ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

VIII, № 3
1948

Խմբագրական կոլեգիա

Հ. Խ. ԲՈՒՆԻԱԹՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ, Ա. Լ. ԹԱԽՏԱՋՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ, Մ. Մ. ԼԵԲԵԴԵՎ (պատ. քարտուղար), Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, ՀՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ (պատ. խմբագիր), Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՈՎ, ՀՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ:

Редакционная коллегия

В. А. АМБАРЦУМЯН, действ. чл. АН Арм. ССР (отв. редактор), Г. Х. БУНЯТЯН, действ. чл. АН Арм. ССР, М. М. ЛЕБЕДЕВ (отв. секретарь), А. Г. НАЗАРОВ, чл.-корр. АН Арм. ССР, А. Л. ТАХТАДЖЯН, чл.-корр. АН Арм. ССР.

СИГНАЛЬНЫЙ
ЭКЗЕМПЛЯР

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ
ЕРЕВАН

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Նիրառական մաթեմատիկա էջ

Ա. Գ. Նազարյան, *Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ — Իմպուլսիվ անդամներով դիֆերենցիալ հավասարումներ* 97

Ֆիզիկա

Վ. Հ. Համբարձումյան, *Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ — Ֆոտոնների ցրումների թիվը պղտոր միջավայրում կատարվող դիֆֆուզիայի դեպքում* . 101

Թերմոդինամիկա

Ալեքսանդր Հակոբյան, *Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ — Ֆիզիկո-քիմիական սիստեմների մի դասի մասին* 107

Կառուցումների տեսություն

Վ. Ա. Ստեփանյան — *Շաղախի և քարի նորմալ շաղկապման հետազոտություն* 113

Հիդրոէներգետիկա

Ս. Ցա. Վարդազարով — *Օառցապուշտպանության միջոցառումների սխեմայի ընտրումը դերիվացիոն հիդրոկայանների համար* . . . 121

Բույսերի ֆիզիոլոգիա

Մ. Ս. Ցակովլև — *Ցորենազգիների սաղմի մորֆոլոգիական տիպերը և նրանց ֆիլոգենիան* 127

Բույսերի սելեկցիա

Ս. Վ. Գալիցին — *Հարավային Կոլխիդայի «Չկերիանի»-ի պատմության հարցի շուրջը* 135

Կենդանաբանություն

Ս. Կ. Դալ — *Հարավային Անդրկովկասում կարճամատ ճնճղուկի* (Carpospiza brachydactyla Bp.) *էկոլոգիայի և տարածման մասին* . . . 139

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Прикладная математика

А. Г. Назаров, чл.-корресп. АН Армянской ССР. Диференциальные уравнения с импульсивными членами 97

Физика

В. А. Амбарцумян, действ. чл. АН Армянской ССР. О числе рассеяний при диффузии фотонов в мутной среде 101

Термодинамика

Александр Акопян, действ. чл. АН Армянской ССР. Об одном классе физико-химических систем 107

Теория сооружений

В. А. Степанян. Исследование нормального сцепления раствора с камнем 113

Гидроэнергетика

С. Я. Вартазаров. Выбор схем ледозащитных мероприятий для деривационных гидростанций 121

Филогения растений

М. С. Яковлев. Морфологические типы зародыша и филогения злаков 127

Фитогеография

С. В. Голицын. К вопросу об истории шкэрнани Южной Колхиды . 135

Зоология

С. К. Даль. К экологии и распространению короткопалого воробья (Carpospiza brachydactyla Br.) в южном Закавказье . . . 139

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 3

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

А. Г. Наварян, чл.-корреспонд. АН Армянской ССР

Диференциальные уравнения с импульсивными членами

(Представлено 25 XI 1947)

Пользуясь понятием о контурной производной [1,2], можно решать некоторые граничные и контактные задачи математической физики.

Рассмотрим, для простоты, неоднородное диференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэфициентами.

$$a_0 y^{(n)} + a_1 y^{(n-1)} \ldots + a_{n-1} y' + a_n y = f(x), \tag{1}$$

при начальных условиях:

$$x = x_0;\ y = y_0,\ y' = y'_0, \ldots y^{(n-1)} = y_0^{(n-1)}. \tag{2}$$

Выразим (1) в контурных производных, для чего вместо y условимся рассматривать $\Gamma(x-x_0)y$.

