

Ջ Ե Կ Ո Ւ Յ Ց Ն Ե Ր  
Д О К Л А Д Ы

XX, № 3  
1955

Խմբագրական կոլեգիա

Կ. Ս. ԴՈՎԹՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ իսկական անդամ,  
Ա. Լ. ԹՈՒՆՏՈՋՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից անդամ.  
Վ. Ն. ՀԱՄԲԱՐՉՈՒՄՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ իսկական անդամ  
(պտ. խմբագիր). Վ. Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա. Ն. ՄՆԱ-  
ՅԱԿՈՆՅԱՆ, Ա. Լ. ՄՆՋՈՒՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ իսկական  
սեղծ, Ս. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից ան-  
դամ, Մ. Ծ. ՋՐԱՆՇՅԱՆ, ՀՍՍՐ ԳԱ թղթակից անդամ  
(պառ. խմբագրի տեղակալ):

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, действ. чл. АН АрмССР  
(отв. редактор), Г. С. ДАВТЯН, действ. чл. АН  
АрмССР, М. М. ДЖРБАШЯН, чл.-корресп. АН  
АрмССР (зам. отв. редактора), В. О. КАЗАРЯН,  
А. Н. МНАЦАКАНЯН, А. Л. МНДЖОЧН действ.  
чл. АН АрмССР, А. Г. НАЗАРОВ, чл.-корресп.  
АН АрмССР, А. Л. ТАХТАДЖЯН, чл.-корресп.  
АН АрмССР.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

**Հավանականությունների բերիա**

Ա. Խ. Բումանյան — Հավանականությունների մուլտիմոմիալ բաշխման ա-  
տմատորական ուսումնասիրությունը . . . . . 65

**Դինամիկական մեթոդներով**

Ա. Մ. Մխիթարյան — Մեծ մասշտաբի կոնվեկցիայի տեսության մեթոդա-  
գիական մի կիրառության մասին . . . . . 74

**Օրգանական թիմիա**

Վ. Ի. Ազատյան և Հ. Ս. Գյուլի-Քեյլիսյան — Երկերբ-բային գլխուկների ռիթմիկ  
ցիկլոսկոպաանտրասնից . . . . . 81

**Դեպոզիտային թիմիա**

Ա. Լ. Մեջոյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ, և Հ. Լ. Պապոյան —  
Հետազոտություններ փոխարկված յաջախաթթուների ածանցյալների բնագավառում:  
Հաղորդում III . . . . . 87

**Ստրատիգրաֆիա**

Մ. Ս. Էրիսրուսի և Վ. Լ. Եղոյան — Նոր տվյալներ Հայկական ՍՍՌ-ի ստորին  
կավճի ստրատիգրաֆիայի մասին . . . . . 93

**Միկրոբիոլոգիա**

Մ. Խ. Չալլախյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ, և Ա. Ա. Մեհրաբ-  
յան — Թիթենաժակազոր բույսերի արմատային հյուսվածքների գեղի պարա-  
բակտերիաներն ունեցած ընտրողական բակտերիցիդ հատկության մասին . . . . . 99

**Միջատաբանություն**

Հ. Ն. Տերտերյան — Նոր տվյալներ Հայաստանի մլակների (Simuliidae, Diptera)  
վերաբերյալ . . . . . 105

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>Теория вероятностей</b>	
<i>С. Х. Туманян</i> — Асимптотическое исследование мультиномиального распределения вероятностей . . . . .	65
<b>Динамическая метеорология</b>	
<i>А. М. Мхитарян</i> — Об одном метеорологическом приложении теории конвекции большого масштаба . . . . .	75
<b>Органическая химия</b>	
<i>В. Д. Азатян и Р. С. Гюли-Кевхян</i> — Синтез двутретичных гликолей из циклооктатетраена . . . . .	81
<b>Фармацевтическая химия</b>	
<i>А. Л. Мнджоян</i> , действ. чл. АН Армянской ССР, и <i>Г. Л. Папзян</i> — Исследование в области производных замещенных уксусных кислот. Сообщение III	87
<b>Стратиграфия</b>	
<i>М. С. Эристеи и В. Л. Егоян</i> — Новые данные по стратиграфии нижнемеловых отложений Армянский ССР . . . . .	93
<b>Микробиология</b>	
<i>М. Х. Чайлахян</i> , чл.-корр. АН Армянской ССР, и <i>А. А. Меграбян</i> — Об избирательной бактерицидности тканей корней бобовых растений по отношению к клубеньковым бактериям . . . . .	99
<b>Энтомология</b>	
<i>А. Е. Тертерян</i> — Новые данные по мошкам Армении (Simuliidae, Diptera) . . . . .	105



ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

С. Х. Туманян

Асимптотическое исследование мультиномиального распределения вероятностей

(Представлено В. А. Амбарцумяном 18 I 1955)

Пусть производится  $n$  независимых испытаний по отношению к некоторому событию  $A$ , вероятность наступления которого в каждом испытании равна  $p$ .

Тогда, как известно, вероятность того, что событие  $A$  осуществится ровно  $m$  раз,  $0 < m \leq n$ , определяется соотношением

$$P_n(m) = C_n^m p^m q^{n-m} \quad (q = 1 - p). \quad (1)$$

Распределение вероятностей, определяемое ф-лой (1), известно в теории вероятностей как биномиальное распределение.

В работе П. А. Козуляева (1) было изучено асимптотическое поведение  $P_n(m)$  при  $n \rightarrow \infty$  и различных соотношениях между  $n$  и  $p$ .

Было доказано, что если  $p = \frac{a}{\varphi(n)}$ , где  $a > 0$  — постоянная,

а  $\varphi(n)$  — функция, бесконечно возрастающая вместе с  $n$ , то, в зависимости от порядка роста  $\varphi(n)$ , могут представиться лишь следующие три случая:

$$1. P_n(0) \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} 1 \text{ и } P_n(m) \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} 0$$

для любых  $m > 0$ , т. е. предельным законом распределения случайной величины  $m$  является несобственный закон.

$$2. P_n(m) \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} \frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!} \quad (\lambda - \text{постоянная}), \text{ т. е. предельным законом}$$

распределения случайной величины  $m$  является закон Пуассона.

3. Равномерно в каждом конечном интервале значений

$$x = \frac{m - np}{\sqrt{npq}} \text{ справедливо соотношение}$$

$$P_n(m) = \frac{1}{\sqrt{2\pi npq}} e^{-\frac{x^2}{2}} (1 + o(1)).$$



В этом случае, как известно, для любого  $z$

$$P\left\{\frac{m-np}{\sqrt{npq}} < z\right\} \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

т. е. предельной функцией распределения случайной величины  $\frac{m-np}{\sqrt{npq}}$  является нормальная функция распределения.

Более детальному изучению асимптотического поведения биномиального распределения посвящена работа Ю. В. Прохорова (2).

Нашей задачей является провести асимптотическое исследование мультиномиального распределения вероятностей.

Пусть производится  $n$  независимых испытаний по отношению к несовместимым событиям  $A_1, A_2, \dots, A_s$ , вероятности которых в каждом испытании равны соответственно  $p_1, p_2, \dots, p_s$

и 
$$\sum_{i=1}^s p_i = 1.$$

Тогда, как известно, вероятность того, что при  $n$  испытаниях событие  $A_1$  осуществится  $m_1$  раз, событие  $A_2$  —  $m_2$  раз, ..., событие  $A_s$  —  $m_s$  раз  $\left(\sum_{i=1}^s m_i = n\right)$  определяется соотношением

$$P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) = \frac{n!}{m_1! m_2! \dots m_s!} p_1^{m_1} p_2^{m_2} \dots p_s^{m_s}. \quad (2)$$

Распределение вероятностей, определяемое соотношением (2), называется в теории вероятностей мультиномиальным распределением.

Мы хотим изучить асимптотическое поведение  $P_n(m_1, m_2, \dots, m_s)$  при  $n \rightarrow \infty$  и различных соотношениях между  $n, p_1, p_2, \dots$  и  $p_s$ .

Прежде всего известно, что если вероятности  $p_1, p_2, \dots, p_s$  являются постоянными, то при  $n \rightarrow \infty$  равномерно относительно всех  $m_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s$ ), для которых

$$x_i = \frac{m_i - np_i}{\sqrt{np_i q_i}} \quad (q_i = 1 - p_i) \quad (3)$$

находятся в конечных интервалах,

$$P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi n)^{s-1} p_1 p_2 \dots p_s}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^s q_i x_i^2} (1 + o(1)). \quad (4)$$

(Многомерная локальная предельная теорема Лапласа.)

Из локальной теоремы Лапласа следует также и интегральная теорема Лапласа, заключающаяся в том, что какова бы ни была  $(s-1)$ -мерная область  $G$ , для которой

$$\sum_{i=1}^s x_i \sqrt{np_i q_i} = 0,$$

равномерно относительно  $G$  имеет место соотношение

$$P(G) \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} \sqrt{\frac{q_1 q_2 \dots q_s}{(2\pi)^{s-1} \sum_{i=1}^s p_i q_i}} \int_G e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^s q_i x_i^2} dv,$$

где  $dv$  — элемент объема области  $G$  (см. напр. (3), стр. 78).

Теперь предположим, что вероятности  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s$ ) не являются постоянными.

Пусть

$$p_i = \frac{a_i}{\varphi_i(n)} \quad (i = 1, 2, \dots, s-1), \quad p_s = 1 - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)}, \quad (5)$$

где  $a_i > 0$  — постоянные,  $\varphi_i(n)$  — функции, бесконечно возрастающие с  $n$  и удовлетворяющие предельному соотношению

$$\frac{\varphi_i(n)}{n} \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} C_i, \quad 0 \leq C_i \leq \infty \quad (i = 1, 2, \dots, s-1). \quad (6)$$

Рассмотрим возможные случаи:

1.  $C_i = 0$  ( $i = 1, 2, \dots, s-1$ ).

В этом случае из (5) и (6) следует, что

$$np_i \rightarrow \infty \quad (i = 1, 2, \dots, s) \text{ при } n \rightarrow \infty,$$

а так как согласно (3)

$$m_i = np_i + x_i \sqrt{np_i q_i} \quad (i = 1, 2, \dots, s),$$

то величины  $m_i$  также безгранично возрастают при  $n \rightarrow \infty$ , если только  $x_i$  находятся в конечных интервалах.

Поэтому, чтобы найти предельное соотношение для (2), можно ко всем факториалам в соотношении (2) применить формулу Стирлинга и далее поступать совершенно таким же образом, как при доказательстве локальной теоремы Лапласа для общего случая схемы независимых испытаний (см. напр. (3), стр. 65—67).

При этом легко обнаружить, что оценки, используемые для доказательства теоремы Лапласа, верны не только при  $n \rightarrow \infty$  и постоянных  $p_i$ , но и в данном случае, т. е. когда  $p_i \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ , но так, что  $np_i \rightarrow \infty$  ( $i = 1, 2, \dots, s-1$ ).

Следовательно, в рассматриваемом случае также справедливо соотношение (4), т. е. при  $n \rightarrow \infty$

$$P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi n)^{s-1} p_1 p_2 \dots p_s}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^s q_i x_i^2} (1+o(1))$$

равномерно для всех  $m_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s$ ), для которых  $x_i = \frac{m_i - np_i}{\sqrt{np_i q_i}}$  находятся в конечных интервалах.

$$\text{II. } 0 < C_i < \infty \quad (i = 1, 2, \dots, s-1).$$

В этом случае, при  $n \rightarrow \infty$  величины  $np_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s-1$ ), как это следует из (5) и (6), остаются ограниченными, а, следовательно, остаются ограниченными также и величины  $m_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s-1$ ).

Заменяя в соотношении (2) вероятности  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s$ ) по формулам (5), получим:

$$\begin{aligned} P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) &= \\ &= \frac{n!}{m_1! m_2! \dots m_s!} \left( \frac{a_1}{\varphi_1(n)} \right)^{m_1} \left( \frac{a_2}{\varphi_2(n)} \right)^{m_2} \dots \left( \frac{a_{s-1}}{\varphi_{s-1}(n)} \right)^{m_{s-1}} \left( 1 - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)} \right)^{m_s} = \\ &= \frac{a_1^{m_1} a_2^{m_2} \dots a_{s-1}^{m_{s-1}}}{m_1! m_2! \dots m_{s-1}!} \cdot \frac{n!}{(n - m_1 - m_2 - \dots - m_{s-1})!} \cdot \\ &\quad \frac{1}{(\varphi_1(n))^{m_1} (\varphi_2(n))^{m_2} \dots (\varphi_{s-1}(n))^{m_{s-1}}} \left( 1 - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)} \right)^{n - \sum_{i=1}^{s-1} m_i} = \\ &= \frac{a_1^{m_1} a_2^{m_2} \dots a_{s-1}^{m_{s-1}}}{m_1! m_2! \dots m_{s-1}!} \cdot \\ &\quad \frac{\left( 1 - \frac{1}{n} \right) \left( 1 - \frac{2}{n} \right) \dots \left( 1 - \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_{s-1} - 1}{n} \right)}{\left( \frac{\varphi_1(n)}{n} \right)^{m_1} \left( \frac{\varphi_2(n)}{n} \right)^{m_2} \dots \left( \frac{\varphi_{s-1}(n)}{n} \right)^{m_{s-1}}} \cdot \\ &\quad e^{\left( n - \sum_{i=1}^{s-1} m_i \right) \ln \left( 1 - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)} \right)}, \end{aligned}$$

а так как ввиду соотношения (6) и ограниченности  $m_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s-1$ ) при  $n \rightarrow \infty$

$$\begin{aligned} \left( n - \sum_{i=1}^{s-1} m_i \right) \ln \left( 1 - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)} \right) &= -n \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)} + \\ &+ O\left( \frac{n}{\varphi_i^2(n)} \right) \rightarrow - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{C_i}, \end{aligned}$$

$$P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} \frac{\left(\frac{a_1}{C_1}\right)^{m_1} \left(\frac{a_2}{C_2}\right)^{m_2} \dots \left(\frac{a_{s-1}}{C_{s-1}}\right)^{m_{s-1}} e^{-\sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{C_i}}}{m_1! m_2! \dots m_{s-1}!} =$$

$$= \prod_{i=1}^{s-1} \frac{\left(\frac{a_i}{C_i}\right)^{m_i} e^{-\frac{a_i}{C_i}}}{m_i!}.$$

III.  $C_i = \infty$  ( $i = 1, 2, \dots, s-1$ ).

В данном случае из (5) и (6) вытекает, что  $np_i \rightarrow 0$  ( $i = 1, 2, \dots, s-1$ ) при  $n \rightarrow \infty$ . При этом, если хотя бы одно из чисел  $m_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s-1$ ) отлично от нуля, то

$$P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) =$$

$$= \frac{a_1^{m_1} a_2^{m_2} \dots a_{s-1}^{m_{s-1}}}{m_1! m_2! \dots m_{s-1}!} \cdot \frac{\left(1 - \frac{1}{n}\right) \left(1 - \frac{2}{n}\right) \dots \left(1 - \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_{s-1} - 1}{n}\right)}{\left(\frac{\varphi_1(n)}{n}\right)^{m_1} \left(\frac{\varphi_2(n)}{n}\right)^{m_2} \dots \left(\frac{\varphi_{s-1}(n)}{n}\right)^{m_{s-1}}}.$$

$$\cdot \left(1 - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)}\right)^{n - \sum_{i=1}^{s-1} m_i} < \prod_{i=1}^{s-1} \frac{a_i^{m_i}}{m_i!} \left(\frac{n}{\varphi_i(n)}\right)^{m_i} \rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Если же  $m_1 = m_2 = \dots = m_{s-1} = 0$ , то  $m_s = n$  и, как это следует из (2) и (5),

$$P_n(0, 0, \dots, 0, n) = \left(1 - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)}\right)^n.$$

Логарифмируя обе части последнего равенства, найдем, что

$$\ln P_n(0, 0, \dots, 0, n) = n \left(\frac{n}{\varphi_i(n)}\right) \rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Следовательно,

$$P_n(0, 0, \dots, 0, n) \rightarrow 1 \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

IV. Теперь рассмотрим случай, когда

$$0 < C_i < \infty, \quad i = 1, 2, \dots, k,$$

$$C_i = 0, \quad i = k+1, k+2, \dots, s-1 \quad (1 \leq k \leq s-2).$$

Очевидно, что в этом случае при безграничном возрастании  $n$  величины  $np_i$  остаются ограниченными при  $i = 1, 2, \dots, k$  и безгранично возрастают при  $i = k+1, k+2, \dots, s-1, s$ , а следовательно, и величины  $m_i$  должны быть ограниченными при  $i = 1, 2, \dots, k$  и безгранично возрастать при  $i = k+1, k+2, \dots, s-1, s$ .

