Н. Фазы клеточного цикла и мутагенный эффект алкилирующих соединений. "Генетика", № 1, 112, 1965. 7. Дубинин Н. П., Щербаков В. К., Юкова Г. С. Мутагенный эффект пирагаллола на фоне разных уровней естественного мутирования клеток. "Генетика", № 1; 47—52, 1967. 8. Дубинин Н. П. Взаимодействие естественных и химических мутагенов. ДАН СССР\*, 160, № 1, 218—219, 1965. 9. Дубинин Н. П., Щербаков В. К. и др. Цитологический анализ естественного мутационного процесса. "Цитология", 7 № 1. 72—78, 1965. 10. Щербаков В. К. "Радиобиология" (Информационный бюллетень) № 7, 42, 1965.

Институт ботаники

Поступило 25. X 1968

Р. А. Агабэли

Јүксәк тәбин мутасијаја малик олан *Allium fistulosum* L. тохумларынын мутасија динамикасына вә һүчәјрәләрни митотик фәаллығына алкил агентини НП-173-үн тәсири

### ХУЛАСӘ

Тәдгигатда *Allium fistulosum* L. объектиндә НП-173 маддәсинин мутакен активлији тәјин олушмушдур. НП-173 маддәсинин тәсири заманы хроматид дисентрикләрни артмасы мүшаһидә едилмишдир. Тәдгигатда мутакенин  $10^{-4}$  м концентрасијасынын антимиотик фәаллығы мүәјјәнләшдирилмишдир.



МИКРОБИОЛОКИЈА

В. Ч. ТАҒЫЈЕВ

ЈОНЧА БИТКИСИ ЈУМРУЧУГ БАКТЕРИЈАЛАРЫНЫН  
 ҺЕТЕРОАУКСИН ЭМЭЛЭ КЭТИРМƏСИ

(Азэрбайжан ССР ЕА академики М. К. Гəнијев тəгдим етмишдир)

Тəдгигатлар нəтичəсиндə мўəјјан едилмишдир ки, биткилэр вə ел-чə дə торпаг микроорганизмлэри физиоложи фəал маддэлэр (витамин-лэр, ауксинлэр вə с.) синтез едир (1, 2, 4).

В. С. Подражанскаја вə Л. М. Белескаја [8] гејд едирлэр ки, азотобактерлэр азоту фиксə етмэклэ бəрəбэр, Һетероауксин вə танин синтез етмэјə габилдир. Белэ нəтичə Буркер вə Букатш [3] тэрəфиндэн дə кəстəрилмишдир.

К. Оплистилова вə В. Ванкураја [7] кэрэ, нохудун јумручуг бактеријалары Һетероауксин истехсал едир.

Л. Н. Крупина [5] хроматографија үсулу илэ азотобактер штаммларынын дуру мəһлулунда Һетероауксини тəјин етмиш вə штаммлардан асылы олараг Һетероауксин истехсалынын мўхтəлиф олдуғуну кəстəрмишдир.

Тэркибиндэ L.-триптофан олан мўһитдэ *Taphria deformans* вə *Dibotryon morbesum* кəбэлэклэринин инкубасијасы хроматографија үсулу илэ мўəјинэ едилдикдэ кағызда индолилсиркэ туршусунун эмэлэ кəлмэсин мўəјјан едилмишдир [9].

Микроорганизмлэрин јухарыда гејд едилэн хүсусијəтлэрини нэзэрэ алараг, јончə биткисин илэ мўштэрэк Һəјатда оларкэн, јумручуг бактеријаларын Һетероауксин эмэлэ кəтирмэсини өјрэнмэк үчүн тэчрүбэлэр гојулмуш вə кағыз үзэриндэ хроматографија үсулундан истифадэ едилмишдир [6].

Јумручуг бактеријаларын физиоложи фəал маддэлэр эмэлэ кəтир-мэсини өјрэнмэк мэгсəди илэ К. А. Тимирјазев адына Кəнд Тэсэррү-фаты Академијасынын микробиолокија кафедрасында тэчрүбэлэр го-јулмушдур.

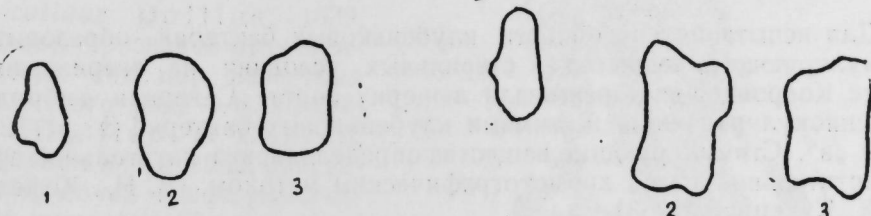
Тэчрүбэдэ „69 шимал Һибриди“ јончə сорту тохумундан истифадэ олунмушдур. Тэчрүбэ ики бөлмэ үзэрə апарылмышдыр. Биринчи бөлмэдэ биткилэр јумручуг бактеријаларла јолухдурулмамыш, икинчидэ исə биткилэр фəал олмајан 3 „в“, орта фəал 12 „а“ вə јүксək фəал 20 „в“ јумручуг бактерија штаммлары илэ јолухдурулмуш, стерил шэ-рантдэ Ковравсов гидалы мўһитиндэ экилмишдир. Биткилэр үч əј веке-тасија евиндэ сахландыгдан сонра хроматографија үсулу илэ биткилэ-

рин күтлэсиндэ вə гидалы мўһитдэ физиоложи фəал маддэлэр тəјин едилмишдир.

Тэчрүбэдэ анализлэр ајрылыгдэ апарылмышдыр. 1 г битки күтлэсинин вə 50 см<sup>3</sup> гидалы мўһитин үзэрин тэмиз өртүлүнчəјə гэдэр ефир əлавə едилмиш, јахшы ээилиб гарышдырылмыш, 15 дэгийгə Һəмин ефирдэ сахланылмышдыр. Бу эмэлијат 5 дэфə тэкрар олунур. Белəликлэ, габдакы гуру галығын 96%-и спиртдэ Һəлл олунур вə спиртли мəһлул хроматографија кағызынын башланғыч нөгтэсинэ əлавə едилдир (2 №-ли Ленинград кеч кечиричи кағызы).

Спирт мəһлулунда анализин дүзкүн кетмэсинэ манечилик тэрэдэн башга маддэлэри (пигментлэр, јағлар вə с.) дə олур. Хроматографија кағызындан бу маддэлэр тэмизлэмэк үчүн толуолдан истифадэ едилмиш-дир. Тэмизлэнмиш хроматограм 48 саат сечилмиш мəһлул группунда сахланмышдыр. Бу мəһлул гэлэви олуб н—бутанол; NH<sub>4</sub> OH: H<sub>2</sub> O-дур (10:1:1). Сонра хроматограм ултрабэнөвшəји шүдэ ишыгландырылмыш кағызы о бири үзүнə чевириб аммонјак бухарында бахылмыш, Һэр ики сəтдэ олан лəkэлэр гејдэ алынмышдыр. Хроматограмын башлан-ғыч нөгтэсиндэн лəkəнин кетдији јол R<sub>f</sub>-лэ өлчүлүр. Ауксинин мигда-рыны тəјин етмэк үчүн биоложи үсулдан истифадэ едилмишдир.

Јухарыда кəстəрилэн үсулла јумручуг бактеријаларла јолухдурулмуш битки вə гидалы мўһитдэ физиоложи фəал маддэ мўшəһидэ олунур. Бу физиоложи маддэ ауксин группундан олан Һетероауксиндир. 0, 005%-ли Һетероауксин контрол олараг спирт мəһлуллары илэ јанашы, хро-мотографија кағызынын башланғыч нөгтэсинэ əлавə едилмишдир. Ана-лизлэрини нəтичəsi 1—2-чи шəкиллəрдэ верилмишдир. Хроматограмын башланғыч нөгтэсиндэн Һəмин лəkэлэр R<sub>f</sub>—0,31 вə R<sub>f</sub>—0,33-лэ кəс-тəрилмишдир.