Тогда, как нетрудно убедиться непосредственной проверкой, вместо (1) получим:

$$a_0 [y]^{(n)} + a_1 [y]^{(n-1)} \ldots + a_{n-1} [y]' + a_n y = a_0 y_0 \Gamma^{(n)}(x-x_0)$$
$$+ (a_0 y'_0 + a_1 y_0)\Gamma^{(n-1)}(x-x_0) + (a_0 y''_0 + a_1 y'_0 + a_2 y_0)\Gamma^{(n-2)}(x-x_0)$$
$$\ldots + (a_0 y_0^{(n-1)} + a_1 y_0^{(n-2)} \ldots + a_{n-1} y_0)' \Gamma^{(1)}(x-x_0) + f(x). \tag{3}$$

Уравнение (3) заменяет собою (1) и (2). В нем наряду со свободным членом f(x) входят на равных с ним началах импульсивные функции, характеризующие начальные условия. Причем свободный член f(x) может включать в себе также некоторые импульсивные функции в соответствии с физической сущностью поставленной задачи. Нетрудно убедиться, что (3) может быть решено, если найдено решение для функции Грина

$$a_0 [S]^{(n)} + a_1 [S]^{(n-1)} \ldots + a_{n-1} [S]' + a_n S = \Gamma^{(1)}(x). \tag{4}$$

Заметим сначала, что при замене $\overset{(1)}{\Gamma}(x)$ через $\overset{(1)}{\Gamma}(x-\xi)$ мы получим решение $S(x-\xi)$. Теперь, пользуясь линейностью (3), можем находить частные решения для каждого свободного члена, входящего в его правую часть, и затем полученные решения сложить. Найдем частное решение, соответствующее $f(x)$, т. е. в предположении нулевых начальных условий. Разобьем площадь, ограниченную функцией $f(x)$, на элементарные импульсы. Каждой элементарной импульсивной функции

$$\overset{(1)}{\Gamma}(x-\xi_i)\ f(\xi_i)\,\Delta\xi_i$$

удовлетворяет решение

$$S(x-\xi_i)\,f(\xi_i)\,\Delta\xi_i\,.$$

Следовательно, решение для $f(x)$

$$u_0(x;x_0)=\lim_{\Delta\xi_i\to 0}\sum_{x_0}^{x} S(x-\xi_i)\,f(\xi_i)\,\Delta\xi_i=\int_{x_0}^{x} S(x-\xi)\,f(\xi)\,d\xi\,. \qquad (5)$$

Чтобы найти полное решение для (3), достаточно вместо $f(x)$ подставлять импульсивные функции различных порядков:

$$u_m(x;x_0)=\int_{x_0}^{x} S(x-\xi)\,\overset{(m)}{\Gamma}(\xi-x_0)\,d\xi=\overset{(m-1)}{S}(x-x_0). \qquad (6)$$

Окончательно общее решение для (3) запишется теперь в виде:

$$y=a_0y_0\,u_n(x;x_0)+(a_0y'_0+a_1y_0)\,u_{n-1}(x;x_0)$$

$$\ldots+(a_0\overset{(n-1)}{y_0}+a_1\overset{(n-2)}{y_0}\ldots+a_{n-1}y_0)\,u_1(x;x_0)+u_0(x;x_0). \qquad (7)$$

Уравнение (7) дает общее решение задачи при произвольных начальных условиях и, что самое главное, при $f(x)$, содержащем импульсивные функции различных порядков. Последнее обстоятельство не препятствует записи уравнения в виде единого выражения, благодаря наличию разрывных множителей $\Gamma(x-a_i)$, где $x=a_i$, точки приложения сосредоточенных факторов $A_i\,\overset{(k)}{\Gamma}(x-a_i)$.