Как нетрудно убедиться, соотношение (2), если в нем заменить  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) по формулам (5), можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) &= \\
 &= \frac{a_1^{m_1} a_2^{m_2} \dots a_k^{m_k}}{m_1! m_2! \dots m_k!} \cdot \frac{n!}{\left(n - \sum_{i=1}^k m_i\right)! (\varphi_1(n))^{m_1} (\varphi_2(n))^{m_2} \dots (\varphi_k(n))^{m_k}} \cdot \\
 &\quad \frac{\left(n - \sum_{i=1}^k m_i\right)!}{m_{k+1}! m_{k+2}! \dots m_s!} p_{k+1}^{m_{k+1}} p_{k+2}^{m_{k+2}} \dots p_s^{m_s}. \quad (7)
 \end{aligned}$$

Таким образом, вероятность  $P_n(m_1, m_2, \dots, m_s)$  представлена в (7) в виде произведения трех сомножителей. Первый из этих сомножителей от  $n$  не зависит; что касается второго сомножителя, то легко видеть, что согласно (6)

$$\begin{aligned}
 &\frac{n!}{\left(n - \sum_{i=1}^k m_i\right)! (\varphi_1(n))^{m_1} (\varphi_2(n))^{m_2} \dots (\varphi_k(n))^{m_k}} = \\
 &= \frac{\left(1 - \frac{1}{n}\right) \left(2 - \frac{1}{n}\right) \dots \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k m_i}{n}\right)}{\left(\frac{\varphi_1(n)}{n}\right)^{m_1} \left(\frac{\varphi_2(n)}{n}\right)^{m_2} \dots \left(\frac{\varphi_k(n)}{n}\right)^{m_k}} \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} \frac{1}{C_1^{m_1} C_2^{m_2} \dots C_k^{m_k}}. \quad (8)
 \end{aligned}$$

Для третьего сомножителя введем обозначение

$$P'_n(m_{k+1}, m_{k+2}, \dots, m_s) = \frac{\left(n - \sum_{i=1}^k m_i\right)!}{m_{k+1}! m_{k+2}! \dots m_s!} p_{k+1}^{m_{k+1}} p_{k+2}^{m_{k+2}} \dots p_s^{m_s}. \quad (9)$$

Пусть

$$p'_i = \frac{p_i}{\sum_{j=k+1}^s p_j} \quad (i = k+1, k+2, \dots, s). \quad (10)$$

Очевидно,

$$\sum_{i=k+1}^s p'_i = 1.$$

Согласно (9) и (10) имеем:

$$P'_n(m_{k+1}, m_{k+2}, \dots, m_s) = \frac{\left(n - \sum_{i=1}^k m_i\right)!}{m_{k+1}! m_{k+2}! \dots m_s!} (p'_{k+1})^{m_{k+1}} (p'_{k+2})^{m_{k+2}} \dots (p'_s)^{m_s} \left(\sum_{i=k+1}^s p_i\right)^{\sum_{i=k+1}^s m_i}.$$

Но, во-первых,

$$\begin{aligned} \left(\sum_{i=k+1}^s p_i\right)^{\sum_{i=k+1}^s m_i} &= \left(1 - \sum_{i=1}^k \frac{a_i}{\varphi_i(n)}\right)^{n - \sum_{i=1}^k m_i} = e^{\left(n - \sum_{i=1}^k m_i\right) \ln \left(1 - \sum_{i=1}^k \frac{a_i}{\varphi_i(n)}\right)} = \\ &= e^{-\sum_{i=1}^k \frac{a_i}{\varphi_i(n)} + o\left(\frac{n}{\varphi_i(n)}\right)} \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} e^{-\sum_{i=1}^k \bar{c}_i}, \end{aligned}$$

во-вторых, при  $n \rightarrow \infty$

$$\begin{aligned} &\frac{\left(n - \sum_{i=1}^k m_i\right)!}{m_{k+1}! m_{k+2}! \dots m_s!} (p'_{k+1})^{m_{k+1}} (p'_{k+2})^{m_{k+2}} \dots (p'_s)^{m_s} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{(2\pi n)^{s-k-1} p'_{k+1} p'_{k+2} \dots p'_s}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=k+1}^s q'_i x_i'^2} (1 + o(1)), \\ &q'_i = 1 - p'_i \end{aligned}$$

равномерно для всех  $m_i$  ( $i = k+1, k+2, \dots, s$ ), для которых

$$x'_i = \frac{m_i - np'_i}{\sqrt{np'_i q'_i}}$$

находятся в конечных интервалах.

Таким образом,

$$P'_n(m_{k+1}, m_{k+2}, \dots, m_s) = e^{-\sum_{i=1}^k \frac{a_i}{\bar{c}_i}} \cdot \frac{1}{\sqrt{(2\pi n)^{s-k-1} p'_{k+1} p'_{k+2} \dots p'_s}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=k+1}^s q'_i x_i'^2} (1 + o(1)). \quad (11)$$

Следовательно, из (7), (8), (9) и (11) окончательно получаем, что при  $n \rightarrow \infty$

$$P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) = \prod_{i=1}^k \frac{\left(\frac{a_i}{\bar{c}_i}\right)^{m_i} e^{-\frac{a_i}{\bar{c}_i}}}{m_i!} \cdot \frac{1}{\sqrt{(2\pi n)^{s-k-1} p'_{k+1} p'_{k+2} \dots p'_s}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^s q'_i x_i'^2} (1 + o(1))$$

равномерно для всех  $m_i$  ( $i = k + 1, k + 2, \dots, s$ ), для которых  $x_i$  находятся в конечных интервалах.

$$V. C_i = \infty \text{ при } i = 1, 2, \dots, k,$$

$$C_i = 0 \text{ при } i = k + 1, k + 2, \dots, s - 1 \text{ (} 1 \leq k \leq s - 2 \text{)}.$$

В этом случае, если хотя бы одно из  $m_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) отлично от нуля, то второй сомножитель в соотношении (7) при  $n \rightarrow \infty$  стремится к нулю, а потому  $P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} 0$ . Если же

$m_1 = m_2 = \dots = m_k = 0$ , то первый и второй сомножители в (7) равны единице и, следовательно, согласно (9) и (11) при  $n \rightarrow \infty$

$$P_n(0, \dots, 0, m_{k+1}, m_{k+2}, \dots, m_s) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi n)^{s-k-1} p_{k+1} p_{k+2} \dots p_s}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=k+1}^s q_i' x_i'^2} (1 + o(1))$$

равномерно для всех  $m_i$  ( $i = k + 1, k + 2, \dots, s$ ), для которых  $x_i$  находятся в конечных интервалах.

$$VI. C_i = \infty \text{ при } i = 1, 2, \dots, k,$$

$$0 < C_i < \infty \text{ при } i = k + 1, k + 2, \dots, s - 1 \text{ (} 1 \leq k \leq s - 2 \text{)}.$$

В этом случае, заменяя в соотношении (2) вероятности  $p_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s - 1$ ) по формулам (5), получим:

$$P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) = \prod_{i=1}^{s-1} \frac{a_i^{m_i}}{m_i!} \cdot \frac{n!}{m_s! (\varphi_1(n))^{m_1} (\varphi_2(n))^{m_2} \dots (\varphi_{s-1}(n))^{m_{s-1}}} \left( 1 - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)} \right)^{n - \sum_{i=1}^{s-1} m_i}$$

Поступая так же, как в предыдущих случаях, легко докажем, что

$$\left( 1 - \sum_{i=1}^{s-1} \frac{a_i}{\varphi_i(n)} \right)^{n - \sum_{i=1}^{s-1} m_i} \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} e^{-\sum_{i=k+1}^{s-1} \frac{a_i}{C_i}}, \quad a$$

$$\frac{n!}{m_s! (\varphi_1(n))^{m_1} (\varphi_2(n))^{m_2} \dots (\varphi_{s-1}(n))^{m_{s-1}}} \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} 0, \text{ если хотя бы одно из } m_i$$

( $i = 1, 2, \dots, k$ ) отлично от нуля и

$$\frac{n!}{m_s! (\varphi_1(n))^{m_1} (\varphi_2(n))^{m_2} \dots (\varphi_{s-1}(n))^{m_{s-1}}} \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} \frac{1}{C_{k+1}^{m_{k+1}} C_{k+2}^{m_{k+2}} \dots C_{s-1}^{m_{s-1}}},$$

если  $m_1 = m_2 = \dots = m_k = 0$ .

Поэтому

$P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} 0$ , եթե хотя бы одно из  $m_i$  ( $i=1, 2, \dots, k$ )

отлично от нуля и

$$P_n(0, 0, \dots, 0, m_{k+1}, m_{k+2}, \dots, m_s) \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} \prod_{i=k+1}^{s-1} \frac{\left(\frac{a_i}{C_i}\right)^{m_i} e^{-\frac{a_i}{C_i}}}{m_i!}.$$

VII.  $C_i = \infty$  при  $i = 1, 2, \dots, k$ ,

$0 < C_i < \infty$  при  $i = k+1, k+2, \dots, l$ ,

$C_i = 0$  при  $i = l+1, l+2, \dots, s-1$ .

Ограничимся формулировкой результата:

$P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) \xrightarrow{(n \rightarrow \infty)} 0$ , եթե хотя бы одно из

$m_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) отлично от нуля

и при  $n \rightarrow \infty$ .

$$P_n(0, 0, \dots, 0, m_{k+1}, m_{k+2}, \dots, m_l, m_{l+1}, \dots, m_s) =$$

$$= \prod_{i=k+1}^l \frac{\left(\frac{a_i}{C_i}\right)^{m_i} e^{-\frac{a_i}{C_i}}}{m_i!}.$$

$$\cdot \frac{1}{\sqrt{(2\pi n)^{s-l-1} p'_{l+1} \dots p'_s}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=l+1}^s q'_i x'_i} (1 + o(1))$$

равномерно относительно  $m_i$  ( $i = l+1, \dots, s$ ), для которых  $x'_i$  находятся в конечных интервалах.

Сектор математики и механики  
Академии наук Армянской ССР

### Ս. Խ. ԹԱԻՄԱՆՅԱՆ

#### Հավանականությունների մուլտիմոմիալ բաշխման ասիմպտոտիկ ուսումնասիրությունը

Դիցուք կատարվում են  $n$  անկախ փորձեր  $A_1, A_2, \dots, A_s$  անհամատեղելի պատահարների նկատմամբ, որոնց հավանականությունները յուրաքանչյուր փորձում հավասար են համապատասխանաբար  $p_1, p_2, \dots, p_s$  ( $\sum_{i=1}^s p_i = 1$ )։ Այդ դեպքում, ինչպես հայտնի է, հավանականությունը, որ  $n$  փորձերի ընթացքում  $A_1$  պատահարը տեղի կունենա  $m_1$  անգամ,  $A_2$  պատահարը՝  $m_2$  անգամ, ...,  $A_s$  պատահարը՝  $m_s$  անգամ ( $\sum_{i=1}^s m_i = n$ ), որոշվում է  $P_n(m_1, m_2, \dots, m_s) = \frac{n!}{m_1! m_2! \dots m_s!} p_1^{m_1} p_2^{m_2} \dots p_s^{m_s}$  առնչությամբ։

Այս առնչությամբ որոշվող հավանականությունների բաշխումը հայտնի է հավանականությունների տեսության մեջ սրպես մուլտիմոմիալ բաշխում։

Ներկա հոդվածում դիտարկված է հավանականությունների մուլտիմոմիալ բաշխման ասիմպտոտիկ վարքը  $n, p_1, p_2, \dots, p_s$  մեծությունների միջև տարբեր առնչությունների սովորական դեպքում։

## ЛИТЕРАТУРА—ГРЦЦЦЦПРРЗПРЪ

<sup>1</sup> П. А. Козуляев, Асимптотический анализ одной основной формулы теории вероятностей, Ученые записки Моск. Университета, 15 (1939), 179—182. <sup>2</sup> Ю. В. Пролоторов, Асимптотическое поведение биномиального распределения, Успехи математических наук, т. VIII, вып. 3 (55), 135—142. <sup>3</sup> Б. В. Гнеденко, Курс теории вероятностей, Гостехиздат, М.—Л., 1950.

ДИНАМИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

А. М. Мхитарян

Об одном метеорологическом приложении теории  
 конвекции большого масштаба

(Представлено Н. Х. Арутюняном 1 X 1954)

Изучение свободной конвекции большого масштаба очень важно для правильного понимания и объяснения некоторых гидротермодинамических процессов, происходящих в реальных атмосферных условиях под воздействием притока тепла от солнца, подстилающей поверхности и других, как, например, сезонных ветров — муссонов, береговых ветров — бризов и т. д.

В нашей статье (2) был обобщен предложенный академиком А. А. Дородницыным метод решения плоской нелинейной, нестационарной задачи о свободной тепловой конвекции большого масштаба на бесконечной плоской земле для случая конвекции на сферической земле, в поле силы Кориолиса и при наличии основного зонального потока до начала тепловой конвекции.

В той же статье приводится решение задачи при произвольном распределении температуры воздуха по поверхности сферической земли.

В качестве метеорологического приложения теории конвекции в настоящей работе мы покажем как определить распределение температуры воздуха по поверхности земли, пользуясь условием баланса тепла на земле.

§ 1. *Определение температуры почвы.* Прежде всего найдем распределение температуры почвы. Уравнение теплопроводности почвы имеет вид:

$$\frac{\partial T^*}{\partial t} = k^* \frac{\partial^2 T^*}{\partial z^2}, \quad (1)$$

здесь  $T^*(\theta, \lambda, z, t)$  — отклонение температуры почвы,  $k^*(\theta, \lambda)$  — коэффициент температуропроводности почвы,  $t$  — время. Система координат сферическая,  $\theta$  — дополнение широты,  $\lambda$  — долгота,  $z = r - a$  вертикальная координата,  $a$  — радиус земного шара.

Перейдем к безразмерным величинам.

$$T^* = T_0 T_1, \quad t = \frac{a}{V} t_1, \quad z = Hz, \quad (2)$$

где  $T_0$ ,  $V$ ,  $a$ ,  $H$  — характерные перепад температуры, горизонтальная скорость, длина и высота, соответственно, введенные для атмосферной задачи (2).

Вставляя (2) в (1), отбросив индексы и вспоминая соотношение:

$$\frac{VH^2}{a} = k$$

для атмосферы, где  $k$  — коэффициент температуропроводности воздуха, получим:

$$\frac{\partial T^*}{\partial t} = \frac{k^*}{k} \frac{\partial^2 T^*}{\partial z^2}.$$

Сделаем замену  $z \sqrt{\frac{k}{k^*}} = -z_1$ , тогда будем иметь

$$\frac{\partial T^*}{\partial t} = \frac{\partial^2 T^*}{\partial z_1^2}. \quad (3)$$

Это уравнение мы будем решать методом, подробно изложенным в нашей работе (2).

Сделаем преобразование координат:

$$\theta = \theta_1, \quad \lambda = \lambda_1, \quad t = t_1, \quad \frac{z_1}{2\sqrt{t}} = \zeta_1.$$

Тогда уравнение (3) преобразуется в следующее:

$$\frac{\partial^2 T^*}{\partial \zeta_1^2} + 2\zeta_1 \frac{\partial T^*}{\partial \zeta_1} - 4t \frac{\partial T^*}{\partial t} = 0. \quad (4)$$

Положим теперь

$$T^*(\theta, \lambda, \zeta, t) = t\theta^*(\theta, \lambda, \zeta, t). \quad (5)$$

Заменяв еще  $t^{\frac{1}{2}} = \tau$ , придем окончательно к следующему уравнению:

$$\frac{\partial^2 \theta^*}{\partial \zeta_1^2} + 2\zeta_1 \frac{\partial \theta^*}{\partial \zeta_1} - 2\tau \frac{\partial \theta^*}{\partial \tau} - 4\theta^* = 0. \quad (6)$$

Уравнение (6) описывает распределение температуры почвы по глубине ( $\theta$  и  $\lambda$  входят параметрически) и является аналогом уравнения (13) из (2), описывающего распределение температуры воздуха по высоте.

Естественно, решение уравнения (6) мы будем искать в том же виде (14) из (2).

$$\theta^*(\theta, \lambda, \zeta_1, \tau) = \sum_{n=0}^{\infty} \theta_n^*(\theta, \lambda, \zeta_1) \tau^n. \quad (7)$$

Подставляя ряд (7) в уравнение (6) и приравнявая нулю коэффициенты при степенях  $\tau$ , мы получим уравнения для определения всех коэффициентов ряда (7) —  $\theta_n^*$

Так, для всех  $n$  будем иметь:

$$\frac{\partial^2 \Theta_n^*}{\partial \zeta_1^2} + 2\zeta_1 \frac{\partial \Theta_n^*}{\partial \zeta_1} - 2(n+2)\Theta_n^* = 0. \quad (8)$$

Уравнение (8) второго порядка по  $\zeta_1$ .

Прежде чем поставить краевые условия, заметим следующее. Так как мы ищем отклонения температуры, то естественно поставить условие затухания температурных возмущений на большой глубине, т. е. при  $\zeta_1 \rightarrow \infty$   $\Theta_n^* = 0$ .

На поверхности же земли мы будем считать, что температуры почвы и воздуха совпадают, а это значит что  $\Theta_n^*(\theta, \lambda, \zeta_1)$  при  $\zeta_1 = 0$  должны совпадать с теми  $f_n(\theta, \lambda)$ , с которыми совпадают  $\Theta_n(\theta, \lambda, \zeta)$  при  $\zeta = 0$  для воздуха из (2).

Итак, краевые условия будут иметь вид: 1) при  $\zeta_1 = 0$ ,  $\Theta_n^* = f(\theta, \lambda)$ , 2) при  $\zeta_1 \rightarrow \infty$ ,  $\Theta_n^* = 0$ . (9)

При краевых условиях (9) уравнение (8) имеет следующее решение:

$$\Theta_n^*(\theta, \lambda, \zeta_1) = f_n(\theta, \lambda) \cdot L_{n+2}(\zeta_1), \quad (10)$$

где 
$$L_n(\zeta) = A_n \int \left[ \int \int \int \dots \int e^{-x^2} (dx)^n \right] dx,$$

$A_n$  — постоянные<sup>1</sup>.

Таким образом, здесь также решение проводится до конца при произвольном распределении температуры по поверхности земли.

§ 2. *Определение функций  $f_n(\theta, \lambda)$ .* Для определения функций  $f_n(\theta, \lambda)$  воспользуемся условием баланса тепла на земле.

При наличии собственного излучения земли как черного тела и встречного притока тепла от солнца условие баланса энергии на земле имеет вид (см. напр. (1, 3) и т. д.).

$$-K \frac{\partial T}{\partial z} + K^* \frac{\partial T^*}{\partial z} = (1 - A) W - bT, \text{ при } z = 0, \quad (11)$$

Здесь  $T(\theta, \lambda, z, t)$  и  $T^*(\theta, \lambda, z, t)$  — отклонения температур воздуха и почвы от их зонального значения,  $A$  — альbedo земной поверхности.

$W(\theta, t)$  — отклонение притока тепла от солнца от его зонального значения.  $K = c_p \rho k$ ,  $K^* = c^* \rho^* k^*$ ,  $c_p, c^*$  — коэффициенты теплоемкости воздуха и почвы,  $\rho, \rho^*$  — плотности воздуха и почвы,  $k, k^*$  — коэффициенты температуропроводности воздуха и почвы,  $K, K^*$  — коэффициенты теплопроводности воздуха и почвы.  $b = 4\sigma \bar{T}^3$  — постоянная,  $\sigma$  — постоянная Больцмана,  $\bar{T}$  — средняя по всему земному шару температура.

<sup>1</sup> Подробно см. нашу статью (2).