1-чи шəкил. Хроматографија үсулу илэ гидалы мўһитдэ Һетероауксинин тəјини.  
 1—контрол (0,005%-ли Һетеро-ауксин); 2—20 «в» јүксək фəал штамм; 3—12 «а» орта фəал штамм.

2-чи шəкил. Хроматографија үсулу илэ битки күтлэсиндэ Һетероауксинин тəјини.  
 1—контрол (0,005%-ли Һетероаук-син); 2—20 «в» јүксək фəал штамм; 3—12 «а» орта фəал штамм.

Штаммларла јолухдурулмамыш, 3 „в“ штаммы илэ јолухдүрулмуш битки вə гидалы мўһитдэ Һетероауксин мўшəһидэ олунур.

Биоложи үсулла едилмиш анализлəрдэн мəлүм олмушдур ки, 1—2-чи шəкиллəрдэ R<sub>f</sub>—0,31 вə R<sub>f</sub>—0,33 лəkэлэри Һетероауксиндир.

Тəдгигатларда буғда кəјəртилэринин бөјүмэсин контрола кэрə фəиз-лэ Һесаблинмышдыр (контролда ади су ишлэдилмишдир). Гидалы мўһитдэ 125,2 вə 135,1%, битки күтлэсиндэ исə 134,2 вə 153,3% артым алынмышдыр.

Апарылан тэчрүбэлəрдэн ашағыдакы нəтичэлэри чыхармаг мүм-күндүр:

1. Жумручуг бактеријаларын фэал штаммлары јонча биткисилэ мүш-тэрэк һәјатда оларкән һетероауксин истейсал едир.
2. Фэал олмајан штамм (3 „в“) вә јумручуг бактерија штаммлары илә јолухмамыш тәчрүбәдә һетероауксин мүшәһидә олунамур.

#### ӘДӘБИЈАТ

1. Березова Е. Ф., Наумова А. Н., Разницына Е. А. О природе действия азотобактерии. „ДАН СССР“ 18, 1938, № 6. 2. Бойсен-Иенсен Ростовые гормоны растений (перевод). Наркомздрав СССР, Биомедгиз. 1938. 3. Bürger and Bukatsch. Über die Wuchsstoffsynthese im Boden frei lebender, stickstoffbindender Bakterien, zbl. Bacteriol, Parasitenkunde, gnfektionskrankh und Hyg. Abt. Avg. 2—III, № 1, 1958. 4. Красильников Н. А. Роль микроорганизмов в дополнительном питании растений. Усп. современ. биол. 1952 г. XXXIII, вып. 3, Микробы, стимулирующие рост растений. Вест. сельскохозяйственной науки. 1958, № 7. 5. Крупные Л. И. Образование гетероауксина различными штаммами азотобактера. „Бюл. научно-техн. информации по с.-х. микробиологии“, 8, 11, 1960. 6. Кефели В. И., Турецкая Р. Х. Методика к методу определения свободных ауксинов и ингибиторов в тканях древесных растений. „Физиология растений“, т. 10, вып. 4, 1963, стр. 497. 7. Oplistilova K. a. Vapcira V. Rostlinná výživa. 9, 1963, 734. 8. Подражанская В. С., Белецкая Л. М. Влияние активизирующих веществ при внесении их в почву совместно с минеральными удобрениями на рост азотобактера. Зап. Харьк. с.-х. инст., № 13 (50), 1957. 9. Crady E. E., Wolf F. T. The production of indole acetic acid by *Taphrina deformans* and *Dibotryon morbosum*. *Physiol plantarum* 12, № 3, 1959, S 526—533.

Торпагшүнаслыг вә агрокимја институту

Алымышдыр 24. IV 1968

В. Д. Тагнев

#### Образование гетероауксина клубеньковыми бактериями люцерны

#### РЕЗЮМЕ

Для испытания способности клубеньковых бактерий образовывать стимулирующие вещества в стерильных условиях на агаризованной среде Ковровцевой выращивали люцерну сорта „Северная гибридная 69“, инокулированную штаммами клубеньковых бактерий 3 „в“, 12 „а“ и 20 „в“. Стимулирующие вещества определялись в питательной среде и растительной массе хроматографическим методом (В. Н. Кефели и Р. Х. Турецкая, 1963).

Результаты опытов показали, что в условиях симбиоза активных штаммов клубеньковых бактерий с люцерной вырабатывается гетероауксин. В опытах без инокуляции бактериями мало активными штаммами (3 „в“) гетероауксин не был обнаружен.

С. М. ВАИДОВА

#### НОВЫЙ ВИД ТРЕМАТОДЫ—*Neorenicola lari* nov. sp. (сем. *Renicolidae*) ИЗ ЧЕРНОГОЛОВОГО ХОХОТУНА

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

При изучении паразитических червей рыбоядных птиц из Дивичинского лимана Азербайджанской ССР в почках у одного черноголового хохотуна (*Larus ichthyaëtus* Pall.) были найдены 5 экземпляров трематод. В результате детального изучения этих трематод было установлено, что они относятся к роду *Neorenicola* Odening, 1962, сем. *Renicolidae* Dollfus, 1939, но рядом признаков отличаются от до сих пор известных видов этого рода—*N. monorchis* (Dollfus et Capron, 1958) Odening, 1962, описанного из почек грифа [*Necrosyrtes monachus* (Temm.)] из Западной Африки и *N. skrjabini* Odening, 1963 из почек баклана (*Phalacrocorax niger* (Vieillot) из Вьетнама.

Хозяин: черноголовый хохотун (*Larus ichthyaëtus* Pall.).

Локализация: почки.

Место обнаружения: Азербайджан (Дивичинский лиман).

Описание: (дается по двум экземплярам). Мелкие трематоды, ссуженным передним и более расширенным закругленным задним концом. Длина тела 1,6—1,8 мм, максимальная ширина (в области брюшной присоски) —0,62—

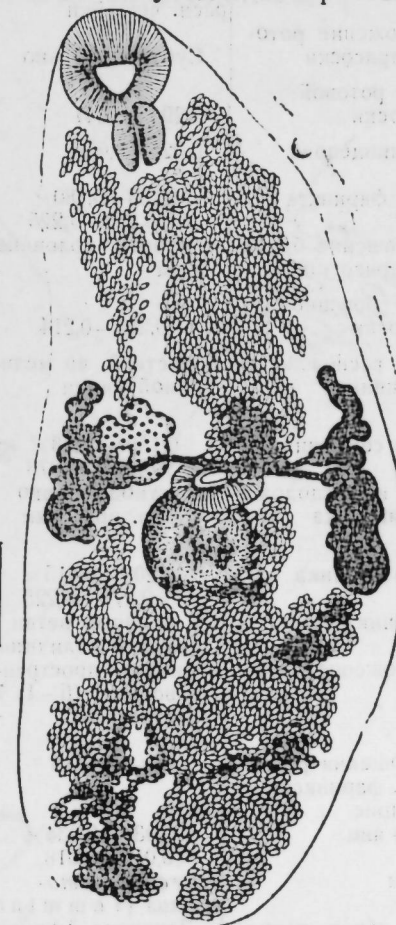


Рис. 1  
*Neorenicola lari* nov. sp.



0,68 мм. Кутикула до конца тела покрыта чешуйками 0,02 мм длины.

Ротовая присоска расположена субтерминально. Хорошо развита. Диаметр 0,21 мм. Фаринкс округло-овальный 0,090—0,122×0,095—0,113 мм. Пищевод отсутствует. Хорошо развитая брюшная присоска округлая, несколько меньше ротовой присоски, диаметр ее 0,17 мм. Соотношение ротовой присоски: фаринкса: брюшной присоски равно 21:11,5:17. Концы кишечных ветвей не видны.

Семенник один, цельнокрайний, продольно-овальной формы. Он расположен на медианной линии тела, его верхний край заходит за нижний край брюшной присоски. Центр брюшной присоски лежит на уровне середины тела или чуть ниже. Размер семенника 0,248×0,297 мм.