Пользуясь понятием о контурной производной, можно решать некоторые контактные задачи математической физики путем ввода в соответствующие диференциальные уравнения импульсивных коэфициентов. Этой операцией устраняется необходимость членения уравнения на отдельные ветви, с обособленным рассмотрением условий контакта в месте их сопряжения. Сущность метода заключается в том, что рассматривается линейное диференциальное уравнение с переменными коэфициентами и путем преобразования последних получается диференциальное уравнение с импульсивными коэфициентами, отвечаю-

щими требованиям рассматриваемой контактной задачи. Величины импульсивных функций при этом неизвестны. Они определяются из системы линейных уравнений для одномерных задач и системы функциональных уравнений для двумерной задачи соответственно для точек или линий контакта. Сущность рассматриваемого метода проще всего пояснить на примере. Рассмотрим балку постоянного сечения, опирающуюся на упругую винклеровскую среду с коэфициентом постели k и кроме того в точках $x=a_i$, на упруго смещающиеся точечные опоры, с коэфициентами податливости K_i, представляющими смещение под действием единичных сил, приложенных к рассматриваемым опорам.

Диференциальное уравнение балки на упругом основании при переменном коэфициенте постели $k(x)$, запишется следующим образом:

$$EI\frac{d^4y}{dx^4}+k(x)y=q\,. \tag{8}$$

Нетрудно убедиться, что для поставленной задачи необходимо принять

$$k(x)=k+\Sigma\overset{(1)}{\Gamma}(x-a_i)K_i\,. \tag{9}$$

Подставляя (9) в (8) и имея ввиду, что теперь (8) должен рассматриваться в контурном смысле, а также, что

$$\overset{(1)}{\Gamma}(x-a_i)y(x)=\overset{(1)}{\Gamma}(x-a_i)y(a_i), \tag{10}$$

получим окончательно интересующее нас диференциальное уравнение с импульсивными коэфициентами:

$$EI\frac{d^4[y]}{dx^4}+ky=q(x)-\Sigma\overset{(1)}{\Gamma}(x-a_i)K_iy(a_i)\,. \tag{11}$$

Граничные условия, для простоты, опущены. Здесь сплошную нагрузку также рассматриваем в обобщенном смысле.

В результате решения (11) мы получим $y(x)$ в зависимости от внешней нагрузки и неизвестных ординат $y(a_i)$. Приравняв в этом решении последовательно $x=a_1$, $x=a_2$ и т. д., мы получим систему линейных уравнений для определения $y(a_i)$, чем решение задачи доводится до конца.

Если в уравнении (11) приравнять $k=0$, то получим уравнение для балки опертой только на отдельные упругие опоры. Решение приведется к системе полиномов третьего порядка, связанных между собою разрывными множителями.

Этот прием может быть применен к решению задач о колебаниях упругих систем, носящих сплошную и сосредоточенные нагрузки, устойчивости стрежней заделанных в упругую среду с включением точечных упругих опор, рассмотрении задач электротехники, когда в цепи помимо непрерывно распределенных факторов, могут быть включены

точечно сосредоточенные факторы в виде сопротивления, емкости или самоиндукции и так далее. Этот же способ можно применить и для многомерных задач с тем отличием, что в них будут фигурировать импульсивные функции более сложной природы ([3]).

Институт строительных
материалов и сооружений
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1947, ноябрь.

Ա. Գ. ՆԱԶԱՐՅԱՆ

Իմպուլսիվ ազդանշանով դիֆերենցիալ հավասարումներ

Աշխատանքում բերվում է կոնտուրային ածանցյալներով արտահայտված գծային դիֆերենցիալ հավասարումների լուծման մեթոդը։ Այդ մեթոդով հնարավոր է տալ կոժգակա լուծումները հայտնի սահմանային պայմանների առկայության դեպքում։ Դիֆերենցիալ հավասարման մեջ մտցնելով համապատասխան ձևով ընտրված իմպուլսիվ գործակիցներ, հնարավոր է տալ մաթեմատիկական ֆիզիկայի մի շարք կոնտակտային խնդիրների լուծումները, առանց նախնական անջատումներ կատարելու հավասարումների մեջ, որոնք հետագայում մտցվում են կոնտակտի կետերում։

ЛИТЕРАТУРА

1 *А. Г. Назаров*. Изв. АН Арм. ССР (сер. естеств. наук), № 6, 1946. 2. *А. Г. Назаров*. ДАН Арм. ССР, 7, № 4, 1947. 3. *А. Г. Назаров*, ДАН Арм. ССР, 8, № 1, 1948.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 3