Перейдем к тем же безразмерным величинам, тогда, отбросив индексы, условие баланса (II) приведем к виду:

$$-K \frac{\partial T}{\partial z} + K^* \frac{\partial T^*}{\partial z_1} = (1-A) \frac{H}{T_0} W - bHT.$$

Вспомнивая теперь преобразования

$$\frac{z}{2\sqrt{t}} = \zeta, \quad \frac{-z_1 \sqrt{\frac{k}{k^*}}}{2\sqrt{t}} = \zeta_1,$$

и соотношения:

$$\begin{aligned} T(\theta, \lambda, \zeta, t) &= t\Theta(\theta, \lambda, \zeta, t), \\ T^*(\theta, \lambda, \zeta_1, t) &= t\Theta^*(\theta, \lambda, \zeta_1, t), \\ \tau^2 &= t, \end{aligned}$$

придем к следующему выражению условия баланса:

$$-K\tau \frac{\partial \Theta}{\partial \zeta} - K^*\tau \frac{\partial \Theta^*}{\partial \zeta_1} \sqrt{\frac{k}{k^*}} = \frac{2H}{T_0} (1-A)W - 2bH\tau^2\Theta, \quad (12)$$

но

$$\Theta(\theta, \lambda, \zeta, \tau) = \sum_{n=0}^{\infty} \Theta_n(\theta, \lambda, \zeta) \tau^n,$$

$$\Theta^*(\theta, \lambda, \zeta_1, \tau) = \sum_{n=0}^{\infty} \Theta_n^*(\theta, \lambda, \zeta_1) \tau^n,$$

тогда, представив приток тепла от солнца, зависящий от широты места и времени, в таком же виде:

$$W(\theta, \tau) = \tau^2 \sum_{n=0}^{\infty} W_n(\theta) \tau^n, \quad (13)$$

и подставив все это в (12) и приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях  $\tau$  справа и слева, получим следующие соотношения для определения  $f_n(\theta, \lambda)$  при всех  $n$ :

$$-K \left( \frac{\partial \Theta_n}{\partial \zeta} \right)_{\zeta=0} - K^* \sqrt{\frac{k}{k^*}} \left( \frac{\partial \Theta_n^*}{\partial \zeta_1} \right)_{\zeta_1=0} = \frac{2H}{T_0} (1-A) W_{n-1} - 2bH \Theta_{n-1} \Big|_{\zeta=0}. \quad (14)$$

Воспользуемся теперь решениями (17) из (2) для  $\Theta_n$  и (10) настоящей статьи для  $\Theta_n^*$ :

При  $n = 0, 1, 2$  имеем:

$$\Theta_n = f_n L_{n+2}(\zeta),$$

$$\Theta_n^* = f_n L_{n+2}(\zeta_1),$$

но  $\frac{d}{d\zeta} L_n \Big|_{\zeta=0} = \frac{A_n}{A_{n-1}} L_{n-1} \Big|_{\zeta=0} = \frac{A_n}{A_{n-1}}$ , так как  $L_n(0) = 1$ .

Подстановка в (14) дает:

$$-Kf_n \frac{A_{n+2}}{A_{n+1}} - K^* f_n \frac{A_{n+2}}{A_{n+1}} \sqrt{\frac{k}{k^*}} = \frac{2H}{T_0} (1 - A) W_{n-1} - 2bHf_{n-1}$$

или

$$f_n = -\frac{A_{n+1}}{A_{n+2}} \left( \frac{2H}{T_0} \frac{W_{n-1}}{\Pi} - \frac{2Hb}{\Pi} f_{n-1} \right) \dots \quad (n = 0, 1, 2).$$

(Здесь и далее мы множитель  $(1 - A)$  опускаем.)

$$\Pi = K + K^* \sqrt{\frac{k}{k^*}} \quad (15)$$

Итак

$$f_0 = 0, \quad (16)$$

$$f_1 = -\frac{A_2}{A_3} \frac{2H}{T_0} \frac{W_0}{\Pi}.$$

$$f_2 = -\frac{2H}{A_4 T_0 \Pi} \left( A_3 W_1 + A_2 \frac{2Hb}{\Pi} W_0 \right).$$

При  $n = 3, 4$

$$\Theta_n = f_n L_{n+2} + \frac{\pi c}{2} \frac{A_{n-1}}{A_n} \frac{\partial f_{n-3}}{\partial \lambda} (L_{n+2} - 2L_n + L_{n-2});$$

откуда легко вычислить  $\left( \frac{\partial \Theta_n}{\partial \zeta} \right)_{\zeta=0}$  и подстановка в (14) дает:

$$f_3 = -\frac{2H}{A_5 T_0 \Pi} \left[ A_4 W_2 + A_3 \frac{2Hb}{\Pi} W_1 + A_2 \left( \frac{2Hb}{\Pi} \right)^2 W_0 \right],$$

$$f_4 = -\frac{2H}{A_6 T \Pi} \left[ A_5 W_3 + A_4 \frac{2Hb}{\Pi} W_2 + A_3 \left( \frac{2Hb}{\Pi} \right)^2 W_1 + \right. \\ \left. + A_2 \left( \frac{2Hb}{\Pi} \right)^3 W_0 + A_2 Kc \frac{\partial}{\partial \lambda} \frac{W_0}{\Pi} \right] \quad \text{и т. д.}$$

$$f_8 = -\frac{2H}{A_{10} T_0 \Pi} \left\{ A_9 W_7 + A_8 \frac{2Hb}{\Pi} W_6 + A_7 \left( \frac{2Hb}{\Pi} \right)^2 W_5 + A_6 \left( \frac{2Hb}{\Pi} \right)^3 W_4 + \right. \\ \left. + A_5 \left( \frac{2Hb}{\Pi} \right)^4 W_3 + A_4 \left( \frac{2Hb}{\Pi} \right)^5 W_2 + A_3 \left( \frac{2Hb}{\Pi} \right)^6 W_1 + A_2 \left( \frac{2Hb}{\Pi} \right)^7 W_0 + \right. \\ \left. + 4KM \sin 2\Theta \left[ A_4 \frac{\partial}{\partial \Theta} \frac{W_2}{\Pi} + A_3 2Hb \left( \frac{1}{\Pi} \frac{\partial}{\partial \Theta} \frac{W_1}{\Pi} + \frac{\partial}{\partial \Theta} \frac{W_1}{\Pi^2} \right) + \right. \right. \\ \left. \left. + A_2 (2Hb)^2 \left( \frac{1}{\Pi^2} \frac{\partial}{\partial \Theta} \frac{W_0}{\Pi} + \frac{1}{\Pi} \frac{\partial}{\partial \Theta} \frac{W_0}{\Pi^2} + \frac{\partial}{\partial \Theta} \frac{W_0}{\Pi^3} \right) \right] \right\} + \dots \quad \text{и т. д.}$$

В  $f_n$  уже появляются нелинейные члены:

$$\frac{A_{10}}{A_{11}} \frac{4}{9\sqrt{\pi}} \frac{4H^2 K}{T_0^2 \Pi} \left( \frac{\partial}{\partial \Theta} \frac{W_n}{\Pi} \right)^2 \quad \text{и} \quad \frac{A_{10}}{A_{11}} \frac{4}{9\sqrt{\pi}} \frac{4H^2 K}{T_0^2 \Pi} \frac{W_n}{\Pi} \Delta \frac{W_n}{\Pi}, \quad \text{где}$$

$$\Delta = \frac{1}{\sin \Theta} \left[ \frac{\partial}{\partial \Theta} \left( \sin \Theta \frac{\partial}{\partial \Theta} \right) + \frac{1}{\sin \Theta} \frac{\partial^2}{\partial \lambda^2} \right] \text{ — оператор Лапласа.}$$

Во всех этих выражениях  $W_n$  зависит только от широты —  $\theta$ , а  $\Pi = K + K^* \sqrt{\frac{k}{k^*}}$  существенно зависит как от широты места, так и от долготы, поскольку коэффициент теплопроводности почвы совершенно различен для различных типов подстилающей поверхности, как, например, водное пространство, пески, растительный покров и т. д.

Таким образом, если бы нам было известно разложение (13), т. е. все  $W_n(\theta)$ , то мы по полученным формулам легко подсчитали бы все функции  $f_n(\theta, \lambda)$ , а затем по формулам из (2) рассчитали бы все  $\Theta_n$ ,  $\varphi_n$ ,  $\psi_n$  и  $\sigma_n$ , т. е. решали бы задачу до конца. Во всех  $f_n(\theta, \lambda)$  множитель  $(1 - A)$  нами был опущен, поэтому при расчетах все  $W_n(\theta)$  нужно предварительно умножить на  $(1 - A)$ . В решение вошла также и функция  $\Pi(\theta, \lambda)$ , которую следует задать, учитывая реальную конфигурацию материков и океанов. Этим вопросам будет посвящена наша следующая статья.

Водно-энергетический институт  
Академии наук Армянской ССР

## Ա. Ս. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ

### Մեծ մասշտաբի կոնվեկցիայի տեսության մետորոլոգիական մի կիրառության մասին

Մեր (2) հոդվածում բերվում է մեծ մասշտաբի կոնվեկցիայի ոչ ստացիոնար, ոչ դժային խնդրի լուծումը երկրի դեղային մակերևույթի վրա օդի ջերմաստիճանի կամայական բաշխման դեպքում:

Այս աշխատանքում տրվում է երկրի մակերևույթի վրա օդի ջերմաստիճանի բաշխման խնդրի լուծումը, ելնելով ջերմային բալանսի պայմանից: Այդ նպատակով նախ որոշվում է հոդի ջերմաստիճանի բաշխումն ըստ խորության, օդովելով (1) հավասարումից:

Կատարելով փոփոխականի ձևափոխում և (5) տեղադրում, ստացվում է (6) հավասարումը, որի լուծումը փնտրվում է (7) տեսքով: Այդ դեպքում շարքի գործակիցները որոշվում են (8) հավասարումից (9) սահմանային պայմանների դեպքում:

Լուծումը ստացվում է (10) տեսքով:

Վերջին արտահայտության մեջ մտնող  $f_n(\theta, \lambda)$  ֆունկցիաները որոշվում են երկրի մակերևույթի վրա ջերմային բալանսի (14) պայմանից: Իրա համար օդովելում ենք (2) հոդվածում բերված օդի ջերմաստիճանի ըստ բարձրության բաշխման խնդրի լուծումից և այս հոդվածի (10) լուծումից: Ինելով ջերմաստիճանի անընդհատության պայմանը երկրի մակերևույթի վրա, մենք հնարավորություն ենք ստանում լուծել խնդիրը նշված ֆունկցիաների համար ստացվում են (18) արտահայտությունները, մեզ որում  $f_n$ -ի մեջ արդեն հանդես են գալիս ոչ դժային անդամներ:

## ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> А. А. Дородницын, ДАН СССР, XXX, 5, 1940. <sup>2</sup> А. М. Мхитарян, ДАН АрмССР, XIX, 2, 1954. <sup>3</sup> М. Е. Швец, Изв. АН СССР, сер. географ. и геофиз., 4, 1943

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Д. Азатян и Р. С. Гюли-Кевхян

## Синтез дитретичных гликолей из циклооктатетраена

(Представлено А. Л. Мнджояном 27 VII 1954)

Циклооктатетраен - 1,3,5,7, впервые был получен в 1911 году из алкалоида псевдопеллетьерина, находящегося в коре гранатового дерева (<sup>1</sup>). Несмотря на вызвавший к себе большой интерес, он долгое время не мог стать предметом широких исследований, ввиду чрезвычайно трудного и многостадийного синтеза. Систематическое и всестороннее изучение химии циклооктатетраена и его производных началось с 1940 года, когда был осуществлен его синтез из ацетиленов при применении повышенных давлений в присутствии катализаторов (<sup>2</sup>).

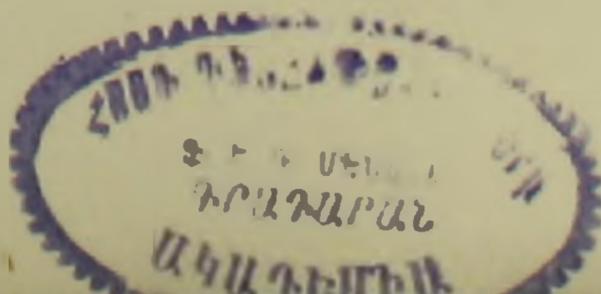
Среди ряда новых производных циклооктатетраена получены также динатрий — и дилитийциклооктатриены, которые почти не изучены. В литературе описаны их реакции лишь с углекислотой и спиртами (<sup>2</sup>). В результате этих реакций были получены циклооктатриен-1,3,6,-дикарбоновая кислота -5,8 и циклооктатриен-1,3,6.

По мнению авторов этой работы, присоединение металлов к циклооктатетраену происходит в положении 1,4, причем в пользу этого допущения не приводится никаких доказательств.

Несколько позже более близкое изучение продуктов разложения динатрийциклооктатриена метиловым спиртом, а также хлористым аммонием, показало, что в обоих случаях образуется не только циклооктатриен-1,3,6, но и, примерно в равном с ним количестве, циклооктатриен-1,3,5, наряду с другими углеводородами и полимерами (<sup>3</sup>).

Одновременно было установлено, что циклооктатриен-1,3,6 под действием третичного бутилата калия изомеризуется в циклооктатриен-1,3,5.

На основании указанных работ можно сделать вывод, что присоединение щелочных металлов к циклооктатетраену происходит или одновременно в положении 1,4 и 1,2, или только в положении 1,4, с последующей частичной изомеризацией продукта, образующегося при разложении натриевого производного под действием алкоголята щелочного металла или хлористого аммония.



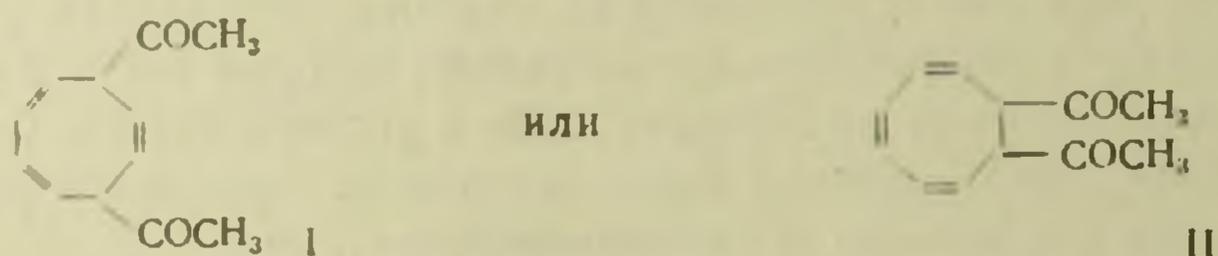
В настоящей работе описывается синтез двух двутретичных гликолей, содержащих циклооктатриеновое кольцо. Один из гликолей был синтезирован взаимодействием этилмагнийбромида с диацетилциклооктатриеном, полученным действием хлор- и бромангидридов уксусной кислоты на динатрийциклооктатриен. Другой гликоль был синтезирован непосредственным взаимодействием ацетона с дилитийциклооктатриеном.

Опыты по синтезу diketона показали, что в случае бромистого ацетила он получается со сравнительно большим выходом, чем в случае хлористого ацетила. Попытки получить диоксим и динитрофенилгидразон diketона не дали положительных результатов.

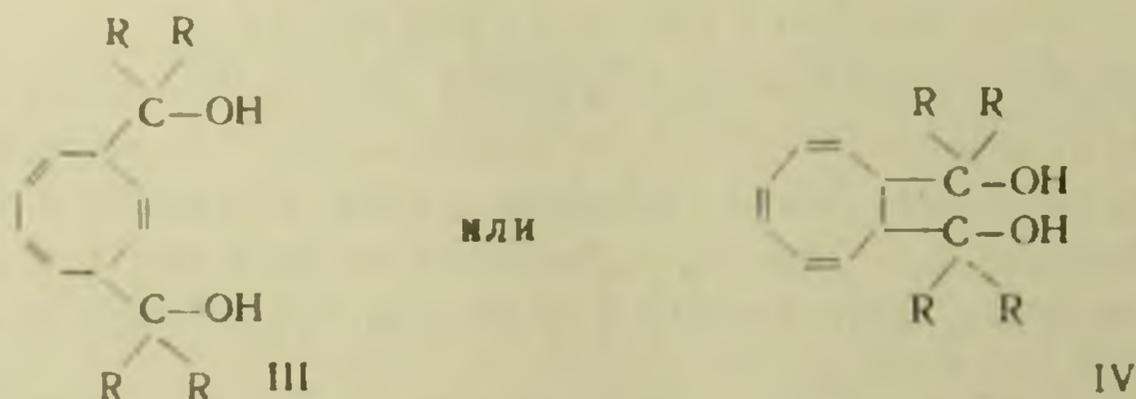
Полученный нами diketон введен в реакцию с магниевыми производными иодистого метила и бромистого этила. В первом случае выделить индивидуальное вещество не удалось, а во втором случае удалось получить ожидаемый двутретичный гликоль — ди-( $\alpha$ -метил- $\alpha$ -оксипропил)-циклооктатриен.

Полученные двутретичные гликоли довольно стойки, перегоняются без разложения и дегидратации. Они подвергнуты дегидратации в присутствии *p*-толуолсульфокислоты и иода. Установлено, что при этом отщепляется только одна молекула воды.

На основании приведенных выше схем следовало ожидать, что полученный нами диацетилциклооктатриен должен иметь строение



или же должен быть смесью обоих изомеров, а гликоли — строение

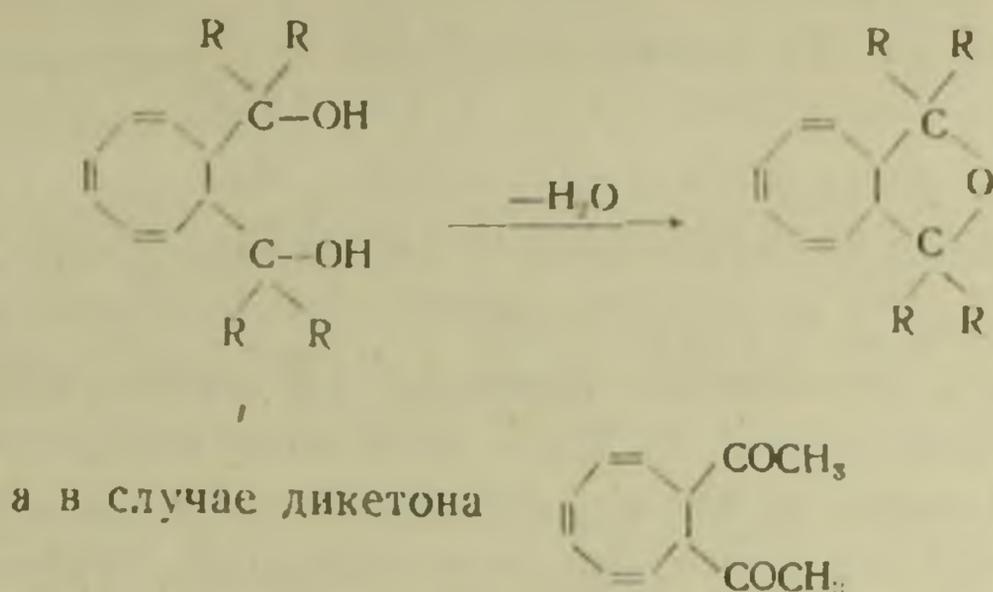


где  $R = \text{CH}_3$  или  $\text{C}_2\text{H}_5$

или также смесью обоих изомеров.

При дегидратации этих гликолей отщепляются не две молекулы воды, как того можно было ожидать, а только одна молекула, причем в продуктах дегидратации гидроксильных групп не обнаружено. Такое поведение гликолей может быть объяснено, очевидно, только тем, что вода отщепляется за счет двух гидроксильных групп, с образованием тетрагидрофуранового кольца, что может иметь место толь-

ко в том случае, если боковые цепи расположены у соседних атомов углерода:



Аналогичное образование тетрагидрофуранового кольца при дегидратации 1,4-гликолей имеет место довольно легко и описано несколькими авторами (4).