Сравнительная таблица видов рода *Neorenicola* Odening, 1962 (в мм)

Признаки вида	<i>N. monorchis</i> (Dollfus et Caron, 1958) Odening, 1962	<i>N. skrjabini</i> Odening, 1963	<i>N. lari</i> n. sp.
Длина тела	2,65—4,0	1,9	1,6—1,8
Ширина тела (макс.)	1,35—2,0	0,514—0,646	0,62—0,68
Вооруженность кутиккулы	Кроме шипов по вентральной стороне расп. чешуйки	Покрыта чешуйками	Покрыта чешуйками
Расположение ротовой присоски	Субтерминально	Субтерминально	Субтерминально
Размер ротовой присоски	0,294—0,341	0,159—0,155	0,21
Длина пищевода	0,026—0,056	В три раза длиннее фаринкса	Отсутствует
Размер фаринкса	0,153—0,180× ×0,153—0,225	0,069—0,079	0,090—0,122× ×0,095—0,113
Расположение брюшной присоски	во второй половине тела	После экваториальной линии	Почти в центре на экватор. линии
Размер брюшной присоски	0,205—0,214	0,090—0,097× ×0,097—0,104	0,17
Форма и расположение семенника	Лопастной, по медианной линии	Поперечно-овальный цельнокрайний в области бр. присоски	Поперечно-овальный, цельнокрайний
Размер семенника	0,180—0,263× ×0,170—0,278	0,214—0,235× ×0,311—0,317	0,248×0,297
Форма и расположение яичника	Лопастной, вправо от бр. присоски	Цельнокрайний или слаболопастной, на правой стороне бр. присоски	Сильно лопастной вправо от медианной линии
Размер яичника	0,200—0,415× ×0,170—0,225	0,176—0,186× ×0,121—0,131	0,162—0,203× ×0,168
Кишечник	Кишечные ветви средней величины	Незаметен, вероятно короткий и кончается после гонад	Не заметен
Расположение матки	Занимает пространство до 1 (6—1) 7 части тела	Петли доходят до конца тела	Петли доходят до конца тела
Соотношения рот. прис. фаринкса: бр. прис.	32:19:20,5	—	21:11,5:17
Размер яиц	0,030—0,034× ×0,016—0,018	0,030—0,035× ×0,016—0,019	0,032—0,014× ×0,016—0,024
Хозяин	<i>Necrosyrtes monachus</i> (Fennel) (ск)	<i>Phalacrocorax niger</i> (Vellot).	<i>Larus ichthyaetus</i> Pall.
Место обнаружения	Западная Африка	Вьетнам	Азербайджан

Яичник сильно лопастной, лежит вправо от медианной линии тела. Его нижняя и крайняя лопасти соприкасаются с желточниками. Размер его 0,162—0,203×0,162 мм. Желточники расположены в средней трети длины тела. Они состоят из крупных фолликулов. Длина правого желточника 0,309—0,324 мм, а левого—0,269—0,389 мм. Желточные протоки проходят выше центра брюшной присоски и сливаясь, образуют желточный резервуар. Матка хорошо развита; петли ее заполняют пространство от уровня нижнего края ротовой присоски до заднего конца тела. Яйца 0,032—0,041×0,016—0,024 мм, с крышечкой от светло-желтого до темно-коричневого цвета.

Дифференциальный диагноз. Описываемый вид отличается от *N. skrjabini* Odening, 1963; 1) более крупной ротовой присоской и значительно более крупной брюшной; 2) расположением брюшной присоски; 3) более лопастным яичником; 4) отсутствием пищевода и 5) более крупными размерами яиц.

От *N. monorchis* (Dollfus et Caron, 1958) Odening, 1962, отличается: 1) отсутствием пищевода; 2) цельнокрайним семенником; 3) расположением матки; 4) формой тела; 5) более крупными размерами яиц.

Определительная таблица видов рода *Neorenicola* Odening, 1962

1 (4). Брюшная присоска расположена в конце средней трети длины тела или на ее задней границе; она значительно меньше ротовой присоски. Пищевод имеется. Размер яиц до 0,035×0,019 мм.

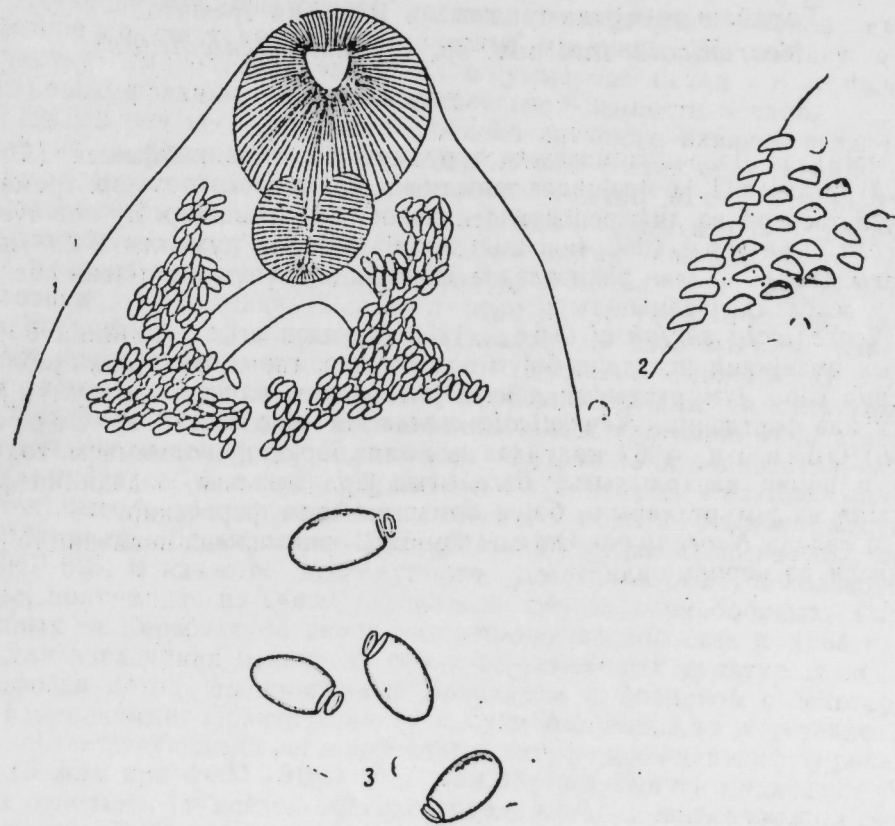


Рис. 2  
*Neorenicola lari* n. sp.

1—передняя часть тела; 2—кутикулярные чешуйки; 3—яйца. Ув. 5×40.

2(3). Семенник овальный, яичник также овальный или слаболопастной. Паразиты *Steganopodes*—*N. skrjabini* Odening, 1962.

3(2). Семенник и яичник лопастные. Петли матки заполняют тело до уровня 1(6—1)7 части его. Паразиты *Accipitriformes*,—*N. monorchis* (Dollfus et Carpon, 1958) Odening, 1962.

4(1). Центр брюшной присоски лежит над экваториальной линией тела или чуть ниже ее (0,89 мм от головного конца и 0,89 мм от заднего конца), разница между диаметрами ротовой и брюшной присоски незначительна. Пищевод отсутствует. Размеряиц до 0,041×0,024 мм.

Семенник цельнокрайний. Яичник сильно лопастной. Петли матки заполняют все пространство тела. Паразиты *Lariformes*—*Neorenicola lari* n. sp.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Скрябин К. И. Трематоды животных и человека М., 1947, т. 1, 261—278. 2. Dollfus R. Ph. et A. Carpon. Sur une espece Monorchidae du genre Renticola L. Cohn, 1903, parasite d'un Accipitriforme d'Afrique occidentale. Ann. de Parasitologie, tome XXXIII N°3, 232—239, 1958. 3. Odening Klaus. Neue Trematoden aus Vietnamesischen Völgern des Berliner Tierparks (Mit einer Revision der Familie Renticolidae). Bijdragen tot de Dierkunde, Allevoring, 32, 49—63, 1962. 4. Odening Klaus. Eine neue Art der Gattung *Neorenicola* und neue Funde von *Renticola philippinensis* und *R. fischeri* (Trematoda) aus dem südlich Asien Angew. Parasitol. 4. №4, 193—201. 1963.