ФИЗИКА

В. А. Амбарцумян, действ. чл. АН Армянской ССР

О числе рассеяний при диффузии фотонов в мутной среде

(Представлено 21 II 1948)

Теория рассеяния света в мутной среде (т. е. в среде, где происходит как поглощение, так и рассеяние) разбирает стационарные задачи теории диффузии фотонов через среду. При этом в качестве основной задачи в теории рассеяния всегда ставился вопрос о вычислении интенсивности света в заданной точке и в заданном направлении. Вопрос же о статистике чисел рассеяний, испытанных квантами, входящими в состав того или иного пучка, обычно не ставился. Между тем оказывается возможным решить и этот вопрос, оставаясь в рамках стационарной задачи, т. е. без рассмотрения хода процесса во времени. Это решение и составляет цель настоящей заметки.

Рассматриваемая при этом проблема многократного рассеяния в мутной среде может носить весьма общий характер. Среда может занимать объем любой формы. Зависимость коэфициента рассеяния σ от координат в этом объеме может быть какой угодно. Точно также падающее извне излучение, заданное нам, может иметь любую зависимость от координат точек на границе среды и направления падения. Может быть задано также любое распределение источников фотонов. Даже индикатриса рассеяния может меняться от точки к точке. Единственное допущение, делаемое нами, заключается в том, что коэфициент поглощения $\varkappa$ пропорционален коэфициенту рассеяния и, что, следовательно, отношение

$$\lambda = \frac{\sigma}{\sigma+\varkappa},$$

представляющее вероятность „выживания" фотона при элементарном акте взаимодействия его с частицами среды, есть величина постоянная.

Это отношение λ входит в уравнение переноса

$$\frac{1}{\sigma+\varkappa}\frac{dI}{ds} = -I + \frac{\lambda}{4\pi}\int x(\gamma, P)\, I d\omega + \frac{\varepsilon}{4\pi}, \qquad (1)$$

где I есть интенсивность излучения, $x(\gamma, P)$ есть индикатриса рассея-

ния, представляющая собою функцию как угла рассеяния γ, так и точки P, а ε—плотность источников.

При заданных предельных условиях решение уравнения (1) является функцией точки, направления и величины λ.

Очевидно, что интенсивность для любой точки и направления при $\lambda = 1$ (чистое рассеяние) может быть представлена в виде:

$$I = \sum_{n=0}^{\infty} I_n ,$$

где I_n есть интенсивность, обусловленная фотонами, претерпевшими n рассеяний.

В общем же случае $\lambda \neq 1$ очевидно, будем иметь

$$I(\lambda) = \Sigma \lambda^n I_n , \tag{2}$$

так как λ^n есть вероятность выживания фотона после n рассеяний.

Очевидно, что ряд (2) сходится в круге $|\lambda| \leqq 1$.

Таким образом, достаточно взять n-ый член разложения I по степеням λ и разделить на I, чтобы узнать какую долю среди квантов, проходящих в данной точке и в данном направлении составляют кванты, претерпевшие n рассеяний. Иными словами, эта доля равна

$$P_n = \lambda^n \frac{I_n}{I} . \tag{3}$$

Отсюда нетрудно найти и среднее число рассеяний, приходящихся на один квант данного пучка. Оно равно

$$\bar{n} = \Sigma n p_n = \lambda \frac{\partial \log I}{\partial \lambda} . \tag{4}$$

Точно также можно найти среднее квадратичное отклонение по формуле

$$\sigma^2 = \overline{n(n-1)} + \bar{n} - \bar{n}^2 = \frac{\lambda^2}{I} \frac{\partial^2 I}{\partial \lambda^2} + \frac{\lambda \partial I}{I \partial \lambda} - \frac{\lambda^2}{I^2} \left(\frac{\partial I}{\partial \lambda} \right)^2$$

$$= \left(\lambda^2 \frac{\partial^2}{\partial \lambda^2} + \lambda \frac{\partial}{\partial \lambda} \right) \log I. \tag{5}$$

Формулы (4) и (5) остаются в силе и в тех случаях, когда речь идет о числе рассеяний квантов, идущих не в одном направлении, а в совокупности каких-либо направлений. При этом в формулы вместо I войдут сумма или интеграл от интенсивностей по взятой совокупности направлений. Можно брать и взвешенные суммы.