Образование первоначально diketона I или гликоля III и последующая их изомеризация в условиях синтеза в diketон II и гликоль IV, или изомеризация гликоля III в гликоль IV при дегидратации, мало вероятны.

Образуется-ли в условиях наших синтезов один лишь diketон II или гликоль IV, или наряду с ними и изомерные им diketон I и гликоль III—нами пока не установлено.

**Экспериментальная часть.** Динатрий- и дилитийциклооктатриены готовились в абсолютном эфире из циклооктатетраена и тонко размельченного натрия или лития при интенсивном перемешивании смеси от 16 до 20 часов в атмосфере азота. Полученные производные циклооктатетраена, после отделения от не вступивших в реакцию металлов, вводились во взаимодействие с соответствующими компонентами.

1. **Диацетилциклооктатриен.** А. Действием хлористого ацетила на динатрийциклооктатриен.—К приготовленному из 10,4 г (0,10 моля) циклооктатетраена и 5,6 г (0,24 моля) натрия в 250 мл абсолютного эфира динатрийциклооктатриену в течение 2,5 часов прибавлено 12,5 г (0,16 моля) хлористого ацетила при перемешивании смеси. После прибавления всего хлористого ацетила смесь дополнительно перемешивалась 7 часов. За все время реакции температура поддерживалась в пределах 20—30°. Смесь отфильтрована, фильтрат промыт водой и просушен над сернокислым натрием. После удаления эфира остаток разогнан в вакууме. Выделено 5,3 г диацетилциклооктатриена в виде густой, светложелтой, с запахом камфоры жидкости с т. кип. 120—130° при 37 мм (широкий интервал кипения можно объяснить наличием изомеров).

Выход, считая на динатриевое производное, получающееся по нашим определениям в пределах 70%, составляет 39,8%.

$n_D^{20}$  1,5160;  $d_4^{20}$  1,0558

MR<sub>D</sub> найдено.: 54,367

C<sub>12</sub>H<sub>14</sub>O<sub>2</sub>  $\bar{3}$ . MR<sub>D</sub> вычислено: 54,587

0,1042 г вещ.: 0,2893 г CO<sub>2</sub>; 0,0724 г H<sub>2</sub>O

0,1005 г вещ.: 0,2801 г CO<sub>2</sub> 0,0698 г H<sub>2</sub>O

Найдено<sup>0</sup>/<sub>0</sub>: С 75,72; 76,01; Н 7,71; 7,71

Вычислено<sup>0</sup>/<sub>0</sub>: С 75,79; Н 7,37

*Б. Действием бромистого ацетила на динатрийциклооктатриен.* — К приготовленному из 20,8 г (0,20 моля) циклооктатетраена и 9,5 г (0,41 моля) натрия в 400 мл абсолютного эфира динатрийциклооктатриену в течение 1 часа, при перемешивании, прибавлено 60,3 г (0,49 моля) бромистого ацетила. Смесь дополнительно перемешивалась 7 часов, затем прибавлена вода до растворения бромистого натрия. Эфирный слой отделен и просушен над сернокислым натрием. После удаления эфира остаток разогнан в вакууме. Выделено 11,5 г диацетилциклооктатриена. Выход, считая на динатриевое производное — 43,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

2. *Ди-(α-метил-α-оксипропил)-циклооктатриен* К приготовленному из 20 г (0,15 моля) свежеперегнанного бромистого этила и 2,7 г магниевых стружек в 200 мл абсолютного эфира реактиву Гриньяра в течение 15 минут прибавлено 8,6 г (0,05 моля) диацетилциклооктатриена при перемешивании смеси. После прибавления дикетона смесь подогревалась 3 часа на водяной бане с одновременным перемешиванием, затем произведен гидролиз водой. После соответствующей обработки смеси и разгонки в вакууме выделено 2 г ди-(α-метил-α-оксипропил)-циклооктатриена в виде светложелтой, малоподвижной жидкости, с т. кип. 170—175° при 18 мм.

Выход — 17,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> теоретического количества; считая же на прореагировавший дикетон (2,8 г, получено обратно) — 26,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

0,1034 г вещ.: 0,2919 г CO<sub>2</sub>; 0,0825 г H<sub>2</sub>O

0,1029 г вещ.: 0,2897 г CO<sub>2</sub>; 0,0839 г H<sub>2</sub>O

Найдено<sup>0</sup>/<sub>0</sub>: С 76,99; 76,78; Н 8,86; 9,06

C<sub>16</sub>H<sub>26</sub>O<sub>2</sub>. Вычислено<sup>0</sup>/<sub>0</sub>: С 76,80; Н 10,40

3. *Ди-(α-метил-α-оксиэтил)-циклооктатриен.* — К приготовленному из 20 г (0,19 моля) циклооктатетраена и 3,5 г (0,50 моля) лития в 200 мл абсолютного эфира дилитийциклооктатриену в течение 30 минут прибавлено 23 г (0,40 моля) сухого ацетона при перемешивании смеси. Гидролиз произведен подкисленной уксусной кислотой водой. После обычной обработки смеси и разгонки в вакууме выделено 16 г ди-(α-метил-α-оксиэтил)-циклооктатриена в виде светложелтой жидкости с т. кип. 170—180° при 13,5 мм. Полученный двутретичный гликоль при комнатной температуре застывает в прозрачную стекловидную массу. Выход, считая на дилитиевое производное, получающееся в пределах 80<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, составляет 46,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

0,0988 г вещ.: 0,2732 г CO<sub>2</sub>; 0,0892 г H<sub>2</sub>O

0,0980 г вещ.: 0,2718 г CO<sub>2</sub>; 0,0876 г H<sub>2</sub>O

Найдено %: С 75,41; 75,64; Н 10,03; 9,93

Вычислено %: С 75,63; Н 9,97

4. Дегидратация ди-( $\alpha$ -метил- $\alpha$ -оксипропил)-циклооктатриена — 3,5 г гликоля было перегнано в вакууме при 22 мм в присутствии 0,1 г п-толуолсульфокислоты. Вещество перегналось в пределах 105—120°. При повторной перегонке выделено 0,9 г продукта дегидратации с т. кип. 100—106° при 22 мм. Выход — 27,3% теоретического количества.

0,0918 г вещ.: 0,2776 г CO<sub>2</sub>; 0,0778 г H<sub>2</sub>O

Найдено %: С 82,47; Н 10,62

C<sub>16</sub>H<sub>24</sub>O. Вычислено %: С 82,76; Н 10,4

Анализ, по методу Терентьева, на присутствие гидроксильных групп дал отрицательный результат.

5. Дегидратация ди-( $\alpha$ -метил- $\alpha$ -оксиэтил)-циклооктатриена 3,7 г гликоля подвергнуто дегидратации в присутствии нескольких кристалликов иода. Повторной перегонкой выделен 1 г продукта дегидратации с т. кип. 127—132° при 19 мм. Выход — 29,4% теоретического количества.

2,804 мг вещ.: 8,430 мг CO<sub>2</sub>; 2,595 мг H<sub>2</sub>O

4,299 мг вещ.: 12,895 мг CO<sub>2</sub>; 3,895 мг H<sub>2</sub>O

Найдено %: С 81,99; 81,80; Н 10,24; 10,06

C<sub>14</sub>H<sub>20</sub>O. Вычислено %: С 82,35; Н 9,84

И в этом случае определение гидроксильных групп дало отрицательный результат.

**Выводы.** 1. Показано, что динатрийциклооктатриен вступает в реакцию с хлор- и бромангонидами уксусной кислоты, образуя ди-ацетилциклооктатриен.

2. Взаимодействием diketона с этилмагнийбромидом и непосредственным действием ацетона на дилитийциклооктатриен получены соответствующие двутретичные гликоли.

3. Проведена дегидратация гликолей в присутствии п-толуолсульфокислоты и иода.

Установлено, что при этом отщепляется одна молекула воды. Это обстоятельство подтверждает, что боковые цепи гликолей расположены в положении 7,8 циклооктатриенового кольца.

Химический институт  
Академии наук Армянской ССР

Վ. Դ. ԱԶԱՏՅԱՆ ԵՎ Զ. Ս. ԳՅՈՒԼԻ-ՔԵՎԽՅԱՆ

Երկերրորդային գլխավորի սինթեզը ցիկլոօկտատրիաներից

Ցիկլոօկտատրիան - 1,3,5,7-ը առաջին անգամ սինթեզվել է 1911 թ. Նոննուկեզևսով դանիոց, արդեն պատրաստի ութանդամանի ածխածնային օդակ պարունակող պսևիդոսպերմերին ալկալոիդից:

Չնայած քիմիկոսների շրջանում իր նկատմամբ առաջացրած շատ մեծ հետաքրքրու-  
թյանը, այդ միացութունը մնում էր առեղծվածային և լայն հետազոտութունների առար-  
կա չզարձավ իր ստացման չափազանց դժվար և աշխատարար լինելու պատճառով:

Ցիկլոկտատետրաենի և նրա ածանցյալների քիմիայի սիստեմատիկ և բազմակողմանի  
ուսումնասիրութունն սկսվեց միայն 1940 թվականից, երբ իրազործվեց նրա սինթեզն աղե-  
տիլենից՝ համապատասխան կատալիզատորներ և բարձր ճնշումներ դործադրելով:

Ցիկլոկտատետրաենի մի շարք նոր ածանցյալների իմում ստացված են նաև նրա  
դինատրիումական և դիլիթիումական միացութունները, որոնք համարյա բոլորովին չեն,  
ուսումնասիրված: Գրականության մեջ նկարագրված են նրանց ռեակցիաները միայն  
ածխածնի դիօքսիդի և սպիրտների հետ: Այդ ռեակցիաներով ստացվել են ցիկլոկտա-  
տրիեն - 1,3,6 - դիկարբոնական - 5,8 - թթուն և ցիկլոկտատրիեն - 1,3,6-ը, որին հա-  
մապատասխան էլ նատրիումի կամ լիթիումի միացումը օդակին բնույնով է ողակի  
1,4 — դիրքերում, դրա համար որևէ ապացույց չբերելով: Ավելի ուշ մեթանոլով և ամո-  
նիումի քլորիդով դինատրիումցիկլոկտատրիենի տարրալուծման պրոպուկտների ավելի  
ուշագիշտ ուսումնասիրութունը ցույց տվեց, որ երկու դեպքում էլ դոյանում է ոչ միայն  
ցիկլոկտատրիեն - 1,3,6, այլև ցիկլոկտատրիեն - 1,3,5, այլ ածխաջրածինների և  
պոլիմերների հետ միասին: Արժամանակ սլարզվել է, որ ցիկլոկտատրիեն - 1,3,6-ը  
կալիումի երրորդային բուտիլատի ազդեցությամբ փոխարկվում է ցիկլոկտատրիեն-  
- 1,3,5-ի: Այդ բոլորի հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ ալկալիական մետաղները  
միանում են ցիկլոկտատետրաենին կամ միաժամանակ 1,4 և 1,2 դիրքերում, կամ միայն  
1,4 դիրքում, որից հիդրոլիզով ստացվող ցիկլոկտատրիեն - 1,3,6-ը մասամբ իզոմերաց-  
վում է ալկոհոլատի կամ ամոնիումի քլորիդի ազդեցությամբ:

Ներկա աշխատանքում նկարագրված է ցիկլոկտատրիենային օդակով դիկետոնի և  
երկերրորդային գլիկոլների ստացումը: Դիկետոնն ստացել ենք դինատրիումցիկլոկտա-  
տրիենի վրա բացախաթթվի քլոր- կամ բրոմանհիդրիդներ ազդելով, իսկ գլիկոլներից  
մեկն ստացել ենք դիկետոնի վրա էթիլմագնեդիումբրոմիդի ազդելով, մյուսը՝ դիլիթիումցիկ-  
լոկտատրիենի հետ ացետոնի անմիջական ռեակցիայով:

Ստացված երկերրորդային գլիկոլները թորվում են առանց դեհիդրատացման և քայ-  
քայման: Նրանց դեհիդրատացումը կատարված է յոդի և սլ-տոլուոլսուլֆոթթվի օգնու-  
թյամբ: Պարզված է, որ պոկվում է ջրի ոչ թե երկու մոլեկուլ, ինչպես կարելի էր սպա-  
սել, այլ միայն մեկ մոլեկուլ, իսկ դեհիդրատացման պրոպուկտի մեջ հիդրօքսիլային  
խմբեր չեն հայտարբերված: Գլիկոլների այդպիսի վարքը կարելի է բացատրել, ակներևա-  
բար, միայն նրանով, որ ջուրը պոկվում է երկու հիդրօքսիլների հաշվին և դոյանում է  
տետրահիդրոֆուրանի օդակ, որը կարող է տեղի ունենալ միայն այն դեպքում, երբ ստաց-  
ված գլիկոլների մեջ կողքի շղթաները դասավորված լինեն օդակի հարևան ածխածնային  
ատոմների մոտ՝ 1,2 դիրքում (1,4 գլիկոլ), և ոչ թե 1,6 դիրքում (1,6 - գլիկոլ): 1,4-  
-գլիկոլների դեհիդրատացումով տետրահիդրոֆուրանի օդակի նմանօրինակ դոյացումը  
տեղի է ունենում բավականին հեշտությամբ զրականության մեջ նկարագրված է: Ակրդր-  
նապես 1,6 դիկետոնի (1,4- միացմամբ) կամ 1,6 գլիկոլների դոյանալը և սինթեզի սլայ-  
մաններում նրանց հետագա իզոմերացումը 1,6 — դիկետոնի (1,2 — միացում) և 1,4 գլի-  
կոլի անհամաձայնական է:

Մեր սինթեզների ընթացքում արդյոք միայն 1,4 - դիկետոնն ու 1,4 - գլիկոլներն  
են դոյանում, թե նրանց հետ միասին դոյանում են նաև 1,6 — դիկետոնը և 1,6 գլիկոլը  
— առայժմ պարզված չէ:

#### ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> P. Вильштеттер и В. Вазер, В., 44,3423 (1911). <sup>2</sup> В. Реппе, О. Шлихтинг, К. Кла-  
гер и Т. Тёпель, Апп., 560, 1 (1948). <sup>3</sup> А. Ц. Коуп и Ф. А. Хохштейн, J. Am. Chem.  
Soc., 72, 2515, (1950). <sup>4</sup> А. Либен, Monatsh., 23, 60, 1902; P. Роджер и Д. М. Шеферд,  
J. Chem. Soc., 1954, 812.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

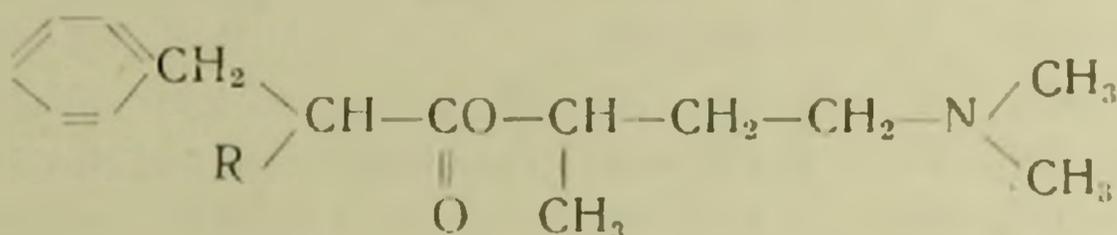
А. Л. Мнджоян, действ. чл. АН Армянской ССР, и Г. Л. Папаян

Исследование в области производных замещенных  
 уксусных кислот

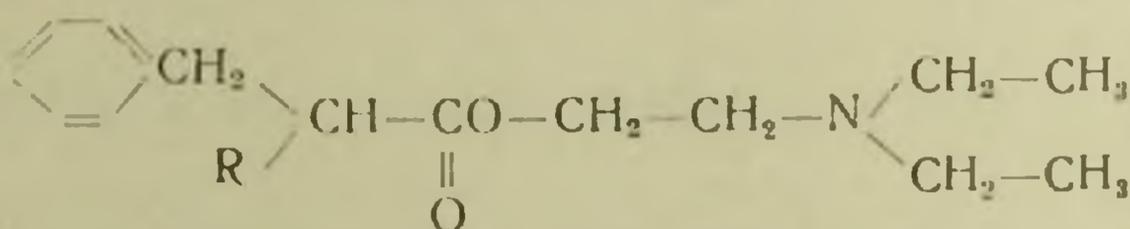
Сообщение III.  $\alpha$ -метил- $\gamma$ -диалкиламинопропиловые эфиры бензил,  
 алкилуксусных кислот и их некоторые соли

(Представлено 24 VIII 1953)

Изучение холинолитических свойств  $\alpha$ -метил- $\gamma$ -диметиламинопро-  
 пиловых эфиров, бензил, алкил уксусных кислот (<sup>1</sup>)



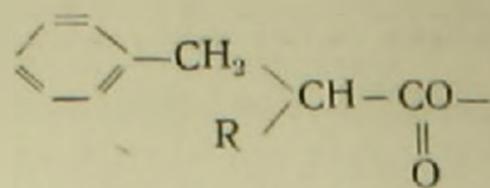
являющихся изологами известных диэтиламиноэтиловых эфиров тех  
 же кислот



показало, что изменение аминоспиртовой части молекулы, при условии  
 сохранения типа и количества химических элементов без изменения,  
 в значительной мере отражается, как на характере, так и на силе  
 холинолитического действия.

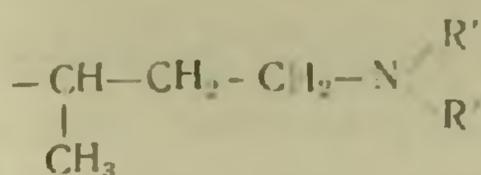
Одновременно становится очевидным, что, вопреки утверждению  
 многих исследователей (<sup>2</sup>), диэтиламиноэтанол не является специфиче-  
 ским аминоспиртом, необходимым для построения молекул холи-  
 нонегативных веществ, а наоборот, в приведенных соединениях может  
 быть с успехом заменен  $\alpha$ -метил- $\gamma$ -диметиламинопропиловым спиртом.