Институт зоологии

Поступило 7. IX 1968

С. М. Ваһидова

Гарабаш гагајыда тапылмыш јени нөв трематод—  
*Neorenicola lari* nov. sp. (фәсилә—*Renticolidae*)

#### ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә Дәвәчи лиманында вурулмуш гарабаш гагајынын (*Larus ichthyaetus* Pall.) бөјрәјиндән тапылмыш *Neorenicola* nov. sp. трематодунун тәсвири вә дифференциал диагнозу верилмишдир. Бу нөв *Neorenicola* Odening, 1962 чинсинин индијә кими мә'лум олан 2 нөвүндән ашағыда гејд едилән әламәтләрлә фәргләндији үчүн онун јени нөв олдуғу әсастандырылмышдыр:

*Neorenicola skrjabini* Oden., 1963 нөвүндән ағыз әмзијинин бөјүк, гарын әмзијинин исә даһа бөјүк олмасы илә, гарын әмзијинин јерләшмәсинә көрә, јумурталығын даһа пәјлы олмасы вә гида борусунун јохлуғу илә фәргләнир. *Neorenicola monorchis* (Dollfus et Carpon, 1958) Odening, 1962 нөвүндән исә гида борусунун олмамасы, тохумлуғун һамар кәнарлылығы, балалығын јерләшмәсинә, бәдәнинин формасына вә јумурталарын бөјүк олмасына көрә фәргләнир.

Мәгаләдә *Neorenicola* Odening, 1962 чинсинә анд нөвләрин тә'јини чәдвәли дә верилмишдир.

УДК. 581. 192. 2. 633. 3

#### БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

В. К. КЛЫДЖЕВ

### К ИЗУЧЕНИЮ ФРАКЦИОННОГО И АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКА У НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *LEGUMINOSAE* (L.)

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

Изучение аминокислотного состава растительных белков имеет большое практическое и теоретическое значение. По составу и количеству аминокислот, входящих в суммарные белки и в отдельные белковые фракции, судят о питательной ценности белков.

Целый ряд исследований посвящено изучению влияния различных условий на фракционный и аминокислотный состав белков семян различных сельскохозяйственных растений. Однако до сих пор еще недостаточно выявлено, насколько отдельные виды и сорта растений различаются между собой по аминокислотному составу белков и по содержанию незаменимых аминокислот в белках при определенных условиях выращивания. В связи с этим как с теоретической, так и с практической точки зрения представляет интерес выявить зависимость качественного и количественного составов аминокислот в белках семян от видовых и сортовых особенностей каждой культуры.

Материал и методы исследования. Исследованию подвергались представители семейства *Leguminosae* (L) фасоль обыкновенная—*Phaseolus vulgaris* (L), вигна—*Vigna sinensis* (L) и маш—*Phascolus aureus* (Rox). Фасоль обыкновенная представлялась сортами Галибиат местная и Золотая гора белая, вигна—Штамбовая 661 и Краснодарская 132, маш—ВИР-628. В качестве исследуемого материала была использована мука, полученная из семян различных сортов зернобобовых, выращенных на Карабахской научно-экспериментальной базе в 1964 г.

Для извлечения белков из семян зернобобовых культур нами использован метод, предложенный Брайентом и Фовденем с некоторыми изменениями. Практически 10 г муки размешивали в течение 1,5 ч с соответствующими растворителями; затем смесь центрифугировали 10—15 мин при 4000—5000 об/мин. Надосадочную жидкость собирали отдельно, а осадок экстрагировали вновь 1 час со свежим растворителем. Эту операцию повторяли 6—7 раз. Все 6—7 порций надосадочной жидкости объединяли и хранили в холодильнике, в экстракте определяли общее содержание азота по Кельдалю. Выделение отдельных белковых фракций проводили путем последовательной экс-



трации муки водой, 5% KCl, 70% этанолом и 0,2M боратным буфером.

Аминокислотный состав белков определяли методом распределительной хроматографии на бумаге (1958). Триптофан определяли в отдельной навеске белка по методу Спейса и Чемберса.

Результаты исследования. Данные определений фракционного состава белков семян различных сортов зернобобовых культур представлены в табл. 1.

Таблица 1

Фракционный состав белков семян некоторых зернобобовых культур (% от белкового N)

Фракции, культура и сорт	Альбумины	Глобулины		Проламины	Глютелины	Сумма извлеченных фракций
		осаждаемые при анализе	выделяемые KCl			
<b>Фасоль</b>						
Галибиат местная	17,04	33,91	13,91	2,60	10,43	77,89
Золотая гора белая	22,50	15,00	16,42	3,57	9,28	66,77
<b>Вигна</b>						
Штамбовая 661	23,57	38,63	9,94	1,70	4,54	78,38
Краснодарская 132	33,33	20,98	13,58	2,47	4,62	74,98
Маш ВИР 628	32,75	22,90	16,25	1,47	2,95	76,32

При рассмотрении данных табл. 1 видно, что наибольшее количество белков извлекается из семян сортов вигны и маша. Семена различных сортов зернобобовых существенно различались по фракционному составу. Наибольшее количество альбуминов (33,33%) содержалась в семенах вигны сорта Краснодарская 132 и маша ВИР-628 (32,75%), а глобулинов в семенах фасоли сорта Галибиат местная в сумме (47,82%) и вигны сорта Штамбовая 661 (48,57%). Количество проламинов и глютелинов по сравнению с другими фракциями в семенах различных видов зернобобовых было довольно низким и мало изменялось по сортам.

Следует отметить, что белковый азот семян различных видов зернобобовых представлен в основном азотом альбуминов и суммарных глобулинов. Если содержание проламинов в зависимости от вида варьирует незначительно, то количество альбуминов и глобулинов в семенах различных видов существенно изменяется. Изменение содержания азота глобулинов происходит в основном за счет азота альбуминов и наоборот. Изменчивость количества суммарных глобулинов за счет альбуминов наблюдается у сортов фасоли Галибиат местная, вигны Краснодарская 132 и маша ВИР-628.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сказать, что семена различных видов зернобобовых одного года урожая при одинаковых условиях выращивания существенно различаются между собой. Наибольшее количество белка из муки семян различных видов зернобобовых извлекается водой и хлористым калием. Причем, количество этих фракций в несколько раз превышает содержание спирторастворимых и щелочно растворимых белков.

Помимо определения отдельных белковых фракций, в составе

белков семян исследуемых зернобобовых нами идентифицированы и количественно определены следующие аминокислоты: цист (e) ин, лизин, гистидин, аргинин, аспарагиновая кислота, серин, глицин, глутаминовая кислота, треонин, аланин, тирозин, метионин+валин, фенилаланин, лейцин+изолейцин и триптофан. Общее содержание азота в полученных препаратах белков составляло от 12,56 до 14,39%.

Данные по аминокислотному составу суммарных белков семян отдельных сортов зернобобовых представлены в табл. 2. Как видно из

Таблица 2

Аминокислотный состав суммарных белков семян некоторых зернобобовых культур (N аминокислот в % от N белка)

Культура и сорт Аминокислоты	Вигна	Маш	Фасоль	
	Штамбовая 661	ВИР-628	Галибиат местная	Золотая гора белая
Цист(e)ин	2,54	2,39	0,95	1,06
Лизин	3,89	5,38	4,75	4,30
Гистидин	6,04	8,88	6,59	4,48
Аргинин	16,69	16,99	14,40	16,08
Аспарагиновая кислота	5,01	2,77	3,38	2,66
Серин	3,1	—	5,13	5,10
Глицин	5,09	—	3,39	3,52
Глутаминовая кислота	11,02	15,11	15,33	11,53
Треонин	5,93	3,98	5,01	4,61
Аланин	5,77	6,00	6,30	5,35
Тирозин	Следы	1,92	2,63	1,89
Метионин+валин	6,11	6,08	5,96	5,49
Фенилаланин	8,06	2,99	3,65	2,28
Лейцин+изолейцин	12,78	8,19	12,61	11,34
Триптофан	1,89	1,36	1,53	1,90
% N в белке	14,39	13,94	14,36	12,56

таблицы, между отдельными видами зернобобовых наблюдается значительное изменение по аминокислотному составу суммарных белков. Общим для всех видов и сортов зернобобовых является незначительное содержание в них серосодержащих аминокислот—цистеина, цистина и метионина, высокое содержание аргинина, глутаминовой кислоты и лейцинов.