В качестве примера возьмем один случай диффузного отражения света. На плоскую границу полубесконечной среды падает излучение по всем направлениям. Пусть интенсивность падающих лучей в каждом направлении пропорциональна секансу угла падения. Индикатриса рассеяния во всей среде сферическая.

Нас интересует среднее число рассеяний, испытанных световыми

квантами, входящими в полный поток диффузно отраженных фотонов, независимо от угла выхода.

Если мы введем функцию отражения $r(\eta, \xi)$ от косинусов ξ и η углов падения и отражения ([1]), то поскольку интенсивность света, падающего на границу в направлении ξ, будет $\frac{S}{\xi}$, где S постоянная, очевидно, что интенсивность света, отраженного в направлении η по определению $r(\eta, \xi)$ равна

$$I(\eta) = 2S \int r(\eta, \xi) \frac{d\xi}{\xi}. \tag{6}$$

Полный поток отраженных фотонов, выходящих по всем направлениям, будет

$$H = 2 \int I(\eta)\eta d\eta = 4\pi S \iint r(\eta, \xi) \frac{\eta}{\xi} d\eta d\xi. \tag{7}$$

Но при сферической индикатрисе рассеяния, как известно ([2])

$$r(\eta, \xi) = \frac{\lambda}{4} \xi \frac{\varphi(\eta)\varphi(\xi)}{\eta + \xi}, \tag{8}$$

где функция $\varphi(\eta)$ удовлетворяет функциональному уравнению:

$$\varphi(\eta) = 1 + \frac{\lambda}{2} \eta\varphi(\eta) \int_0^1 \frac{\varphi(\xi)}{\eta + \xi} d\xi. \tag{9}$$

Внося (8) в (7), находим

$$H = \lambda\pi S \iint \frac{\eta\varphi(\eta)\varphi(\xi)}{\eta + \xi} d\eta d\xi. \tag{10}$$

Складывая (10) с таким же интегралом, в котором переменные интегрирования η и ξ заменены друг другом, получаем

$$2H = \lambda\pi S \left(\int \varphi(\eta) d\eta \right)^2 = \lambda\pi S A^2, \tag{11}$$

где A интеграл в скобках.

Интегрируя обе стороны уравнения (9) в пределах от нуля до единицы и совершая такое же преобразование, находим

$$A = 1 + \frac{\lambda}{4} A^2. \tag{12}$$

Поэтому

$$H = 2\pi S \frac{2 - \lambda - 2\sqrt{1 - \lambda}}{\lambda}. \tag{13}$$

Применяя формулу (1), мы найдем, что среднее число рассеяний, испытываемых квантами выходящего потока, равно

$$\bar{n} = \lambda \frac{\partial \log H}{\partial \lambda} = \frac{1}{\sqrt{1 - \lambda}}. \tag{14}$$

Так, например, при $\lambda = 0{,}75$ имеем в среднем два рассеяния на один отраженный квант.

Однако, при $\lambda \to 1$ среднее число рассеяний стремится к бесконечности. Иными словами, при $\lambda = 1$ сумма (4) расходится, хотя ряд (2) сходится.

Впрочем, бесконечное в среднем число рассеяний при $\lambda = 1$ получается только в процессе диффузного отражения при бесконечной оптической толщине чисто рассеивающего слоя. При конечной толщине Π конечно.

Заметим, наконец, что в случае бесконечного слоя

$$\sigma^3 = \frac{1}{2}\,\frac{\lambda}{(1-\lambda)^{3/2}}. \tag{15}$$

Примечательным является то, что формулы (8) и (9) были получены ([1,2]) путем исследования условий в бесконечно-тонком слое на границе среды. Результаты (14) и (15) основаны на этих формулах. Таким образом оказалось возможным получить данные о числе рассеяний при диффузии фотонов, не рассматривая вовсе процессов внутри среды.

В следующем номере настоящего журнала будет опубликована статья М. Тер-Микаеляна, где выведено значение Π для различных случаев одномерной задачи рассеяния света. Автор ее участвовал и в обсуждении настоящей работы.