Это обстоятельство дает основание полагать, что при замене  
 метильных радикалов у азота аминоспирта другими алкильными остат-  
 ками можно будет добиться корригирования их за счет компонентов  
 кислотной части и таким образом создать в изучаемой структуре



R	R'	Выход в %	Температура кипения	Давление в мм	M
CH <sub>3</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	74,0	155—156°	3	291
CH <sub>3</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	70,0	184—185°	3	319
CH <sub>3</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	70,0	197—198°	3	347
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	75,6	158—159°	3	305
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	70,0	189—190°	3	333
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	66,4	201—202°	3	361
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	80,5	160—161°	3	319
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	71,0	189—190°	4	347
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	70,0	198—199°	3	375
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	75,2	172—173°	4	333
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	71,0	195—196°	4	361
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	67,5	215—216°	4	389
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	70,0	214—215°	4	347
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	70,0	226—227°	4	375
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	65,5	232—233°	3	403
CH <sub>2</sub> \ CH—	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	69,0	195—196°	4	319
CH <sub>3</sub> \ CH—	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	60,0	203—205°	4	347
CH <sub>3</sub> \ CH—	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	70,2	168—169°	4	333
CH <sub>3</sub> \ CH—CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	66,7	205—207°	4	361
CH <sub>3</sub> \ CH—CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	65,5	223—225°	4	389
CH <sub>3</sub> \ CH—CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -	70,5	172—174°	3	347
CH <sub>2</sub> \ CH—CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	73,8	203—205°	3	375
CH <sub>3</sub> \ CH—CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	76,6	213—214°	3	403

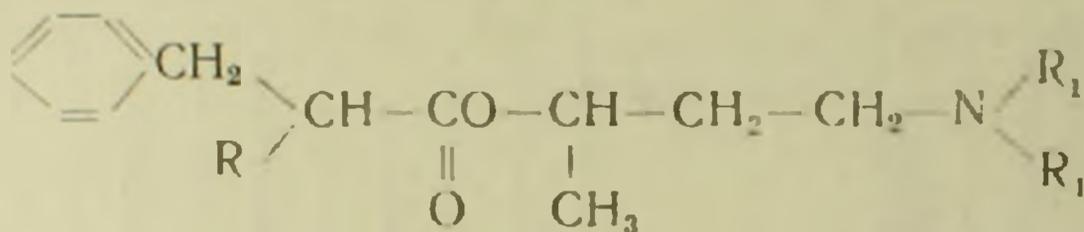
Таблица I



$d_4^{20}$	$n_D^{20}$	MRD		Эмпирическая формула	Анализ %				Температ. плавления солей
		вычислено	найдено		С		Н		
					вычислено	найдено	вычислено	найдено	оксалат
0,9539	1,4806	87,32	86,88	$\text{C}_{18}\text{H}_{29}\text{O}_2\text{N}$	74,22	73,94	9,96	10,24	68—69°
0,9404	1,4777	96,55	96,12	$\text{C}_{20}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{N}$	75,23	75,39	10,34	10,53	76—77°
0,9283	1,4782	105,79	105,99	$\text{C}_{22}\text{H}_{37}\text{O}_2\text{N}$	76,07	76,32	10,66	10,92	78—79°
0,9356	1,4810	91,94	92,90	$\text{C}_{19}\text{H}_{31}\text{O}_2\text{N}$	74,75	75,02	10,16	10,44	84—85°
0,9368	1,4770	101,17	100,60	$\text{C}_{21}\text{H}_{35}\text{O}_2\text{N}$	75,67	75,38	10,51	10,78	101—102°
0,9197	1,4798	110,41	111,64	$\text{C}_{22}\text{H}_{39}\text{O}_2\text{N}$	76,45	76,61	10,80	10,40	78°
0,9414	1,4792	96,55	96,27	$\text{C}_{20}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{N}$	75,23	74,96	10,34	10,61	85—86°
0,9304	1,4753	105,79	105,21	$\text{C}_{22}\text{H}_{37}\text{O}_2\text{N}$	76,07	75,94	10,66	10,74	62—63°
0,9394	1,4835	115,03	114,27	$\text{C}_{24}\text{H}_{41}\text{O}_2\text{N}$	76,80	77,06	10,93	10,65	97°
0,9357	1,4783	101,17	100,94	$\text{C}_{21}\text{H}_{35}\text{O}_2\text{N}$	75,68	75,91	10,51	10,21	93—94°
0,9278	1,4758	110,41	109,89	$\text{C}_{22}\text{H}_{39}\text{O}_2\text{N}$	76,45	76,26	10,80	10,58	90°
0,9167	1,4733	119,65	119,29	$\text{C}_{23}\text{H}_{43}\text{O}_2\text{N}$	77,12	77,03	11,05	11,00	82°
0,9294	1,4779	105,79	105,80	$\text{C}_{22}\text{H}_{37}\text{O}_2\text{N}$	76,07	76,31	10,66	10,93	67—68°
0,9260	1,4760	115,03	114,43	$\text{C}_{24}\text{H}_{41}\text{O}_2\text{N}$	76,8	76,93	10,93	10,98	97—98°
0,9072	1,4745	124,27	125,13	$\text{C}_{26}\text{H}_{49}\text{O}_2\text{N}$	77,42	77,70	11,16	10,90	75—76°
0,9428	1,4770	96,55	95,78	$\text{C}_{20}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{N}$	75,23	74,92	10,34	10,58	78°
0,9296	1,4758	105,79	105,40	$\text{C}_{22}\text{H}_{37}\text{O}_2\text{N}$	76,07	75,82	10,66	10,74	62—63°
0,9202	1,4751	101,17	102,06	$\text{C}_{21}\text{H}_{35}\text{O}_2\text{N}$	75,68	75,42	10,51	10,40	74°
0,9326	1,4769	110,41	109,52	$\text{C}_{23}\text{H}_{39}\text{O}_2\text{N}$	76,45	76,26	10,80	10,58	90°
0,9219	1,4799	119,65	119,82	$\text{C}_{23}\text{H}_{43}\text{O}_2\text{N}$	77,12	77,40	11,05	11,31	110°
0,9235	1,4768	105,79	106,25	$\text{C}_{22}\text{H}_{37}\text{O}_2\text{N}$	76,07	75,82	10,66	10,92	70—71°
0,9247	1,4756	115,03	115,15	$\text{C}_{24}\text{H}_{41}\text{O}_2\text{N}$	76,80	77,01	10,93	10,77	113—114°
0,9124	1,4746	124,27	124,42	$\text{C}_{26}\text{H}_{49}\text{O}_2\text{N}$	77,61	77,37	11,16	11,32	94—95°

аминоэфиров благоприятное сочетание алкильных радикалов, обеспечивающее высокий холинолитический эффект.

В связи с этим особый интерес представит изучение физических и биологических свойств  $\alpha$ -метил- $\gamma$ -диалкиламинопропиловых эфиров двузамещенных уксусных кислот—



Как видно из приведенной формулы, изменение величины алкильных радикалов  $R_1$  создаст возможность так называемого утяжеления аминоэфиров не за счет кислотной части, как это рекомендуется исследователями (3), а за счет аминоспиртовых остатков. С этой целью алкильные радикалы у азота варьировались нами от этила до бутила включительно.

Физико-химические константы полученных аминоэфиров приведены в табл. 1.

Для изучения биологических свойств приготовлены воднорастворимые соли хлоргидраты, иодметилаты и иодэтилаты.

Подробное описание проведенных синтезов и результаты биологических испытаний будут опубликованы отдельно.

Лаборатория фармацевтической химии  
Академии наук Армянской ССР

Ա. Լ. ՄՆՋՈՅԱՆ ԵՎ Ն. Լ. ՊԱՊԱՅԱՆ

**Հետազոտությունն փոխարկված բացախաքրուների ածանցյալների բնագավառում**

**Հաղորդում III. Բենզիլ-ալիլի Բացախաքրուների  $\alpha$ -մեթիլ- $\gamma$ -դիալկիլամինոպրոպիլ էսթերները և նրանց մի Էանի աղերը**

Բենզիլ-ալիլի բացախաքրուների  $\alpha$ -մեթիլ- $\gamma$ -դիմեթիլամինոպրոպիլ էսթերների խոլինոլիթիկ հատկությունների ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ այս կարգի միացությունների մեջ մտնող ամինոսպիրտների կառուցվածքը որոշակի առավելություն ունի նույն թթուների  $\beta$ -դիէթիլամինոէթիլ էսթերների նկատմամբ, շնայած այն բանին, որ նշված երկու խումբ էսթերների մեջ օդտադործված ամինոսպիրտներն ունեն էլեմենտար նույն բաղադրությունը:

Այս հանդամանքն իրավունք է տալիս եզրակացնելու, որ դիէթիլամինոէթիլանոլը միակ ամինոսպիրտը չէ, որի էսթերներն սծոված են խոլինոլիթիկ հատկություններով, ինչպես այդ մասին նշում են մի շարք հետազոտողներ, այլ որ նման հատկություններով, բայց ավելի բարձր ակտիվությամբ միացություններ ունենալու գործում որոշակի դեր է խաղում նաև ամինոսպիրտների բաղադրությունն ու կառուցվածքը:

Այս եզրակացությունը հիմնավորելու համար անհրաժեշտ էր սինթեզել և ուսումնասիրել նախորդ աշխատանքում սդտադործված թթուների  $\alpha$ -մեթիլ- $\gamma$ -դիալկիլամինոպրոպիլ էսթերները, որոնց մեջ փոխելով ազոտի մոտ կանգնած ալիլի ռադիկալների

Տեծությունը, հնարավոր կլինե՞ր ձանրացնելով էսթերների ամինոսպիրտային հատվածը, փոփոխել ստացվող միացությունների ֆիզիկո-քիմիական հատկությունները, որոնք իրենց հերթին չէին կարող չանդրադառնալ խոլինոլիթիկ հատկությունների վրա:

Այս կապակցությամբ սինթեզվել են բենզիլ-ալկիլ քաղախաթթուների  $\alpha$ -մեթիլ- $\gamma$ -դիէթիլ,  $\alpha$ -մեթիլ- $\gamma$ -դիպրոպիլ,  $\alpha$ -մեթիլ- $\gamma$ -դիբութիլամինոսպիրտայիլ էսթերները, որոնց ֆորմուլաները և ֆիզիկո-քիմիական որոշ հատկությունները բնորոշող տվյալները բերված են աղյուսակ 1-ում:

Ստացված էսթերները բիոլոգիական հատկություններն ուսումնասիրելու համար պատրաստվել են նրանց մի քանի տեսակի լուծելի աղերը:

Առանձին միացությունների սինթեզին լերարերոց մանրամասն անդեկոթյունները, ինչպես նաև բիոլոգիական ուսումնասիրություններից ստացված արդյունքները կհրատարակվեն առանձին:

## ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> А. Л. Мнджоян и Г. Л. Папаян, ДАН АрмССР, XX, 2, 1955. <sup>2</sup> М. А. Ланц, J. Pharm. Exper. Therap., 102, 219 (1951). <sup>3</sup> К. С. Шван и Н. С. Уайт, J. Pharm. Exper. Therap., 80, 285 (1944).



СТРАТИГРАФИЯ

М. С. Эристави и В. Л. Егоян

Новые данные по стратиграфии нижнемеловых отложений  
 Армянской ССР

(Представлено И. Г. Магакьяном 18 X 1954)

В Армении нижнемеловые отложения имеют ограниченное распространение, почти все обнажения их находятся в пределах Кафанского и Иджеванского районов. Выходы нижнего мела обоих районов не соединяются между собой и разобщены более молодыми отложениями.

Первые сведения о нижнемеловых отложениях Армении приводит Г. Абих, выделявший их в окрестностях Али-Кули-Ушаги (11). Основные работы по нижнемеловым отложениям Армении принадлежат В. П. Ренгартену, установившему широкое распространение в Кафанском и смежных с ним районах баррема в ургонской фации и апта в песчанисто-известковистой (4-7). В Иджеванском районе им было установлено присутствие альба (4,5,8).

Кроме трудов В. П. Ренгартена, некоторые сведения по нижнему мелу Армении встречаются в работах К. Н. Паффенгольца (3), В. Е. Хайна (10), В. В. Тихомирова (9), Л. Н. Леонтьева (2) и А. А. Атабекяна; последним доказано присутствие в окрестностях Иджевана верхнего альба в аммонитовой фации (1). Нужно отметить, что между вышеуказанными авторами нет согласия в ряде вопросов; в частности К. Н. Паффенголец значительную часть меловых отложений Кафанского района относит к верхней юре.

Летом 1953 года нам удалось осмотреть ряд наиболее интересных обнажений нижнемеловых отложений Армении; наши наблюдения и результаты обработки собранной нами фауны позволяют уточнить стратиграфию нижнего мела Армении.

В Кафанском районе верхняя юра представлена вулканогенной свитой с крупными линзами известняков. На г. Тапасар-даг, согласно любезному сообщению А. Т. Асланяна, на верхнеюрскую вулканогенную свиту налегают трансгрессивно известняки с титонской фауной: *Phoineroptyxis renevieri* Lor., *Diceras speciosum* Mul., *Matheronia salevensis* Favre, *Pterocardium vimmisense* Rol.; эта фауна говорит о присутствии в разрезе нижнего титона.

На известняки нижнего титона трансгрессивно налегает вулканогенная тапасардагская свита, возраст которой, исходя из ее стратиграфического положения. А. Т. Асланян определяет как валанжинготерив (<sup>3</sup>), с чем нельзя не согласиться. На тапасардагскую свиту также трансгрессивно, с конгломератом в основании, налегает свита известняков. В. П. Ренгартен относит ее к баррему, указывая из различных пунктов этого района фауну рудистов (<sup>4-6</sup>). К. Н. Паффенгольц же признает наличие баррема лишь на г. Ханага и на хребте Кызыл-ванк около села Агарек, где была встречена барремская фауна, остальные выходы известняков этого района он относит к титону, считая, что ханагинская барремская свита известняков трансгрессивно перекрывает зейвинскую „титонскую“ свиту известняков.

Возможно, что причиной подобного предположения послужило налегание ханагинской свиты на линзы верхнеюрских известняков, наблюдаемое в районе южнее села Татев и в других пунктах. Однако нет основания параллелизовать эти линзы известняков с зейвинской свитой. По нашим наблюдениям зейвинская свита, достигающая мощности 150—200 м, не вполне однородна по своему составу и подвержена фаціальным изменениям. В нижней части свиты преобладают чистые известняки, большей частью толстослоистые, местами же среднеслоистые; у села Арцваник в низах свиты наблюдаются линзообразные пачки тонкослоистых известняков, по простиранию переходящих в толстослоистые. В верхних горизонтах преобладают толсто- и среднеслоистые известняки с кремнистыми стяжениями. Местами породы слегка окремнены. В ряде пунктов в верхах зейвинских известняков наблюдаются слои песчаных известняков (у села Агарек) и пачки брекчиевидных известняков (у села Таранлы).

В ряде из указанных выше разрезов нам удалось собрать фауну. У села Арцваник из нижних горизонтов свиты были взяты: *Phylloceras milaschewitchi* Kar., *Ph. cf. infundibulum* d'Orb., *Barremites difficilis* d'Orb., *Bar. cf. subdifficilis* Kar., *Bar. aff. psilotatus* Uhl., *Bar. tenuicinctus* Sau. et. Schön., *Bar. charieri* d'Orb., *Puzosia neumayri* Haug., *Puz. pontica* Kar., *Rhynchonella malbossi* Pict., *Terebratula acuta* Quenst., *Ter. mutoniana* d'Orb. У перевала Кызыл-даш из средних горизонтов свиты собраны *Rh. lata* d'Orb. var. *minor* Jac. et Fal. и *Rh. aff. lata* d'Orb.; у села Давид-бек в нижних горизонтах найдены *Duvalia cf. gagrica* Schw., а в верхних—*Rh. aff. lata* d'Orb. и *Terbratula cf. biplicata* (Brocchi) Sow. В ущелье р. Чай-зами около Таранлы найдена *Rh. multiformis* Roem. В разрезе села Агарек из нижних слоев собраны *Requienia cornusimilis* sp. nov., *Monopleura* sp., *Pachytraga kafanensis* Reng., из средних—*Mon. sulcata* Math., *Requienia costellata* sp. nov., а из верхних—*Req. gryphoides* Math., *Req. cf. triangularis* Math., *Natica javaschowi* Toula, *Protocardia sphaeroidea* (Forb.), *Pecten (Chlamys) cf. robinaldinus* d'Orb.\* Последние две

\* Фауна агарекского разреза определена В. Л. Егояном, вся остальная фауна—М. С. Эристави.

формы могут, с некоторой условностью рассматриваться как доказательство наличия в разрезе низов апта.

Эта фауна, содержащая ряд характерных форм, убедительно доказывает барремский возраст зейвинских известняков; никакой титонской фауны нами встречено не было. Нужно отметить, что В. П. Ренгартен указывает из окрестностей сел Давид-бек, Таранлы и Агарек рудистов (\*), нами же многочисленные рудисты были найдены лишь у села Агарек, а в остальных двух пунктах были встречены почти исключительно плеченогие.

Учитывая, что юго-западнее, на г. Хуступ и у села Бех известны линзы барремских известняков с фауной устриц и орбитолин, то есть близкой по типу к ургонской рудистой фации, можно считать, что в барремских отложениях Кафанского района наблюдается следующее распределение фаций: по краям располагается зона ургонской фации (Агарек, Ханага, Хуступ), посередине — аммонитовая фация, а между рудистой и аммонитовой фациями — известняки с фауной плеченогих (Давид-бек, Кызыл-даш, Таранлы).

Возникает вопрос о нижней возрастной границе зейвинских известняков. В. П. Ренгартен считает их верхнебарремскими, основываясь на том, что все рудисты, найденные в них и известные в западной части средиземноморской области, являются верхнебарремскими формами. Но нужно принять во внимание, что те же формы распространены и в ургонской фации Грузии и Северного Кавказа. Ургон же Грузии по геологическим данным охватывает весь баррем. Вполне возможно, что стратиграфическое расположение форм нижнемеловых рудистов на Кавказе иное, чем в Южной Франции, и исключить на основании их присутствия нижнего баррема нельзя.

С другой стороны, в наших сборах из низов свиты имеется *Divalia* cf. *gagrica* Schw. — вид, приуроченный к нижнему баррему Абхазии. Хотя среди найденных в Арцванике аммонитов отсутствуют виды, характерные для нижнего или верхнего баррема, некоторые соображения говорят в пользу нижнебарремского возраста арцваникской фауны. Она состоит из гладких аммонитов — представителей семейств *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Desmoceras*; среди представителей этих семейств отсутствуют руководящие нижнебарремские формы родов *Halcodiscus*, *Crioceratites*, *Pulchellia* — другого фациального комплекса аммонитов. В то же время в Арцванике не встречены *Cocostidiscus recticostatus* d'Orb., *Barremites hemipictyllum* Kil. и другие формы, принадлежащие к тем же родам, что и арцваникские аммониты, но характерные для верхнего баррема. Это обстоятельство косвенно указывает на присутствие нижнего баррема. Нужно обратить также внимание на то, что встреченные в нижних горизонтах баррема окрестностей села Агарек *Requienia cornusimilis* sp. nov., *Req. costellata* sp. nov., а также, возможно, *Pachytraga kafanensis* Renng. и формы, относимые к виду *Monopleura sulcata* Math., являются фи-

логенетически более древними, чем типичные верхнебарремские виды этих же родов.