Содержание незаменимых аминокислот также существенно изменяются в зависимости от вида. Максимальное содержание незаменимых аминокислот находилось в белках семян вигны Штамбовая 661 (38,71%), а минимальное наблюдалось у маша ВИР-628 (27,98%). У сортов фасоли Галибиат местная и Золотая гора белая содержание незаменимых аминокислот в белках составляло 29,92—33,35%.

Полученные нами данные показывают, что белки семян фасоли Галибиат местная и особенно вигны Штамбовая 661 обладают наиболее высокой питательной ценностью из сравниваемых культур. В белках этих культур наблюдается повышенное содержание треонина, метионина+валина, фенилаланина и лейцинов. Однако семена маша ВИР-628 содержат наименьшее количество триптофана и наибольшее лизина по сравнению с остальными сортами исследуемых культур. Как показывают полученные нами данные по содержанию незаменимых аминокислот отдельные виды существенно различаются между собой. Наши данные по аминокислотному составу суммарных белков семян различных видов зернобобовых близки к данным, имеющимся в рабо-



ах М. И. Смирновой-Иконниковой (1965), Б. П. Плешкова (1965), В. Г. Клименко и Т. Д. Дымчишиной (1957) и В. В. Саяновой (1964). Таким образом, на основании наших исследований аминокислотного состава суммарных белков, мы можем отметить, что белки различных видов зернобобовых, выращиваемых в Карабахской низменности, содержат все незаменимые аминокислоты и являются полноценными источниками растительного белка. Содержание аминокислот существенно изменяется в зависимости от биологических особенностей зернобобовых культур.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Филипович Ю. Б. Количественное определение аминокислот методом хроматографии распределения на бумаге. Уч. зап. Мос. пед. ин-та, 1958, 140, 9. 2. Смирнова-Иконникова М. И., Веселова Е. П. Качественный состав свободных аминокислот семян зернобобовых культур и метод разделения их путем электродиализа и хроматографии на бумаге. Тр. по прикладной ботанике, ген. и селекции, т. 37, вып. 1, 1965. 3. Плешков Б. П. Условия питания и аминокислотный состав растений. Автореф. на соиск. учен. степ. доктора биол. наук. М., 1966. 4. Клименко В. Г., Дымчишина Т. Д. Белки зерна видов форм фасоли. Уч. зап. Кишиневск. ун-та т. 28, 1957. 5. Саянова В. В. Изучение глобулинов семян видов фасоли электрофорезом на бумаге. Биохимия, т. 29, вып. 4, 1964. 6. Bryant M. L., Fowden L. Protein composition in relation to age of Daffodia leaves. Annals of Botan. J. vol. 23, №89, 1959. 7. Spies T. R., Chambers D. C. Chemical detination of tryptophan Analytical Chemistry vol. 20, N 1, 1947.

Институт генетики и селекции

Поступило 18. I 1968

В. Г. Глычов

*Leguminosae* (L.) фәсиләсинин бә'зи нүмајәндәләриндә амин туршулары вә зүлал фраксияларынын өјрәнилмәси ХҮЛАСӘ

Битки зүлалынын өјрәнилмәси һәм тәчрүби, һәм дә нәзәри чәһәтдән бөјүк әһәмијјәтә маликдир. Белә ки, үмуми вә ајры-ајры зүлал фраксияларынын тәркибинә дахил олан амин туршулары битки зүлалынын нә дәрәчәдә гита әһәмијјәтинә малик олдугуну көстәрир.

Тәдгигат мәгсәди илә *Leguminosae* фәсиләсиндән олан битки нөвләринин тохумларында зүлал фраксияларындан албуминләр, глобулинләр, проламинләр вә глүтелинләр тә'јин едилмишдир. Өјрәнилән биткиләрин дәнләри зүлал фраксияларынын мигдарына кәрә, битки нөвүндән асылы олараг, бир-бириңдән кәскин сурәтдә фәргләнир. Зүлал фраксиялары илә јанашы, һәмни биткиләрин тохумларында үмуми зүлалларын тәркибинә дахил олан амин туршуларындан сит (е)-ин, лизин, һистидин, аркинин, аспаракин туршусу, сјерин, глитсин, глүтамин туршусу, треонин, аланин, тирозин, метионин, валин, фенилаланин, лејтсин, изолејтсин, триптофанын, кејфијјәт вә кәмијјәтчә мигдары кағыз хроматографија үсулу илә тә'јин едилмишдир.

Тәдгиг олуиш пахлалы дәнәли биткиләрин тохумларында амин туршуларындан ситин, ситенин вә метионинин мигдары аз, аркинин, лејтсин, изолејтсин вә глүтамин туршуларынын мигдары исә чохдур. Ајдынлашдырылмышдыр ки, пахлалы дәнли биткиләрин биоложи хүсусијјәтләриндән асылы олараг онларын тохумларында амин туршуларынын мигдары әсаслы сурәтдә дәјишир.

#### АРХЕОЛОКИЈА

Г. С. ИСМАЈЫЛОВ

#### ФҮЗУЛИ РАЈОНУНДА КҮЛТӘПӘ АБИДӘСИ

(Азәрбајчан ССР ЕА академики Ә. Ә. Әлизадә тәгдим етмишдир)

Азәрбајчанын узаг кечмишинә анд мадди мәдәнијјәт абидәләринин бир гисми јерли әһали арасында Күлтәпә адланан сүн'и тәпәләрлә тәмсил олуишдур. Археоложи тәдгигатларла мүүјјән едилмишдир ки, мүхтәлиф һүндүрлүкдә вә адәтән, торпағында күл гатышығы олан белә тәпәләр ибтидан-ичма гурулушунун мүхтәлиф мәрһәләләриндән вә һәтта даһа сонракы дөврләрдән мирас галан чохтәбәгәли гәдим јашајыш јерләринин галыгларындан ибарәтдир. Нахчыван јахынлығында тәдгиг олуиш Күлтәпә-абидәсиндән Мис вә Тунч дөврләринин әһатә едән мүхтәлиф јашајыш вә тәсәррүфат бишалары галыгларынын ашкара чыхарылмасы буну ајдын сүбут етмишдир.<sup>1</sup> Нахчыванда Күлтәпә адлы дикәр бөјүк бир абидә 1960-чы илдә археолог В. Н. Әлијев тәрәфиндән гејдә алынмышдыр.<sup>2</sup> Мараглыдыр ки, ејни хассәли тәпәләр Загафгазијанын башга јерләриндә дә мөвчуддур Ермәнистанда онлар Күлтәпә<sup>3</sup>, Күрчүстанда исә Натсар гора<sup>4</sup> (Јаныгтәпә) ады илә мә'лумдур.

Гејд етмәк лазымдыр ки, Чән үби Азәрбајчанда Јаныгтәпә<sup>5</sup> вә Түркијә әразисиндәки Күлтәпә<sup>6</sup> адлы тәпәләр дә ејни сәпкидән олуб, ибтидан-ичма гүрлушунун ајры-ајры пилләләринин әкс етдирир. Көрүндүјү ки, бүтүн белә тәпәләр мүхтәлиф әразидә јерләшмәләриндән асылы олмајараг өз јекнәсәг хүсусијјәтинә кәрә ејни мә'налы адлар дашыјыр.

Соң вахтларда Азәрбајчанда Күлтәпә адлы үчүнчү бөјүк абидәнин варлығы мүүјјән олуишдур. һәмни абидә 1955-чи илдә мүүллиф тәрәфиндән Фүзули рајонунда гејдә алынмышдыр. Бөјүк саһә тутан

<sup>1</sup> О. Н. Һәби буллајев. Күлтәпә археоложи газыштылар. Баки 1959.

<sup>2</sup> В. Н. Әлијев. Нахчыванда Тунч дөврүнүн јени абидәси. Азәрбајчан ССР ЕА Хәбәрләри, 1962, № 2; јенә онун. II Күлтәпәнин бојалы габлары. Азәрбајчан ССР ЕА Мә'рузәләри, 1963.

<sup>3</sup> Б. Б. Пиотровский. Поселения медного века Армении. СА, 1949, XI.