Бюраканская Астрофизическая Обсерватория
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1948, февраль.

Վ. Հ. ՀԱՄԲԱՐՁՈՒՄՅԱՆ

Ֆոտոնների ցրումների թիվը պղտոր միջավայրում կատարվող դիֆֆուզիայի դեպքում

Պղտոր միջավայրում լույսի ցրման տեսությունը քննում է ֆոտոնների դիֆֆուզիայի տեսության ստացիոնար խնդիրները։ Այդ խնդիրների նկատմամբ, սակայն, մինչև այժմ դրված չի եղել այս կամ այն փնջի մեջ մտնող ֆոտոնների կողմից ապրած ցրումների թվի խնդիրը։ Պարզվում է, որ այս վիճակագրական խնդիրը կարելի է լուծել ամենաընդհանուր դեպքի համար։

Եթե γ-ն հավասար է ցրման և թուլացման գործակիցների հարաբերությանը, ապա փնջի ինտենսիվությունը յուրաքանչյուր կետում և ուղղությամբ կախված կլինի γ-ից։ Դիտենալով այդ կախումը, մենք, համաձայն (6)-ի, կարող ենք հաշվել փնջի մեջ մտնող ֆոտոնների կողմից ապրած ցրումների միջին թիվը, իսկ համաձայն (8)-ի՝ այդ ցրումների թվի դիսպերսիան։

Պարզվում է, օրինակ, որ հարթ-զուգահեռ շերտերի դեպքում, երբ պղտոր միջավայրը գրավում է կիսատարածություն, իսկ այդ միջավայրի սահմանի վրա դրսից ընկնող

ուղղություններով ճառագայթները են ընկնում, որոնց ինտենսիվությունը համեմատական է անկման անկյան սեկանտին, դիֆֆուզ կերպով անդրադարձվող ֆոտոնների կողմից ապրած ցրումների միջին թիվը հավասար է

$$\bar{n} = \frac{1}{\sqrt{1-\lambda}}.$$

Ընդհանրապես մենք կարող ենք ինտենսիվությունը Մակլորենի շարքի վերածել ըստ λ-ի աստիճանների։ Այն ժամանակ եթե I_n-ը λ^n-ի գործակիցն է, ապա հավանականությունը, որ տվյալ փնջի մեջ մտնող կվանտը ապրել է n ցրում, որվում է (3)-ի միջոցով.

Հետաքրքիրն այն է, որ լույսի ցրման բազմաթիվ խնդիրներ մինչև վերջը լուծվում են միայն սահմանային պայմանների ուսումնասիրության միջոցով։ Մասնավորապես՝ այդ մեթոդով կարելի է լուծել դիֆֆուզ անդրադարձման խնդիրը և ստանալ անդրադարձվող ճառագայթների ինտենսիվությունը։ Հետևաբար, (3)-ի հիման վրա հնարավոր է նաև որոշել անդրադարձվող կվանտի կողմից ապրած ցրումների այս կամ այն թվի հավանականությունը։

Այսպիսով ստացվում է, որ մենք կարող ենք եզրակացություններ անել դիֆֆուզիայի ժամանակ կատարվող ցրումների թվի մասին, առանց միջավայրի ներսում տեղի ունեցող երևույթների քննարկման։

Այս հանգամանքը չափազանց ուշագրավ է։

ԼԻՏԵՐԱՏՈՒՐԱ

1. *В. А. Амбарцумян.* ЖЭТФ, 13, 324, 1948. 2. *В. А. Амбарцумян,* ДАН СССР, 38, 257, 1943.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 3

ТЕРМОДИНАМИКА

Александр Акопян, действ. чл. АН Армянской ССР

Об одном классе физико-химических систем

(Представлено 16 VIII 1947)

1. Обычно общие закономерности физической химии выражаются посредством неизмеримых величин, как, например, химический потенциал. Цель настоящей заметки—обратить внимание на большой класс гетерогенных систем с неодинаковыми на их части давлениями, свойства которых могут быть выражены посредством математически точных соотношений между легко измеримыми величинами: давлениями, плотностями и т. д.