На баррем налегает свита песчаников и чередующихся с ними мергелей и песчанистых известняков. В верхних горизонтах песчаники становятся туфогенными, а известняки исчезают. Эта свита была совершенно справедливо отнесена В. П. Ренгартеном к апту. Однако, вполне соглашаясь с В. П. Ренгартеном в определении возраста свиты, мы расходимся с ним в вопросе об условиях ее залегания. Нам не удалось обнаружить признаков перерыва между барремом и нижним аптом, а также между нижним и верхним аптом. По нашим наблюдениям апт залегает на барреме согласно и лишен внутри перерывов. Возможно, что основанием для предположения о перерывах послужило наличие брекчиевидных известняков в верхах баррема и переходящих в туфобрекчии туфоконгломератов в основании верхнего апта. Однако и те и другие являются внутриформационными образованиями.

Фаунистически в окрестностях села Давид-бек выделяется нижний апт с *Neohibolites* sp. ind., *Colhidites* sp. ind., *Neithea morrissi* Fict. et. Ren., *Lima cottaldi* d'Orb., *L. cf. neocomiensis* d'Orb., *Rhynchonella lineolata* Phil., *Rh. malbossi* Pict., *Rh. eichwaldi* Kar. v., *caucasica* v. nov., *Terebratula mutoniana* d'Orb., *Leilleria gumbriensis* Pop., *L. tamarindus* Sow., *Holectypus neocomiensis* Grass., *Pliotoxaster* cf. *collegnyi* Sesm., *Pschammechinus* ex gr. *montmolini* Desl.; выше выделяется верхний апт с *Phylloceras* ex gr. *baborense* Coq., *Ph. ex gr. moreli* d'Orb., *Colombiceras* cf. *gaugosiensis* d'Orb., *Rhynchonella gibbiana* Sow. v. *bedoulensis* Jac. et. Fal., *Terebratula biplicata* (Brocchi) Sow., *Leilleria morrissi* Meyer., *L. wolkeni* Dav., *Kingena lima* Dav., *Terebratella* sp. nov. ex gr. *oblonga* Sow.; около села Могес устанавливается нижний апт по найденному инж.-геол. П. Л. Епремяном *Cheloniceras albrechti-austriacae* Hoh.

В Иджеванском районе верхний титон представлен туфогенными песчаниками и чередующимися с ними коралловыми известняками. На верхний титон согласно налегает выделенная В. П. Ренгартеном артаминская свита, представленная туфопесчаниками, туфами, а в верхних горизонтах—туфобрекчиями и покровами порфиринов<sup>(8)</sup>.

Возраст артаминской свиты В. П. Ренгартен определяет от валанжина до низов апта. На артаминскую свиту, а местами и на юрские отложения, трансгрессивно, с базальным конгломератом в основании, налегают отложения альба, представленные пачкой известковистых песчаников с прослоями песчанистых известняков в нижней части и слоистыми мергелями, местами чередующимися с песчаниками в верхах.

Хотя альбский возраст этих отложений не вызывает сомнений, нет единого мнения о том, какие отделы альба здесь представлены. В. П. Ренгартен считает, что здесь присутствует нижний альб и воз-

можно средний; А. А. Атабекян, наоборот, отрицает присутствие нижнего альба и выделяет средний и верхний отделы его (1).

Выделение верхнего альба у А. А. Атабекяна обосновано такими руководящими верхнеальбскими формами, как *Anisoceras armatum* Sow., *Hysterocheras orbigny* Spath, *Stoliczkaia rhamnionota* (Seeley), что не вызывает сомнения. Менее доказано фаунистически присутствие нижнего и среднего альба; указываемые из соответствующих слоев *Inoceramus concentricus* Park., *In. cf. anglicus* Park. и *In. salmoni* d'Orb var. *agdagensis* Mordv. не могут служить основанием для подобного подразделения. Первые две формы из упомянутых выше распространены во всем альбе, а последняя является новой, распространение которой еще не установлено.

Нами в нижней части альба около села Верин Агдан найдены *Trigonia constantini* d'Orb. и *Tr. cf. fittoni* (Des.), являющиеся альбскими формами. В более высоких слоях были собраны *Pecten cf. dutemplei* d'Orb., *Neithea quinquecostata* Sow., *Exogyra arduensis* d'Orb. и *Ex. milletiana* d'Orb. *Neithea quinquecostata* Sow. ниже верхнего альба не известна, что позволяет эти слои считать началом верхнего альба. Из верхней части пачки собраны *Aucellina aptiensis* (d'Orb.) Pompr., *A. nassibiantzi* Sob., *A. pompekyi* Pavl., *A. anthulai* Pavl., *A. gryphaeoides* Sow., *A. parva* Stol., а из самых верхних слоев — *Latidorsella cf. latidorsata* Mich. Подобная ассоциация ауцеллин характерна для верхнего альба. Как видно из вышесказанного, в Иджеванском районе устанавливается фактически верхний альб, ниже которого выделяется пачка, которая может быть низами верхнего альба, но также может быть и более древней—среднеальбской.

А. А. Атабекян указывает из базальных слоев альба ущелья реки Ожогос *Itruvia* sp. Эти гастроподы, по мнению В. Л. Егояна, очень сходны с туронскими итрувиями бассейна р. Веди. Принимая во внимание, что род *Itruvia* ниже сеномана не известен и что сеноманские итрувии имеют обычно значительно меньшие размеры, чем экземпляры А. А. Атабекяна, у нас возникают сомнения в приуроченности этих находок к альбским отложениям. Сильно лесистая, мало обнаженная местность мешает составлению детального разреза и возможно, что здесь были пропущены какие-либо тектонические нарушения. Вопрос о присутствии представителей рода *Itruvia* Stol. в альбе нуждается в дальнейшей проверке.

Институт геологии и минералогии  
Академии наук Грузинской ССР

Институт геологических наук  
Академии наук Армянской ССР

**Նոր տվյալներ Հայկական ՍՍԻ-ի ստորին կավի-  
ստրատիգրաֆիայի մասին**

1953 թ. ամռանը հեղինակները ուսումնասիրել են ստորին կավձի նստվածքների  
ստրատիգրաֆիայի շարք հետաքրքիր շրջաններ:

Այս ժամանակաշրջանում հավաքված բաժնի կենդանիների ուսումնասիրության  
արդյունքները թույլ տվեցին հեղինակներին, ճշտելու ստորին կավձի ժամանակաշրջանի  
որոշ ստրատիգրաֆիական հարցեր:

Ղափանի շրջանում, բացի վերին բարրեմից, հայտնաբերված են նաև ստորին բար-  
րեմի նստվածքներ:

Հեղինակները ժխտում են նույն շրջանում բարրեմի և ապտի միջև գոյություն  
ունեցող, ինչպես և ապտի ներսում եղած բնդմիջումներ:

Իավիդ-բեզ գյուղի շրջակայքում հեղինակների կողմից անջատված են ստորին և  
վերին ապտի նստվածքներ, նրանց մեջ պարունակվող հարուստ ֆաունայի՝ ամոնիտ-  
ների և բրախիոպոդների հիման վրա:

Իջևանի շրջանում հաստատված է վերին ալբի առկայությունը, նույնպես շնորհիվ  
նստվածքներում հայտնաբերված ֆաունայի:

Որոշ հեղինակների կողմից միջին և ստորին ալբի անջատումը հեղինակները դրս-  
նում են ոչ հիմնավորված, շնորհիվ գրահանություն մեջ գոյություն ունեցող ոչ լրիվ  
տվյալների:

Նշված է նաև այն, որ *Struvia stol.* սեռի ներկայությունը ալբում համարվում է  
կասկածելի:

**ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

<sup>1</sup> А. А. Атабекян, Изв. АН АрмССР, т. 5, № 4, 1952. <sup>2</sup> Л. Н. Леонтьев, Изв. АН  
Азерб. ССР, № 6 (11), 1947. <sup>3</sup> К. Н. Паффенгольц, Изв. АН СССР, сер. геол., № 1,  
1951. <sup>4</sup> В. П. Ренгартен, ДАН СССР, т. XXIX, № 5—6, 1940. <sup>5</sup> В. П. Ренгартен, Гео-  
логия СССР, т. X, ч. 1, 1941. <sup>6</sup> В. П. Ренгартен, Тр. Инст. геол. наук АН СССР,  
вып. 130, сер. геол. (№ 51), 1950. <sup>7</sup> В. П. Ренгартен, Изв. АН СССР, № 4, 1951.  
<sup>8</sup> В. П. Ренгартен, Тр. ИГН АН СССР, вып. 149, 1953. <sup>9</sup> В. В. Тихомиров, Тр. ИГН  
АН СССР, вып. 123, 1950. <sup>10</sup> В. Е. Хаин, Изв. АН. Азерб. ССР, № 11, 1947. <sup>11</sup> Г. Абих,  
Prodromus einer Geologie der Kaukasischen Ländern. Mem. Ac. Sc., ser 6, v. VI (IX)  
1859.

МИКРОБИОЛОГИЯ

М. Х. Чайлахян, чл.-корр. АН Армянской ССР, и А. А. Меграбян

Об избирательной бактерицидности тканей корней бобовых растений по отношению к клубеньковым бактериям

(Представлено 24 XI 1954)

В процессах взаимоотношения клубеньковых бактерий и бобовых растений значительный интерес представляет явление специфичности клубеньковых бактерий, когда бактерии одного вида, например люпина, заражают и образуют клубеньки только на корнях люпина и не заражают растений фасоли, сои, гороха и наоборот.

Преодоление специфичности клубеньковых бактерий было достигнуто в опытах Н. А. Красильникова (2), в которых было показано, что клубеньковые бактерии клевера, вики, гороха, акации и конских бобов после 2—4 месяцев пребывания в фильтрате бактерий клевера и люцерны оказывались способными к образованию клубеньков на корнях люцерны и клевера. Хотя эта работа и указывает на возможность преодоления специфичности клубеньковых бактерий воздействием продуктами жизнедеятельности других видов клубеньковых бактерий, однако она не вскрывает причин этой специфичности.

Для выяснения этих причин Н. А. Красильников и А. И. Коренько (3) провели изучение бактерицидности сока различных бобовых — клевера, люцерны, донника, чины, фасоли, вики и гороха, и нашли, что в неразведенном соку клубеньковые бактерии погибают через несколько часов, а при разведении в 50 раз — растут хорошо, но чувствительность клубеньковых бактерий не зависит от их способности образовывать клубеньки у данного растения. Е. Ф. Березова и Е. Х. Ремне (1,6) также установили, что сок из корней клевера и люцерны проявляет бактерицидность по отношению к своим клубеньковым бактериям.

Среди других подходов к выяснению причин специфичности клубеньковых растений нам представлялось интересным испытание действия растертых тканей бобовых растений на клубеньковые бактерии как специфические, так и неспецифические для отдельных видов растений. Такое испытание было проведено нами при участии Н. А. Карапетян в Секторе микробиологии Академии наук Армянской

ССР в вегетационный сезон 1954 года. При испытании действия растертых тканей на клубеньковые бактерии был использован метод, с успехом применявшийся при определении наличия антибиотиков в различных органах растений (Н. А. Красильников<sup>(3)</sup>, Р. О. Мирзабекян<sup>(4)</sup>).

В качестве опытных объектов были взяты 10 различных видов бобовых растений: 1) вика мохнатая (*Vicia villosa*), 2) эспарцет (*Onobrychis antasiatica*), 3) люцерна (*Medicago sativa*), 4) клевер красный (*Trifolium sativum*), 5) горох (*Pisum sativum*), 6) фасоль (*Phaseolus vulgaris*), 7) соя (*Soja hispida*), 8) конские бобы (*Vicia Faba*), 9) шамбала (*Trigonella foenum graecum*) и 10) люпин узколистный (*Lupinus angustifolius*). Другими опытными объектами были 10 штаммов клубеньковых бактерий, соответствующих взятым видам бобовых растений. Штаммы клубеньковых бактерий были заранее проверены на вирулентность.

Семена опытных растений предварительно протравливались сулемой и спиртом, и после промывки стерильной водой половина их заражалась 4—5-дневной культурой соответственного штамма клубеньковых бактерий. Затем зараженные и незараженные семена были высеяны в сосуды в стерильный песок со смесью Прянишникова. Сосуды поливались по весу из расчета 60% от полной влагоемкости. В дальнейшем в течение вегетационного сезона проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием растений.

Опыты по выяснению действия растертых тканей растений на клубеньковые бактерии проводились в течение вегетации растений в четыре срока: в фазы вегетативного роста, бутонизации, цветения и плодоношения растений. Для определений брались небольшие образцы-кусочки стеблей, листьев и корней зараженных и незараженных растений и клубеньки зараженных растений. Все образцы долго промывались под струей водопроводной воды, затем в течение двух минут стерилизовались сулемой и в течение одной минуты спиртом, после чего промывались стерильной водой, слегка растирались в стерильных ступках и переносились в чашки Петри на поверхность плотной питательной среды — бобового агара, в котором заранее засеивалась та или иная культура клубеньковых бактерий (тест-объект). Среда бобового отвара в пробирках заражалась штаммами клубеньковых бактерий, одна петля однодневной культуры наносилась на бобовый агар в чашке Петри и растиралась по поверхности.

Если в тканях того или иного образца-комочка тканей содержались вещества, подавляющие рост бактерий, то вокруг него образовывалась зона отсутствия роста; если таких веществ не было, то зона не образовывалась. Определения проводились таким образом, что каждый опытный растительный комочек испытывался на субстратах, зараженных одним из 10 взятых штаммов клубеньковых бактерий.

Всего было сделано 1200 определений бактерицидности тканей корней и клубеньков по отношению к клубеньковым бактериям.

Опыты показали, что при испытании образцов листьев и стеблей ни в одном случае зоны отсутствия роста клубеньковых бактерий не образовалось. Образование зон было установлено только при испытании образцов корней как зараженных, так и незараженных растений и клубеньков зараженных растений.

Это хорошо видно на рис. 1, где в чашке Петри на бобовый агар с клубеньковыми бактериями фасоли были положены сверху слегка растертые кусочки корней вики, эспарцета люцерны и клевера, а внизу таким же образом растертые кусочки листьев этих же растений. Вокруг кусочков корней образовалась сплошная зона отсутствия роста бактерий, вокруг кусочков листьев зона не образовалась. Таким образом, комочки корней проявили явное бактерицидное действие на клубеньковые бактерии.

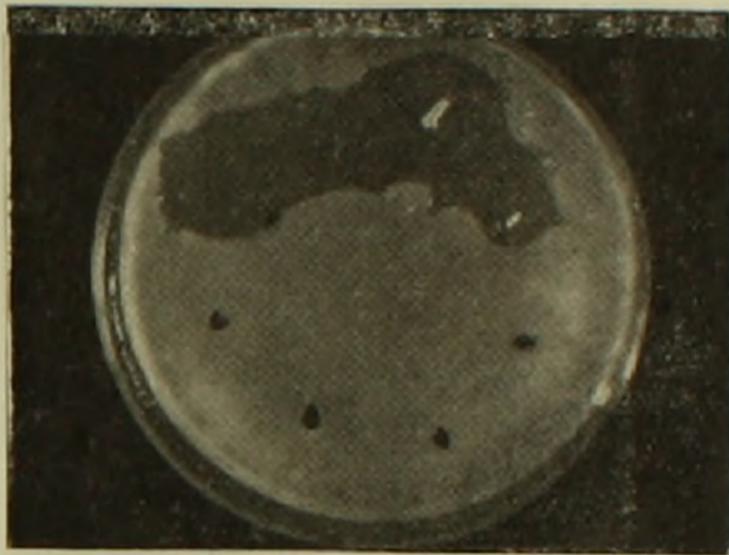


Рис. 1.

Бактерицидность корней и отсутствие бактерицидности у листьев бобовых растений по отношению к клубеньковым бактериям. На агаре, засеянном клубеньковыми бактериями фасоли, находятся сверху комочки корней, внизу комочки листьев вики, эспарцета, люцерны и клевера, взятые в фазу бутонизации.

Бактерицидное действие выявили кусочки корней как зараженных, так и не зараженных растений во все фазы их развития. При этом во всех случаях без исключения ярко проявилась избирательная бактерицидность растертых тканей корней—зоны отсутствия роста появлялись в тех случаях, когда образцы корней испытывались на клубеньковых бактериях другого вида, и зоны не появлялись, когда образцы корней помещались на агар с клубеньковыми бактериями данного вида. Это хорошо видно на рис. 2, 3, 4 и из табл. 1.

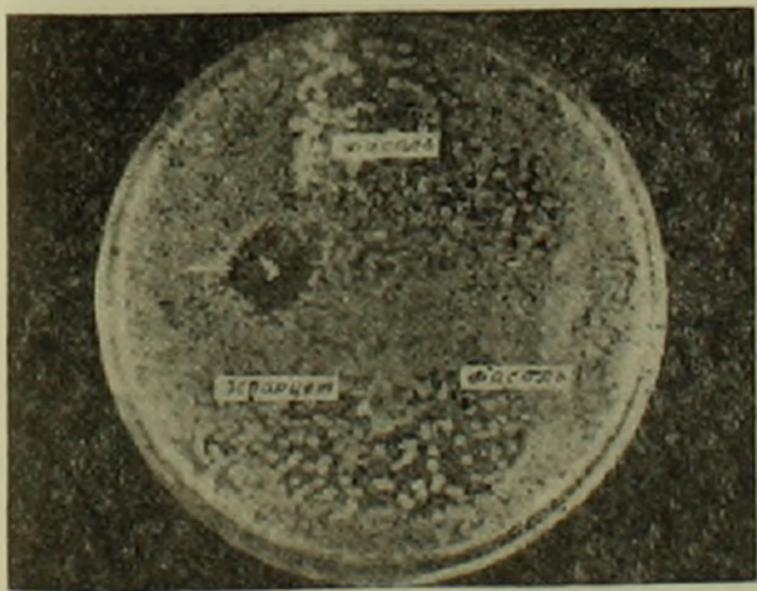


Рис. 2.

Бактерицидность корней эспарцета по отношению к клубеньковым бактериям фасоли. На агаре, засеянном клубеньковыми бактериями фасоли, находятся комочки корней эспарцета (слева) и фасоли (справа), взятые в фазу бутонизации.

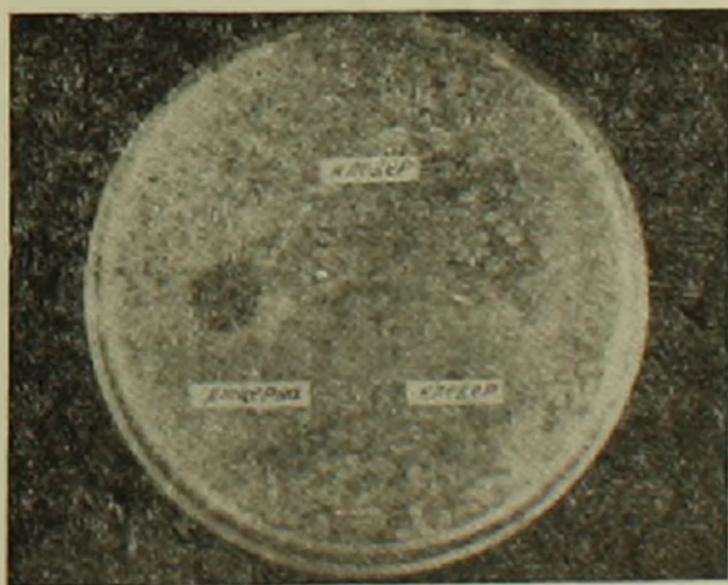


Рис. 3.