<sup>4</sup> Г. Ф. Гобеджишвили. Холм Нацар гора близ Сталинири. Тбилиси.

<sup>5</sup> С. Burnev. Circular buildings found Vanik tepe, in northwest Iran. Antiquity, 1961, vol. XXX, № 139; јенә онун. Excavations at Vanik tepe (North-West Iran), Iraq, 1961, vol. XXIII № 2.

<sup>6</sup> Tahsin Özçüç. Kültepe'de 1950 yılında t. t. K. adına yapılan kazılar hakkında ön rapor. Türk tarih kurumu, 1953, t. XVIII, c. 65.



вә һүндүрлүҗү 10 м-дән артыг олан бу Јени абидә рајонун Бала Бәһ-  
мәнли кәндинин Јахынлығында, Көндәләнчајын сағ санилиндән бир гә-  
дәр аралы Јерләшир. Көстәрилән чај абидәдән ашағыда Аразла гову-  
шур.

1965-чи илдә тәпәдә апарылан илк кәшфијат ахтарышлары көс-  
тәрмишдир ки, о, бөјүк сәһәли гәдим јашајыш Јеринин галығыдыр.  
Һәмин ил тәпәнин үзәриндән бир сыра марағлы мадди мәдәнијјәт нү-  
мунәләри топланылмышдыр. 1967-чи илин тәдгигат мөвсүмүндә онла-  
рын сајы бир гәдәр дә артмышдыр. Әлдә олан бу нүмунәләрин әксә-  
ријјәти ер. әв. V—II минилликләрә анд даш вә кил мә’мулатындан иба-  
рәтдир. Буна көрә дә биз бу мәгаләдә әсасән һәмин минилликләрин  
мадди мәдәнијјәт нүмунәләрини шәрһ едәчәјик. Даш мә’мулаты ичә-  
рисиндә ораг дишләри, бүлөв дашы, ох учу, топпуз вә дәндашы гы-  
рыглары, ишләниш дөвәкөзү гәлпәләри вә с. вардыр. Онларын бир  
гисминин әмәк аләтләри, диқәр гисминин исә гәдим силаһ нүмунәләри  
тәшкил едир (1-чи табло, 1—9-чу шәкилләр). Әмәк аләтләриндән олан  
лөвһәвары ораг дишләринин һазырланмасында мүхтәлиф рәнкли чах-  
магдашыларындан истифадә олунамышдыр. Гурашдырма орағларә анд  
олан бу дишләрин бир Јаны мишар шәклинә салынмыш вә ишләмә  
нәтичәсиндә парылты алмышдыр. Белә ораг дишләриндән бүтүн За-  
гафгазија әразисиндә гәдим әкинчи әһалинин тәсәррүфатында узун  
мүддәт истифадә олунамышдыр. Археоложи тәдгигатларла онларын ер.  
әв. V минилликдә мејдана чыхмасы вә I миниллијин орталарына гәдәр  
ишләнилмәси мүәјјәнләшдирилмишдир. Чахмагдашындан олан бир пе-  
чә лөвһәвары аләтләри исә билаваситә ер. әв. V—IV минилликләрә анд  
етмәк мүмкүндүр. Бу лөвһәләрин јанлары хырда гәлпәләр гопардыл-  
магла ишләнилмишдир. Күман етмәк олар ки, бунлар да әсасы сүмүк  
вә ја ағач олан аләтләрә кечирилмәклә кәсичи аләт кими истифадә  
олунамышдыр.

Јухарыда ады чәкилән бүлөв дашы өз инчәлији илә сечилди. Түнд-  
гара рәнкли узунсов чајдашындан һазырланмышдыр. Баш һиссәсиндә  
сапа кечирилмәкдән өтрү кичик дешик ачылмышдыр. Археоложи тәд-  
гигатлар заманы белә аләтләр әсасән Енеолит вә Гәдим Тунч дөврлә-  
ри абидәләриндә раст кәлинмишдир. Јени Күлтәпәдән тапылан ох учу  
дөвәкөзүндәндир. О, бөјүк сәј вә сәлигә илә дүзәлдилмишдир. Учбу-  
чағлы шәклиндә олан бу ох учунун отурачағы көзлүдүр. Азәрбај-  
чанда бу чүр ох учлары даһа чох сон Тунч дөврүнә хасдыр. Тунч  
дөврүнә әлдә олан топпуз гырығыны да анд етмәк мүмкүндүр. Онун  
һазырланмасы үчүн ағ мәрмәрдән истифадә олунамышдыр.

Шаршәкилли бу топпузун Јухары һиссәси цилиндрик чыхынтыја,  
үмуми сәтһи исә шиш дүјмәчикләрә малик олмушдыр. Көстәрмәлијик  
ки, тәсвир едилән топпуз башлығынын охшары Азәрбајчан әразиси-  
нин башга Тунч дөврү абидәләриндән бизә мә’лум дејилдир.

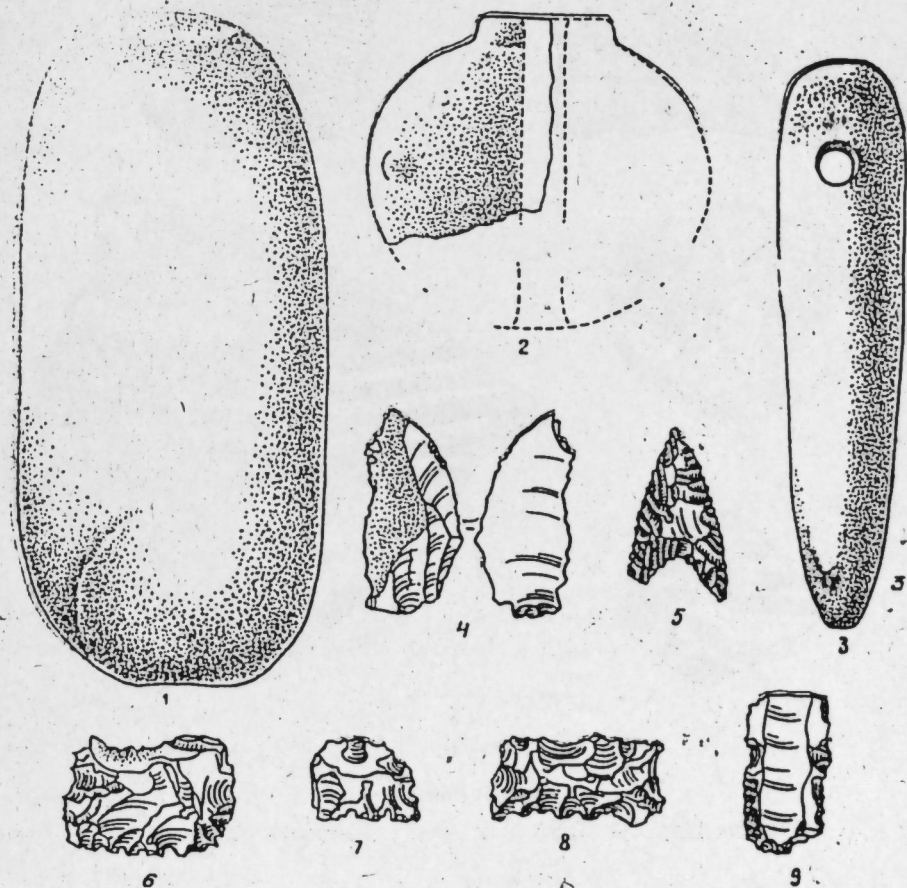
Күлтәпәдән әлдә едилән гәдим кил мә’мулаты нүмунәләри даһа  
бөјүк марағ доғурур. Онлар хроноложи чәрчивәјә асанлыгла сығыш-  
магла бу Јени абидәнин дөврү һағгында ајдын тәсәввүр јарадыр.

Топланылан кил мә’мулатынын ән гәдим нүмунәләри ер. әв. V—IV  
минилликләрә анддир. Бунлар саман гатышығлы кил күтләсиндән  
һазырланмыш габ гырығларындан ибарәтдир. Ејни хассәли дулус мә’-  
мулаты Азәрбајчанын гејд олунан минилликләрә анд гәдим јашајыш  
Јерләриндә кениш јайылмышдыр.