Область применения полученных результатов весьма обширна, так как каждую гетерогенную систему, не принадлежащую упомянутому классу, можно рассматривать как часть некоторой системы этого класса.

2. Обозначим через λ_r гетерогенную систему, на различные части которой действует r неодинаковых давлений; введем понятие „область изоляции компонента". Как было показано ([1]), вариантность систем λ_r

$$\nu=\sum_{1}^{c} k^s-\varphi+r+1, \tag{1}$$

где c и φ—числа компонентов и фаз, а k^s—число областей изоляции ([1]) компонента A^s.

Систему λ_r, удовлетворяющую условиям

$$\left.\begin{aligned}&\varphi=c+1\\&k^s=1,\ s=1,2,\ldots,c\end{aligned}\right\} \tag{2}$$

назовем „τ_r". В этих системах $\sum_{1}^{c} k^s=c$ и их вариантность

$$\nu=r. \tag{3}$$

Обычная моновариантная система является частным видом τ_r, когда $r=1$.

3. Если F свободная энергия системы λ_r, то в элементарном обратимом изотермическом процессе

$$dF = -\sum_{\rho=1}^{\rho=r} p_\rho \, dV_\rho ,$$

где V_ρ —объем той части системы, в которой давление равно p_ρ.

Каждая такая часть может состоять из нескольких фаз, например, если давление p_ρ одинаково в фазах 1, 2, 3, объемы которых суть v_1, v_2 и v_3, то

$$V_\rho = v_1 + v_2 + v_3.$$

Очевидно, $\Phi = F + \sum_{\rho=2}^{\rho=r} p_\rho V_\rho$ тоже является функцией состояния; ввиду этого при $t = \text{const}$

$$d\Phi = -p_1 dV_1 + V_2 dp_2 + \sum_{\rho=3}^{\rho=r} V_\rho \, dp_\rho$$

является полным диференциалом, и поэтому

$$\left(\frac{\partial p_1}{\partial p_2}\right)_{t,\ V_1,\ p_{2,r}} = -\left(\frac{\partial V_2}{\partial V_1}\right)_{t,\ p_{2,r}}. \tag{4}$$

Индекс $p_{j,r}$, где $j < r$, означает постоянство всех давлений $p_j, p_{j+1} \ldots p_r$.

В применении к системам τ_r (4) принимает вид

$$\left(\frac{\partial p_1}{\partial p_2}\right)_{t,\ p_{3,r}} = f(\delta), \tag{5}$$

где $f(\delta)$—функция плотностей δ_i^s компонентов.

Чтобы получить (4) из (3), примем за независимые r следующих величин: $t, p_2, p_3, \ldots p_r$. Тогда по (2)

$$p_1 = \psi(t, p_2, p_3, \ldots, p_r), \quad \delta_i^s = \varphi_i^s(t, p_2, p_3, \ldots, p_r). \tag{6}$$

Согласно (6) p_1 вовсе не зависит от V_1 и поэтому в левой части (4) индекс V_1 может быть отброшен.

Кроме того $m_i^s = V_i \delta_i^s$. Пусть, например, фазы $\alpha+1, \alpha+2, \ldots \beta$ составляют одну из областей изоляции компонента A^s. По (6) при постоянных $t, p_2, p_3, \ldots, p_r$ постоянны все плотности δ_i^s. Поэтому—по определению „области изоляции"—

$$\sum_{i=\alpha+1}^{i=\beta} dm_i^s = \sum_{i=\alpha+1}^{i=\beta} \delta_i^s \, dV_i . \tag{7}$$

На основании (2) мы получим c равенств (7), содержащих c+1 диференциалов dV_i. Отсюда следует справедливость уравнений

$$dV_i = D_i \, dV_1, \tag{8}$$

где D_i — функция плотностей δ_i компонентов.

Поэтому, если, например, $V_1 = v_{\rho_1} + v_{\rho_2} + \ldots$, $V_2 = v_{\sigma_1} + v_{\sigma_2} + \ldots$,

то

$$\left(\frac{\partial V_2}{\partial V_1}\right)_{t,\ \rho_2, r} = \frac{D_{\sigma_1} + D_{\sigma_2} + \ldots}{D_{\rho_1} + D_{\rho_2} + \ldots} = -f(\delta) \tag{9}$$

(4), (6) и (9) приводят к (5).