Бактерицидность корней люцерны по отношению к клубеньковым бактериям клевера. На агаре, засеянном клубеньковыми бактериями клевера, находятся комочки корней люцерны (слева) и клевера (справа), взятые в фазу бутонизации.

На рис. 2 на субстрате, засеянном клубеньковыми бактериями фасоли, зона отсутствия роста возникла вокруг комочка корня эспарцета и зоны нет вокруг комочка корня фасоли. На рис. 3 на субстрате, засеянном клубеньковыми бактериями клевера, зона отсутствия роста появилась вокруг комочка корня люцерны и зоны нет вокруг комочка корня клевера.

Более наглядное представление об избирательной бактерицидности растертых тканей корней дает рис. 4, где на агар, засеянный клубень-

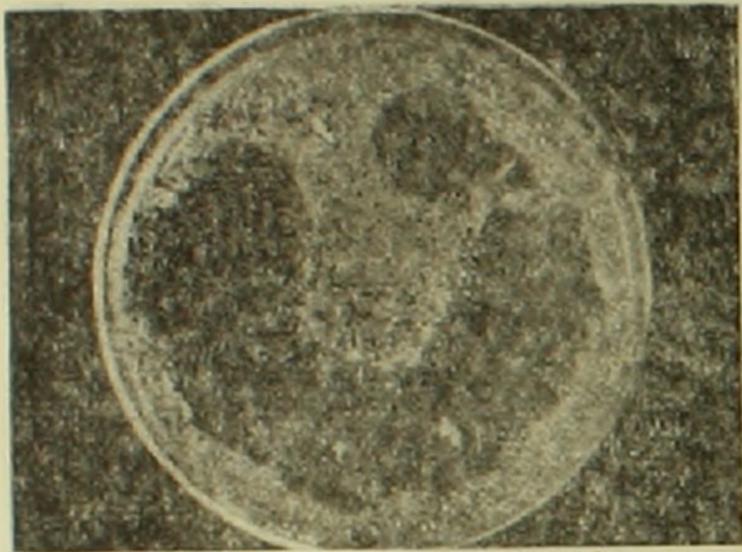


Рис. 4.

Избирательная бактерицидность корней бобовых растений по отношению к клубеньковым бактериям. На агаре, засеянном клубеньковыми бактериями гороха, находятся комочки корней гороха (вверху без зоны), вики, эспарцета, люцерны, клевера, фасоли, сои, конских бобов, шамбалы и люпина, взятые в фазу бутонизации.

ковыми бактериями гороха, были положены десять комочков корней всех испытываемых видов бобовых растений. Зоны отсутствия роста образовались вокруг комочков корней девяти бобовых растений (вики, эспарцета, люцерны, клевера, фасоли, сои, конских бобов, шамбалы и люпина) и слились в одну большую зону, тогда как вокруг комочка корня гороха (вверху) зоны отсутствия роста бактерий нет.

Ниже приводится таблица с данными одного опыта по определению бактерицидности тканей корней зараженных растений, взятых в фазу их бутонизации. В таблице знаком (—) обозначено отсутствие зоны, знаком (+) наличие зоны и

цифрой — длина радиуса зоны в миллиметрах.

Данные по другим 11 опытам вполне совпадают с данными приведенной таблицы — зоны подавления роста бактерий отсутствуют только в тех случаях, когда комочки корней бобовых растений накладываются на агар с клубеньковыми бактериями, свойственными данному виду растения. Во всех остальных случаях возникают зоны отсутствия роста бактерий.

Сопоставление данных показывает, что в общем в фазу бутонизации у растений зоны получаются более крупные, чем в фазу вегетативного роста; в фазу цветения и плодоношения величины зон или сохраняются или же в большинстве случаев уменьшаются. Корни зараженных растений дают зоны, несколько большие, чем корни растений незараженных.

Особенно значительная разница в величине зон выявилась при сопоставлении бактерицидного действия образцов корней и клубеньков.

На рис. 5 на агар с клубеньковыми бактериями люцерны положены комочки корней клевера и фасоли, на рисунке 6 — комочки клубеньков этих же растений. Значительно большие зоны во втором

## Бактерицидность растертых тканей корней зараженных растений, взятых в фазу бутонизации

Тест объект-клубеньковые бактерии	Комочки корней бобовых растений									
	вика	эспарцет	люцерна	клевер	горох	фасоль	сон	конские бобы	шамбала	люпин
Штамм вики	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Штамм эспарцета	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+
Штамм люцерны	5	+	6	7	6	6	5	5	6	7
Штамм клевера	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+
Штамм гороха	15	12	10	15	10	10	10	12	8	15
Штамм фасоли	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Штамм сои	8	6	10	—	6	7	6	8	10	10
Штамм конских бобов	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+
Штамм шамбалы	10	7	12	10	10	14	12	10	10	8
Штамм люпина	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	7	8	12	15	10	—	10	8	8	10
	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+
	5	5	8	6	4	5	—	6	8	6
	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+
	12	10	15	15	10	8	12	—	10	8
	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
	1	10	7	7	6	10	10	10	—	14
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
	10	6	5	5	4	10	7	6	8	—

случае показывают, что у клубеньков бактерицидное действие выражено сильнее, чем у корней зараженных растений.

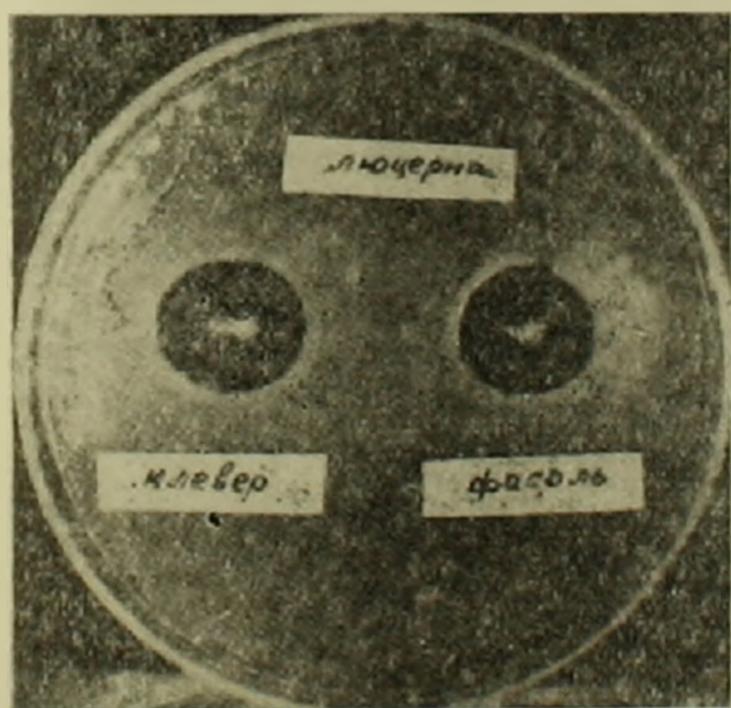


Рис. 5.

Бактерицидность корней клевера и фасоли по отношению к клубеньковым бактериям люцерны. На агаре, засеянном клубеньковыми бактериями люцерны, находятся комочки корней клевера (слева) и фасоли (справа), взятые в фазу вегетативного роста.

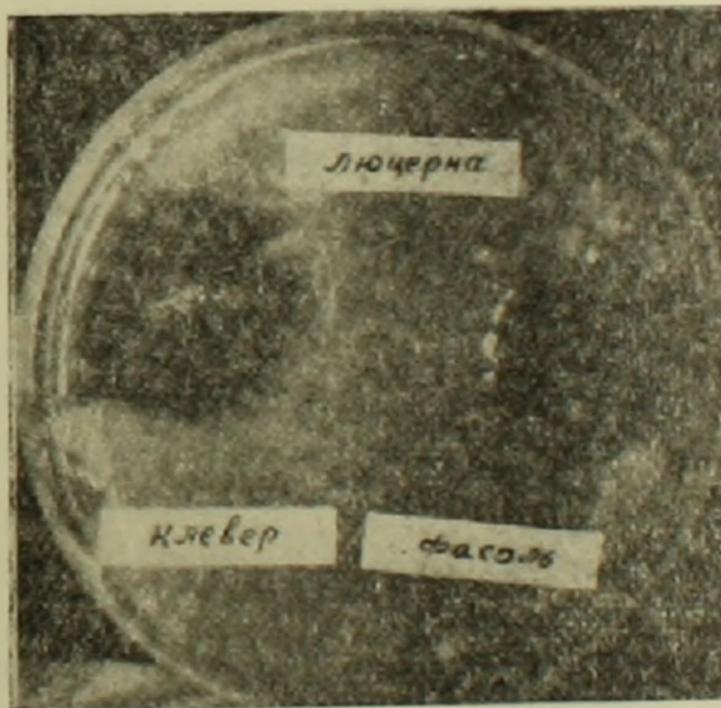


Рис. 6.

Бактерицидность клубеньков клевера и фасоли по отношению к клубеньковым бактериям люцерны. На агаре, засеянном клубеньковыми бактериями люцерны, находятся комочки клубеньков клевера (слева) и фасоли (справа), взятые в фазу вегетативного роста.

Приведенные здесь данные свидетельствуют о том, что в корнях и клубеньках каждого вида бобового растения имеются вещества, подавляющие рост всех неспецифических для данного вида клубеньковых бактерий и не задерживающие рост своих клубеньковых бактерий. В листьях и стеблях бобовых растений веществ, подавляющих рост клубеньковых бактерий, нет, а в клубеньках их накапливается больше, чем в корнях.

В избирательной бактерицидности тканей корней бобовых растений по отношению к различным клубеньковым бактериям, повидимому, и кроется одна из причин явления специфичности клубеньковых бактерий.

Сектор микробиологии  
Академии наук Армянской ССР

Մ. Խ. ԶՍՅԼՍԻՅԱՆ ԵՎ Ա. Ս. ՄԵՂՐԱԲՅԱՆ

**Թիթեոնածաղկավոր բույսերի արմատային հյուսվածքների դեպի  
պալարաբակտերիաներն ունեցած ընտրողական քակտերիցիդ  
հատկության մասին**

Պալարաբակտերիաների սպեցիֆիկության պատճառները պարզարանելու համար, մեր կողմից ուսումնասիրվել է տարբեր թիթեոնածաղկավոր բույսերի տրոբված հյուսվածքների ազդեցությունը սպեցիֆիկ և ոչ սպեցիֆիկ պալարաբակտերիաների վրա: Այդ նպատակով հետազոտվել են հետևյալ թիթեոնածաղկավոր բույսերը՝ վիկա, կորնդան, ասվույտ, երեքնուկ, ոլոր, լորի, սոյա, բակլա, շամբայա և յյուսին: Նրանցից մի մասը վարակվել է իրեն սպեցիֆիկ պալարաբակտերիաներով, իսկ մյուս մասը չի վարակվել:

Տերենների, ցողունների, արմատների և պալարիկների նմուշները վերցվել են բույսերի թփակալման, կոկոնակալման, ծաղկման և հասունացման փուլերում:

Բույսերի նմուշները ախտահանելուց և ստերիլ ջրով յվանալուց հետո, թեթևակի տրոբվել և դրվել են պետրիի թասերում, նախապես այս կամ այն պալարաբակտերիայով վարակված լորու ազարի վրա:

Փորձերից պարզվեց, որ թիթեոնածաղկավոր բույսերի արմատներում և պալարիկներում գտնվում են այնպիսի նյութեր, որոնք ճնշում են տվյալ թիթեոնածաղկավոր բույսի նկատմամբ ոչ սպեցիֆիկ պալարաբակտերիաների աճը և չեն կասեցնում իր իսկ պալարաբակտերիաների աճը: Պարզվեց նաև այն, որ այդ նյութերը պալարիկներում ավելի շատ են գտնվում, քան թե արմատներում, իսկ ցողունների և տերևների մեջ նրանք բոլորովին բացակայում են:

Պալարաբակտերիաների սպեցիֆիկության պատճառներից մեկը հավանորեն կարելի է համարել թիթեոնածաղկավոր բույսերի արմատային հյուսվածքների դեպի պալարաբակտերիաներն ունեցած ընտրողական քակտերիցիդ հատկությունը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Н. А. Красильников. Микробиология, 1945, т. XIV, вып. 4, стр. 230. <sup>2</sup> Н. А. Красильников и А. И. Кореняко, Рефераты научно-исследовательских работ за 1945 г. Отделение биологических наук. Изд. Академии наук СССР, 1947, стр. 146. <sup>3</sup> Н. А. Красильников, Природа, 1952, № 7, стр. 17. <sup>4</sup> Р. О. Мирзабекян, Известия Академии наук СССР, серия биологическая, 1953, № 2, стр. 67. <sup>5</sup> Е. Х. Ремпе, Основные факторы накопления и отбора микроорганизмов в зоне корневой системы высшего растения, 1952. Диссертация в 6-ке Отд. биол. наук АН СССР. <sup>6</sup> Е. Ф. Березова. Агробиология, 1950, № 5, стр. 73.

А. Е. Тертерян

**Новые данные по мошкам Армении (Simuliidae, Diptera)**

(Представлено Г. Х. Бунятыном 5 VII 1954)

В настоящей статье приводятся данные о нахождении на территории Армянской ССР некоторых видов мошек, ранее не отмеченных для республики. Кроме того, для двух видов приводятся описания ранее неизвестных фаз развития.

Материалы для настоящей статьи собраны нами в различных районах Армянской ССР в течение 1952—1953 гг.

*1. Prosimulium sp.* Нахождение представителей р. *Prosimulium* на территории Кавказа представляет зоогеографический интерес: до самого последнего времени виды этого рода не были известны с Кавказа, равно как из равнин Европейской части СССР и Средней Азии. Представители р. *Prosimulium* обнаружены совсем недавно в Азербайджане [1].

В 1953 г. в с. Цахкадзор, вблизи леса, на животном автором были собраны самки ближе не определенного вида, внешне сходные с южно-европейским *Prosimulium rufipes* Mg. (рис. 1, 8, 9, 10, 11, 12, 13). Отождествление с последним представляется преждевременным, поскольку остаются неизвестными прочие фазы развития. Кроме того, добыты в Азизбековском р-не личинки, куколка самца, внешне сходные с одной из форм *Pros. rufipes* Mg., найденной за последнее время на Северном Кавказе, которая также похожа на *Pros. rufipes* Mg.

**Экология.** Населяет мелкие и крупные водоемы лесной зоны Азизбековского района. В одном родниковом ручейке в окр. с. Гергер были обнаружены взрослые личинки при температуре воды 12° на нижней поверхности камней. Ложе каменистое, с бедной прибрежной растительностью. Кроме того, много сходных личинок было отмечено в одном крупном, быстром безымянном притоке р. Ерер с температурой воды 12,5°. Личинки в основном располагались на нижней поверхности камней. Куколки отсутствовали, зрелые личинки с дыхательными нитями только начинали появляться. В горно-степной зоне 17.V.53 г. на высоте 1800 м в окр. с. Мартирос в одном ручейке с температурой воды 10°, берущем начало высоко в горах из-под снежников, среди личинок других видов оказалась одна личинка, внешне близкая к личинкам р. *Prosimulium* из крупного безымянного при-

тока. При обследовании всех трех водоемов повторно, в конце июня (24.VI.53) в ручейке окр. с. Гергер была найдена одна зрелая личинка. В сильно обмелевшем притоке р. Ерер личинки не обнаружены. Была найдена только одна куколка самца, строение половых придатков которого дано на рис. 1, 14. Таким образом, развитие личинок единственного весеннего поколения этого вида р. *Prosimulium* протекает до конца мая и, судя по датам нахождения, их окукление и лет укладываются в месячный срок, завершаясь к концу июня.

Кровососущие самки были собраны в Ахтинском р-не в с. Цахкадзор 21.VI.53 г. вблизи леса около животных, начиная с 16 ч. 30 м. при температуре воздуха 19°C. Интенсивность нападения заметно усилилась между 18 и 19 часами при температуре воздуха 18—19°C и 41—44% относительной влажности. Самки садились главным образом на ноги, реже на брюхо. Такая же предвечерняя активность самок *Prosimulium* была отмечена на животных в окр. г. Дилижан (17.VI.53), вблизи леса, между 18 и 19 ч. при температуре воздуха 17,5°C и 86% относительной влажности.

2. *Cnephia multifila* Rubz. Вид до сих пор был известен только из Средней Азии [3]. Личинки и куколки обнаружены нами в Азизбековском р-не в лесу в окр. с. Гергер 24.V.53 г. в бурном и многоводном притоке р. Ерер вместе с личинками р. *Prosimulium*. Личинки и куколки в небольшом количестве на нижней поверхности камней при температуре воды в мае 12,5°.

3. *Eusimulium* sp. aff. *montium* Rubz. По ветвлению дыхательных нитей наша форма заметно приближается к кавказским формам из р. Гвилетки [4]. Однако взрослые насекомые из р. Гвилетки остаются неизвестными, почему и отождествление этих форм требует дополнительного исследования.

Обнаружены в массе в родниковом ручейке на камнях с температурой воды 10°C. Куколки отсутствовали. Вылет взрослых в конце июня.

Распространение: Армянская ССР, Азизбековский р-н, родниковый ручеек в окр. с. Мартирос.

4. *Simulium* sp. aff. *tarnogradskii* Rubz. Зрелые личинки обнаружены 5.VI.53 г. на растениях в крупной горной речке Аргичи и ее ответвлениях (бассейн оз. Севан). По всем деталям строения личинки (субментум, мандибула, веера, задняя присоска) сближаются с *Simulium tarnogradskii* Rubz.

Куколки и взрослые остаются неизвестными.

Распространение: Армянская ССР, Мартунинский р-н, р. Аргичи между В. и Н. Геташеном.

5. *Simulium bukovskii* Rubz. Отмечается для Кавказа впервые. Описан из Крыма Рубцовым [2] по самцу. Ниже приводим описание личинки, куколки и самки.