Күлтәпәдә сонрақы дөвр ер. әв. III миниллији әһатә едән „Күр Араз-  
мәдәнијјәтинин“ дулус мә’мулаты илә тәмсил олунамышдыр. Бу дөврүн  
дулус мә’мулатына боз, гара вә гырмызы рәнкли, Јарымшаршәкилли  
гулпу олан чилалы габ гырығлары дахилдир.

Күлтәпәдән Јығылан дулус мә’мулатынын бөјүк бир һиссәси Тунч  
дөврүнүн сонрақы инкишаф пилләсинә ер. әв. II миниллији әһатә едән  
Орта Тунч дөврүнә анддир (2-чи табло, 1—6-чы шәкилләр). Әсасән  
гырмызымтыл вә гара рәнкли, чилалы вә хүсуси мөһүрләрә нахыш-  
ланмыш габ гырығларындан ибарәт олан бу тапынтылар Орта Тунч  
дөврүнү вә еләчә дә онун дулус сәнәткарлығыны өјрәнмәк үчүн бө-  
јүк елми әһәмијјәт кәсб едир. Үмумијјәтлә, Араз чајы бојундақы кил  
мә’мулатынын чохлу шәкилдә тапылмасы илк тәсадүфдүр. Мә’лумдур  
ки, Араз бојундақы Орта Тунч дөврү абидәләри үчүн даһа чох бојалы  
гырмызы килли габ нүмунәләри сәчијјәвидир. Мәһз буна көрә  
Араз Јахынлығындақы Јени Күлтәпә абидәсиндән бојалы габ нүмунә-  
ләринин Јухарыда көстәрилән габлар һисбәтән аз тапылмасы чох ма-  
рағлыдыр вә хүсуси тәдгигат тәләб едир.

Күлтәпәдән сонрақы дөврләрә дә анд хејли мадди мәдәнијјәт нү-  
мунәләри вә хүсусән дөврү ајдын билинән дулус мә’мулаты нүмунә-  
ләри Јығылмышдыр. Онлар үмумиликдә Фүзули рајону әразисиндә тә-  
зәчә гејдә алынған бу Јени абидәнин чохтәбәғәли вә марағлы стратиг-  
рафијаја малик олмасыны бүрузә вермәклә онун гијмәтли археоложи  
абидә олдуғуну көстәрир. Бу абидә Азәрбајчан әразисиндә јашамыш  
гәдим гәбилә вә тајфаларын тәсәррүфат вә мәншәтини, мәдәнијјәт вә  
инчәсәнәтини, еләчә дә онларын Гәдим Шәрг дүнјасы илә олан игти-



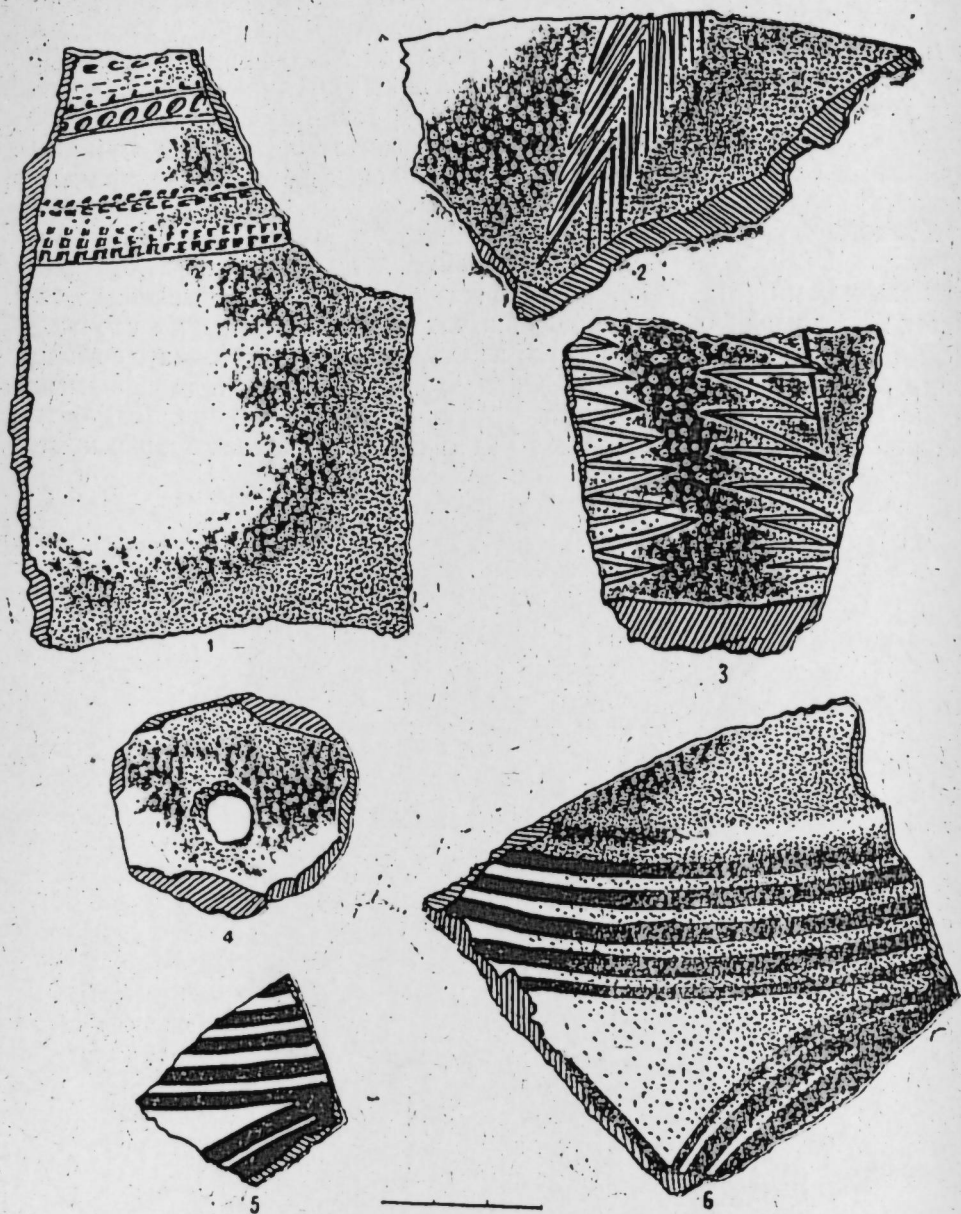
Табло 1.



сади və mədəни əlaqələrinin өрәнмәжә кениш имканлар ача биләр. Шүб-  
һәсиз ки, белә бир абидәнин археоложи газынтыларла әсаслы тәдқи-  
гинә бөјүк еһтијач вардыр вә бу иш јахын вихтын зәрури мәсәләлә-  
риндән бири олмалыдыр.

Тарих институту

Алынмышдыр 20. III 1968



Табло 2.

Г. С. Исмаилов

Памятник Кюльтепе в Физулинском районе

РЕЗЮМЕ

В сообщении рассмотрены материалы из местности Кюльтепе, рас-  
положенной в междуречье Гуручай и Кенделенчай. Названная мест-  
ность представляет собой высокий и обширный холм, который нахо-

дится непосредственно на правом берегу р. Кенделенчай, недалеко  
от ее впадения в Аракс.

В 1965 г., при осмотре холма было установлено, что он представ-  
ляет собой древнее поселение с разновременным подъемным материа-  
лом, характеризующим, в основном, энеолитический период и после-  
довательные этапы эпохи бронзы. Собрано немало и средневековой  
керамики.

В подъемном керамическом материале преобладают обломки ло-  
щенной керамики среднебронзовой культуры, на поверхности кото-  
рых имеется орнаментация, выполненная шагающим штампом. К ука-  
занной культуре относится также несколько черепков красноангоби-  
рованной керамики с черной росписью. Большой интерес представ-  
ляет и каменный инвентарь этого нового Кюльтепе в междуречье Гуру-  
чай и Кенделенчай. Сюда, в частности, относятся различные орудия  
труда, а также орудия, которые бытовали на протяжении V—I тыс.  
до н. э.

Весь комплекс собранного материала с Кюльтепе позволяет нам  
считать его новым многослойным памятником в Физулинском районе.  
После нахичеванских общезвестных памятников это третий одно-  
временный памятник на территории Азербайджана.



## МҮНДЭРИЧАТ

### Ријазигат

- Г. Г. Әлијев. Хашијәләнмиш гејри-еластик цилиндрик өртүкләрни раби-  
тәләрни дартылмасы заманы мувазинәти . . . . . 3
- В. Н. Начыјев. Гилберт фәзасында гаусс өлчүсү үзрә операторларын  
Фурје чевирмәси һаггында . . . . . 10

### Физика

- Д. Н. Воротникова. Күчлү жарымкечиричи чиназларын истилик пара-  
метрләри . . . . . 15

### Нефт мәдәнләри механикасы

- Г. Н. Чәлилов, Н. Ч. Чәфәров. Мајеләрни макрогејрибирчинсли мәса-  
мәли мүһитдә һәрәкәти һаггында . . . . . 19

### Кимја технолокијасы

- М. Ф. Нағыјев, И. И. Головач. Гыздырычылар системини (ГС) һесаба-  
ламаг үчүн стандарт програмын алгоритми . . . . . 25

### Полимерләр кимјасы

- Р. И. Мәммәдов. Поливинилхлорид пластикатынын сүн'и вә атмосфер  
шәраитиндә көһнәлмә сынагынын коррелјасијасы һаггында . . . . . 28

### Кимја

- З. Ә. Садыхов, С. Ә. Гәмбәрова, Н. Ә. Абасова. 1,2-ди [фенилхлор-  
метил] пропан әсасында бә'зи синтез . . . . . 31
- Г. А. Јурјева, Н. М. Сејидова, С. М. Қазымов, Д. Ф. һүсеј-  
нова, В. М. Мәммәдова. Етилен-а-бутилен-изобутилен гарышыгындан алын-  
мыш полимер мәһсулунун тәркибинин ИГ-спектрал анализ илә тә'јини . . . . . 35

### Нефт кимјасы

- В. С. Әлијев, Н. Б. Алтман, Г. А. Иофин. Бузовна вә Балаханы ағыр  
нефтләринин мазутларынын термоконтакт пиролизиндән алынған маје мәһсулларын  
полимерләшмәсинин нәтичәләринин мүгајисәси . . . . . 40

### Нефт кеолокијасы

- М. С. Ағаларов, Л. Г. Каплан. Қуровдаг, Гарабағлы, Қүрсәнки јатаг-  
ларынын гидрокимјәви әсасынын бә'зи хүсусијәтләри . . . . . 43

### Кеокимја

- Н. Р. Илјасов. Меймана филлиз саһәсинин јатагларында гызылын пәјлан-  
масы . . . . . 47

### Кристаллографија

- М. М. Рәчәбов, Р. Р. Рикер. Қүр чөкәклијиндә кристаллик бүнөврә гу-  
рулушунун мүхтәлифлији һаггында . . . . . 52

### Стратиграфија

- Б. К. Вәкилов, П. В. Фјодоров. Азәрбајчанын Дөрдүнчү дөвр дәниз  
чөкүнтүләри вә оиларын Понт-Хәзәр вилајәти Плејстосен чөкүнтүләринин стра-  
тиграфијасында вәзијәти . . . . . 57

### Јералты кеолокија

- И. Н. Паллер, М. А. һүсејнов. Азәрбајчанда тәбии јералты газ анбарла-  
ры јарадылмасынын илк шәртләри . . . . . 61

### Һидролокија

- С. Н. Рүстәмов, Ф. С. Тырни. Ахым әмсалынын рүтубәт дефиситлијинә  
әсасән һесаблима үсулу . . . . . 66

### Кенетика

- Р. А. Ағабәјли. Јүксәк тәбии мутасијәја малик олан *Allium fistulosum* L.  
тохумларынын мутасија динамикасына вә һүчәјрәләрин митотик фәаллығына ал-  
кил акенти НП-173-үн тә'сири . . . . . 71

### Микробиолокија

- В. Ч. Тағыјев. Јонча биткиси јумручуг бактеријаларынын һетероауксин  
әмәлә кәтирмәси . . . . . 74

### Зоолокија

- С. М. Ваһидов. Гарабаш гағајыда тапылмыш јени нөв трематод *Neoreni-  
ola lari nov sp.* фәсилә—*Renicolidae* . . . . . 77

### Битки биолокијасы

- В. Г. Глычов. *Leguminosae* (L.) фәсиләсинин бә'зи нүмајәндәләриндә амин  
туршулары вә зүлал фраксијаларынын өјрәнилмәси . . . . . 81

### Археолокија

- Г. С. Исмајылов. Фүзули рајонунда Қүлтәпә абидәси . . . . . 85

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

- Г. Г. Алиев. Устойчивость нелинейно-упругих армированных цилиндрических оболочек при натяжении связей. . . . . 3  
 В. Г. Гаджиев. О преобразовании Фурье операторов по гауссовой мере в гильбертовом пространстве. . . . . 10

### Физика

- Д. Н. Воротникова. Тепловые параметры мощных полупроводниковых приборов. . . . . 15

### Нефтепромысловая механика

- К. Н. Джалилов, Н. Д. Джафаров. О движении жидкостей в макро-неоднородной пористой среде. . . . . 19

### Теплохимия

- М. Ф. Нагиев, И. И. Головач. Алгоритм стандартной программы расчета системы теплообменников. . . . . 25

### Химия полимеров

- Р. И. Мамедов. К вопросу о корреляции испытаний поливинил хлоридного пластика в процессе искусственного и атмосферного старения. . . . . 28

### Химия

- З. А. Садыхов, С. А. Гамбарова, Н. А. Абасова. Некоторый синтез на основе 1,2-ди (фенилхлорметил) пропана. . . . . 31  
 Г. А. Юрьева, Н. М. Сеидов, С. М. Кязимов, Д. Ф. Гусейнова, В. М. Мамедова. Определение состава продукта сополимеризации этилен-бутилен-изобутиленовой смеси методом ИК-спектроскопии. . . . . 35

### Нефтехимия

- В. С. Алиев, Н. Б. Альтман, Г. А. Иоффи. Сопоставление результатов полимеризации жидких продуктов термоконтактного пиролиза мазутов Бузовнинской и Балаханской тяжелых нефтей. . . . . 40

### Геология нефти

- М. С. Агаларов, Л. Г. Каплан. Некоторые особенности гидрогеохимической характеристики месторождений Кюрювдаг, Карабаглы, Кюрсангя. . . . . 43

### Петрография

- Н. Р. Ильясов. Распределение золота в рудах месторождений Мехманинского рудного пояса. . . . . 47

### Кристаллография

- М. М. Раджабов, Р. Р. Ригер. О неоднородности строения кристаллического фундамента в Куринской впадине. . . . . 52

### Стратиграфия

- Б. Г. Векилов, П. В. Федоров. Четвертичные морские отложения Азербайджана и их место в стратиграфии плейстоцена Понто-Каспийской области. . . . . 57

### Подземная геология

- И. Н. Паллер, М. А. Гусейнов. О создании подземных газовых хранилищ в Азербайджане. . . . . 61

### Гидрология

- С. Г. Рустамов, Ф. С. Тырин. Метод расчета коэффициента стока от дефицита влажности. . . . . 66

### Радиобиология

- Р. А. Агабейли. Динамика мутирования и митотическая активность клеток при действии алкилирующего агента НП 173 на старые семена *Allium fistulosum* с высоким уровнем мутирования клеток. . . . . 71

### Микробиология

- В. Д. Тагиев. Образование гетероауксина клубеньковыми бактериями люцерны. . . . . 76

### Зоология

- С. М. Вандова. Новый вид трематоды — *Neorenicola lari nor. sp.* (сем. *Renic ollae*) из черноголового хохотуна. . . . . 77

### Биохимия растений

- Е. К. Клыджев. К изучению фракционного и аминокислотного состава белка у некоторых представителей семейства *Leguminosae* (L). . . . . 81

### Археология

- Г. С. Исманлов. Памятник Кюльтепе в Физулинском районе. . . . . 88



40 коп.

Индекс  
76355