Личинка. Длина тела 7,5 мм. Общая окраска тела грязно-желтоватая. Голова светлоокрашенная. Рисунок лба из неявственных раз-

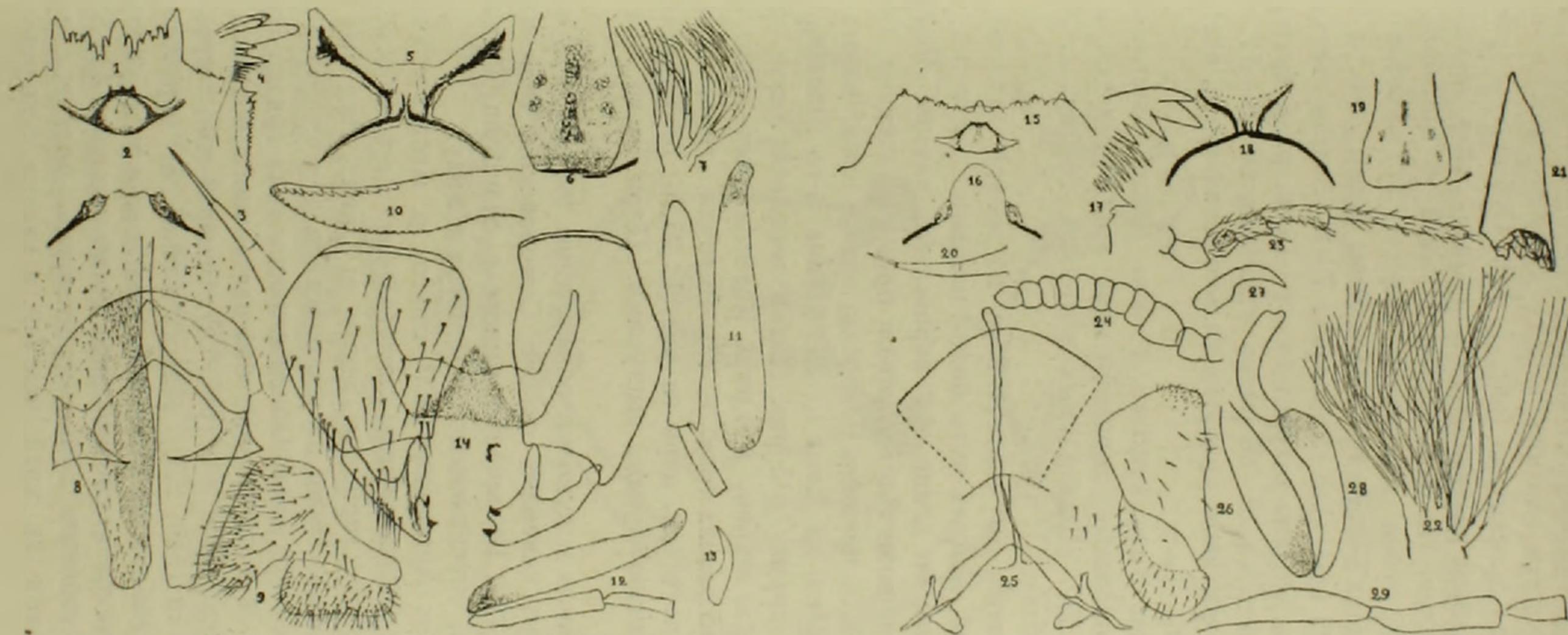


Рис. 1. *Prosimulium* sp.

1— передний край субментума; 2— субментум и вентральный вырез головной капсулы; 3— антенна; 4— конец мандибулы; 5— постанальное хитиновое полукольцо; 6— лоб; 7— дыхательные нити куколки; 8— вилочка и генитальные пластинки; 9— анальная пластинка и церк; 10— зубы на мандибуле у самки; 11— голень, 1-й и 2-й членики лапки задней ноги; 12— голень, 1-й и 2-й членики лапки передней ноги; 13— коготок самки; 14— гонококсит, тоностиль и тоностерн у самца. *Simulium bukovskii* Rubz. 15— передний край субментума; 16— субментум и вентральный вырез головной капсулы; 17— конец мандибулы; 18— постанальное хитиновое полукольцо; 19— лоб; 20— антенна; 21— общий вид кокона сбоку; 22— дыхательные нити куколки; 23— щупальце самки; 24— усики самки; 25— вилочка и генитальная пластинка; 26— анальная пластинка и церк; 27— коготок у самки; 28— бедро, голень, 1-й членик лапки задней ноги самки; 29— голень, 1-й и 2-й членики лапки передней ноги самки.

мытых пятен, располагающихся по бокам и по середине лба (рис. 1, 19). Антенна 4-члениковая, соотношения длины члеников 35:52:20:5 (рис. 1, 20). Вентральный вырез головной капсулы округло-треугольный, глубокий; участок хитина между субментумом и передним краем выреза слегка просветлен (рис. 1, 16). Субментум (рис. 1, 15) характеризуется слабым развитием всех зубцов, едва выходящих за передний край чешуек. По бокам субментума 5—6 щетинок. Передний предвершинный зубец мандибулы (рис. 1, 17) заметно длиннее остальных. Внутренних зубцов 10. В базальном веере 7—8, в большом 35—40, в малом 22 щетинки. Лопаточек 7—8. Задние ветви анального хитинового полукольца доходят до 14—16-го ряда крючков присоски. В задней присоске 78—88 рядов крючков, по 14—17 крючков в каждом ряду. Ректальные придатки сильно ветвящиеся, всего насчитывается 22 дольки.

Куколка. Длина тела куколки 4 мм. Кокон башмаковидный, стенки кокона шероховатые; передний край грубо сплетен и слегка приподнят (рис. 1, 21). Дыхательных нитей 26—28 (рис. 1, 22), окраска светлорусоватая.

Самка описывается по извлеченному из зрелой куколки экземпляру. Лоб широкий, высота чуть более ширины. 2-й и 3-й членики щупалец почти равны по длине, 4-й вершинный членик более чем в 2 раза длиннее 3 членика. Лаутерборнов орган по ширине более половины ширины самого членика. Окраска ног у извлеченных из куколки особей показана на рис. 1, 28. Длина 1-го членика задней лапки превосходит ширину в 5 раз. Длина передней лапки превосходит свою наибольшую ширину в 4 раза. Коготок простой, без зубчика, но утолщенный у основания (рис. 1, 27). Вилочка, генитальные пластинки и анальные пластинки, церк на рис. 1, 25, 26. Ветви вилочки на конце с сильно хитинизованными выступами. Церк более или менее удлиненный.

Экология. Личинки и куколки обнаружены 9.VI.52 г. в крупном притоке р. Агстев на северном склоне Семеновского перевала при температуре воды 14,5°. Встречается вместе с *Simulium aureofulgens* Tert. на ветках ивы, спускающихся с берегов в воду.

Распространение: Армянская ССР, приток р. Агстев у Дилижана.

6. *Simulium (Cleidosimulium) aureofulgens* Tert. Обособленный вид, сходен с *Simulium ruficolum* Seguy et Doriger. Вид был описан нами ранее (4) по самке. Ниже дается описание других фаз развития.

Личинка. Длина тела 8 мм. Общая окраска тела грязно-зеленоватая. Голова темная. Лобный склерит без явственного рисунка, затемнены боковые и задние края лба (рис. 2, 6). Вентральный вырез головной капсулы глубокий (рис. 2, 3), область хитина от вершины выреза до заднего края субментума заметно просветлена в виде узкой полоски. Антенна 4-члениковая, соотношение длины члеников 43 : 55 : 30 : 4 (рис. 2, 4). Промежуточные зубцы субментума мелкие, слегка выходят своими концами за край чешуек, а иногда и целиком скры-

ты под ними (рис. 2,1,2). На субментуме по его сторонам 8—10 щетинок. Конец мандибулы на рис. 2,4: задний предвершинный зубец длиннее среднего. Внутренних зубцов 5. В большом веере 36—42, в малом 28—29, в базальном веере 6—8 щетинок. Лопаточек 7—8. Постанальное хитиновое полукольцо (рис. 2,7) характеризуется тонкими задними ветвями. Кутикула вокруг ануса в мелких многочисленных шипиках. В задней присоске 100—108 рядов крючков, по 15—19 крючков, в каждом ряду.

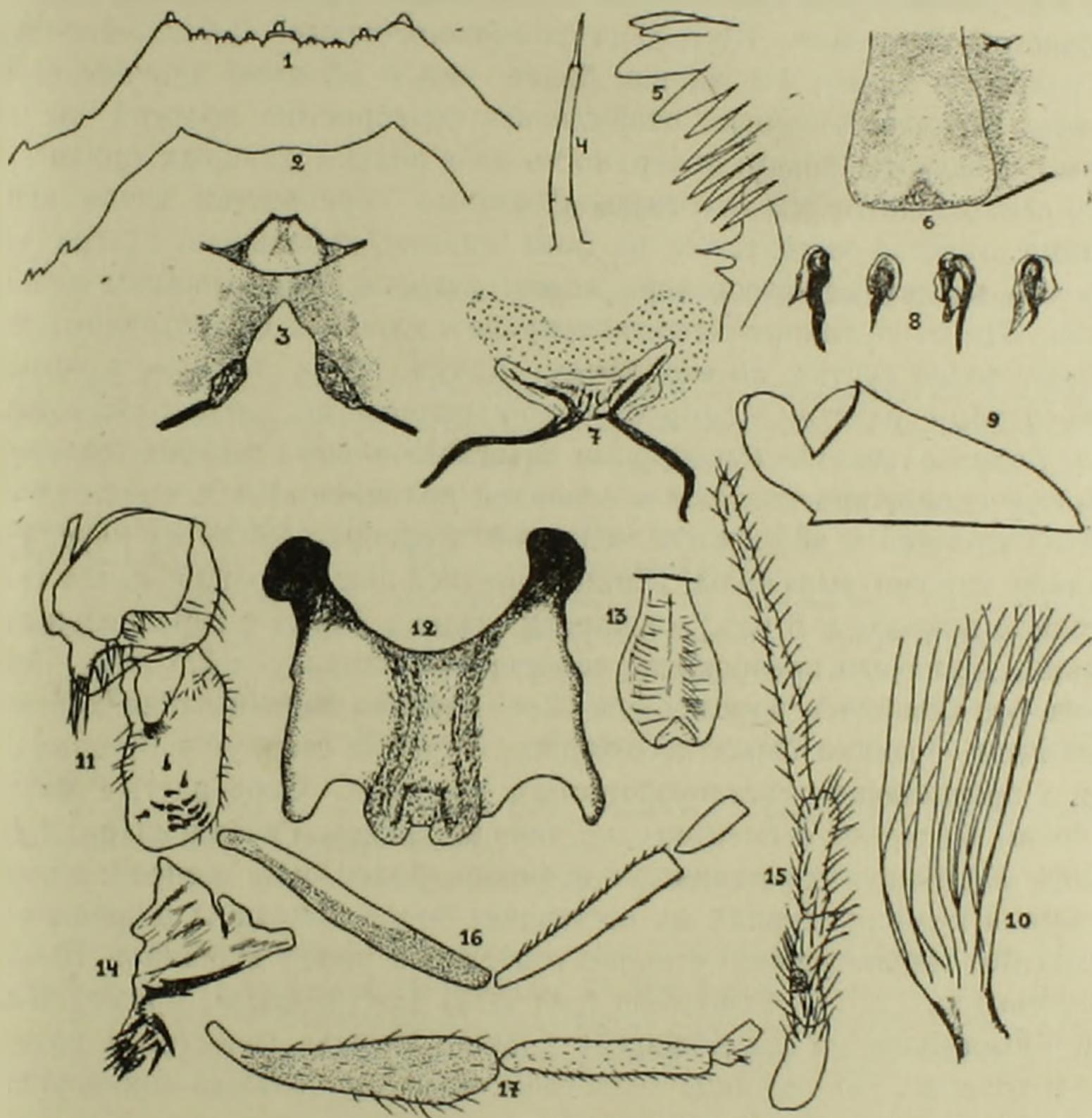


Рис. 2. *Stimulum (Cleidosimulium) aureofulgens* Tert.

1, 2— передний край субментума; 3— субментум и вентральный вырез головной капсулы; 4— антенна; 5— конец мандибулы; 6— лоб; 7— постанальное хитиновое полукольцо; 8— шипы 3—4-го и 5—7-го сегментов брюшка у куколки; 9— общий вид кокона сбоку; 10— дыхательные нити куколки; 11— гоноксит и гоностиль; 12— гоностерн; 13— гонофурка; 14— парамеры; 15— щупальце самца; 16— голень, 1-й и 2-й членики лапки передней ноги; 17— голень, 1-й и 2-й членики задней ноги.

Куколка. Кокон с воротничком; его нижний край сильно выступает вперед с вырезкой по переднему краю (рис. 2,9). Стенки тонкие, блестящие, без отверстий по сторонам воротничка. Длина кокона по

подошве 3,5—4,5 мм, высота воротничка 2,—2,5 мм. дорзальная длина кокона от заднего конца до верхнего переднего края воротничка 4,5—5 мм. Поверхность спинки куколки в мелких многочисленных бляшках. Куколка погружена в кокон, и лишь концы дыхательных нитей слегка выступают за край воротничка. Дыхательных нитей 8 (рис 2,10), они собраны тесным пучком по 2 на 4 коротких стебельках. Шипы 3—4-го и 5—7-го сегментов брюшка на рис. 2,8.

Взрослые насекомые. ♂ Длина тела 3,5—4 мм. Длина крыльев 3,5 мм. Голова чуть шире груди. Усики темнобуроватые, в мелком серебристом опушении. Щупальца темнокоричневые, 2-й и 3-й членики равны по длине, 4-й членик более чем в 2,5 раза длиннее 3-го. Спинка бархатисто-черная, окаймленная серебристой полосой по боковым и заднему краям: поверхность ее в редких длинных прилегающих светлорозоватых волосках. Плечевые серебристые пятна явственные, хорошо выделяются на фоне спинки, небольшие, слегка поперечно вытянутые; расстояние между пятнами более ширины одного пятна. Щиток бурокоричневатый с пучком длинных оттопыренных волосков, более густых по его краям. Бочки груди темные, в легком сизо-голубом налете. Мембрана серо-коричневатая, голая. Ноги темные. Бедра и голени бурочерные за исключением средних голеней, которые слегка просветлены в основной половине. 1-й членик задней лапки затемнен в вершинной половине. Серебристые пятна передних голеней хорошо выражены. Длина передней лапки больше своей собственной ширины в 6 раз. 1-й членик задней лапки с параллельными краями, длина его превосходит собственную ширину в 7,5 раз. Пятка на 1-м членике и бороздка на 2-м членике задней лапки хорошо выражены. Брюшко бархатисто-черное, тергиты сверху в оттопыренных и прилегающих светлорозоватых волосках. Серебристые пятна по бокам последних сегментов отчетливо выражены. Гипопигий (рис 2,11, 12, 13, 14). Гоностиги длинные и широкие, более или менее с параллельными краями; ширина их составляет более половины ширины гонококситы. На внутренней стороне гоностигей перед вершиной 10—14 шипиков (рис. 2, 11). Гоностерн (рис 2,12) пластинчатый, прямоугольный с выступами по заднебоковым краям. Крючья гоностерна короткие и толстые. По середине тела гоностерна продольный широкий валик с выемкой на вершине, в мелких волосках.

Экология. Личинки и куколки были собраны в начале июня вместе с *Simulium bukovskii* Rubz. в притоке р. Агстев на ветках ивы при температуре воды 14,5°. Обследование притока по течению вверх со стороны Семеновского перевала (выше с. Головично) показало скопление личинок и куколок на растениях и камнях; особенно изобиливали они на быстрых перекатах.

*Simulium aureofulgens* Tert. сходен с европейским *Simulium gu-ricolum* Seg. et Dor. по строению половых придатков самца, кокона, по числу дыхательных нитей у куколки. Отличается отсутствием окошечек в боковых стенках и сильно развитого дорзального выроста у

кокона и другими признаками. Сегюи и Дорье (Seguy et Dorier, 1936) выделяют *S. ruricolum* Seg. et Dor. в роде *Simulium* в особый подрод *Cleidosimulium*. Нам кажется, что такое выделение вполне обосновано, поскольку оба вида, известные в фазах личинки, куколки и взрослого насекомого, резко выделяются среди других видов р. *Simulium* по строению гоностерна, кокона и окраске спинки у самки. Подрод *Cleidosimulium* впервые отмечается для СССР.

Распространение: Армянская ССР, Иджеванский р-н, приток р. Агстев, вблизи г. Дилижан, 9.VI.52 г.; с. Головино 20.VI.53 г.

Зоологический институт  
Академии наук Армянской ССР

Հ. Ե. ՏԵՐՏԵՐՅԱՆ

Նոր տվյալներ Հայաստանի մլակների (Simuliidae, Diptera)  
վերաբերյալ

Այս հոդվածում բերվում են Հայկական ՍՍՏ-ում հայտնաբերված մլակների մի քանի տեսակների վերաբերյալ տվյալներ, որոնք սեսպուրյիկայի համար նորութուն են: Բացի այդ, արվում է երկու տեսակների դարդացման մինչ այժմ անհայտ ֆազերի նկարագրությունը: Հոդվածում կան մլակների առանձին տեսակների էկոլոգիային վերաբերող տեղեկություններ: Այս հոդվածի նյութերը հավաքված են հեղինակի կողմից 1952—1953 թվականներին Հայկական ՍՍՏ-ի տարբեր շրջաններին:

1. *Prosimulium* sp. Այս տեսակի հայտնաբերումը Հայաստանում հետաքրքիր է այն տեսակետից, որ այդ սեռին պատկանող տեսակները կովկասում մինչև վերջին ժամանակներս հայտնի չէին: Որոշ հետաքրքրություն է ներկայացնում նաև այն փաստը, որ Հայաստանում *Prosimulium* sp. զգալի ակտիվություն է ցուցաբերում կենդանիների վրա:

2. *Cnephia multifila* Rubz.— Այս տեսակը մինչ այժմ հայտնի էր միայն Միջին Ասիայից:

3. *Eusimulium* sp. aff. *montium* Rubz. մոտենում է կովկասյան ձևերից մեկին — *Eus. montium* Rubz. Գվիլետիա գետից (Ռուբցով, 1951):

4. *Simulium* sp. aff. *tarnogradskii* Rubz. արտաքուստ նման է *Sim. tarnogradskii* Rubz.-ին:

5. *Simulium bukovskii* Rubz., որը հայտնի է Արիմից, կովկասի համար ստացին անդամն է նշվում: Հոդվածում նկարագրվում են նրա թրթուրը, հարսնյակը և էգը:

6. *Simulium* (*Cleidosimulium*) *aureofulgens* Tert. նկարագրվում են թրթուրը, հարսնյակը և արուն: *Cleidosimulium* ենթատեսակը ստացին անդամն է նշվում ՍՍՏԽ-ի համար:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> III. Джафаров, ДАН Аз. ССР, т. X, № 4, 1954. <sup>2</sup> И. А. Рубцов, Мошки (Simuliidae). Фауна СССР, Двукрылые, VI, 6, 1940. <sup>3</sup> И. А. Рубцов, Труды Зоологического ин-та АН СССР, IX, 1951. <sup>4</sup> А. Е. Тертерян, ДАН АрмССР XI, 3, 1949. <sup>5</sup> Е. Сегюи и А. Дорье, Travaux du Laboratoire d'Hydrobiologie et de Pisciculture de L'Université de Grenoble, XXVII, 1936.