Вид функции $f(\delta)$ определяется характером системы τ_r.

4. Двуфазная система чистого вещества с неодинаковыми давлениями p_1 и p_2 на фазы 1 и 2 является наипростейшей из тех, к которым применима (5). В этом случае (7) напишется так

$$\delta_1 V_1 + \delta_2 V_2$$

и отсюда—формула Пойнтинга

$$\left(\frac{\partial p_1}{\partial p_2}\right)_t = +\frac{\delta_1}{\delta_2} \tag{10}$$

или, предполагая, что $p_1 - p_2 \equiv \pi$,

$$\left(\frac{\partial p_2}{\partial \pi}\right)_t = \frac{\delta_2}{\delta_1 - \delta_2}. \tag{11}$$

Не останавливаясь на формулах (10), (11), выведем аналогичные зависимости для ящика вант-Гоффа—системы τ_r, в которой компоненты $A^1, \ldots, A^c$ образуют $c+1$ фаз $E_1, E_2 \ldots E_c$, E, причем E представляет смесь этих компонентов, каждая же из фаз E_s содержит только компонент A^s ($s = 1, 2, \ldots c$), и отделена от E полупроницаемой диафрагмой, пропускающей A^s. Агрегатные состояния фаз вполне произвольны. Давления в фазах $E_1, E_2, \ldots, E$ суть соответственно $p_1, p_2, \ldots, p$. Величины без нижнего индекса относятся к фазе E, например, δ^s и δ^s_s суть плотности A^s в фазах E и E_s.

Помня, что A^s содержится только в E и E_s, легко получим

$$\left(\frac{\partial p_s}{\partial p}\right)_{t,\ p_{1,s-1},\ p_{s+1,c}} = \frac{\delta^s_s}{\delta^s} \tag{12}$$

$$\left(\frac{\partial p_s}{\partial p_k}\right)_{t,\ p_{1,k-1},\ p_{k-1,s-1},\ p_{s+1,r}} = -\frac{\delta^s_s\,\delta^k}{\delta^s\,\delta^k_k}. \tag{13}$$

По виду (12) не отличается от формулы Пойнтинга (10). Но (12) общее (10). Действительно в (10) система предполагается однокомпонентной, а фазы—в различных агрегатных состояниях; в (12) же фаза E_s образована компонентом A^s, фаза E—смесь компонентов A^1, $A^2, \ldots A^c$, а агрегатные состояния фаз могут быть любыми.

Зависимостей, сходных с (12), известно несколько. Например, формула Плавка ([2]), которую—для придания большого сходства с (12)—

можно написать так:

$$\left(\frac{\partial p_1}{\partial p_2}\right)_t = \delta_1^1 : \left(\frac{\partial m_2^1}{\partial V_2}\right)_{t,\ p_2}$$

Здесь p_1 и p_2—давления на растворитель и раствор, которые оба в жидком состоянии и отделены друг от друга полупроницаемой диафрагмой; m_2^1—масса растворителя в растворе, а $\left(\frac{\partial m_2^1}{\partial V_2}\right)_{t,\ p_2}$ —парциальная плотность растворителя в растворе, вообще не равная плотности $\delta_2^1 = \frac{m_2^1}{V_2}$. Наличие „парциальной плотности" взамен плотности δ_2^1 и отличает в основном формулу Планка от (12). Это отличие неизбежно, так как система, рассматриваемая Планком, не является системой τ_r.

Из (12) и (13) вытекают важные качественные результаты:

При изотермическом изменении давления на однокомпонентную фазу давление на другую фазу, образованную этим же компонен-
(12') том в другом агрегатном состоянии, или являющуюся смесью, содержащей этот компонент, изменяется в том же направлении, если давления на все остальные однокомпонентные фазы системы τ_r постоянны.

Если в системах τ_r изменяются только давления на две одно-
компонентные фазы (E_s и E_k), а температура и все другие давле-
(13) ния постоянны, то изменения давлений (p_s и p_r) должны быть разных знаков.

В случае, если в ящике вант-Гоффа смесь (фаза E) и компонент A^s (фаза E_s) находятся в одном и том же агрегатном состоянии, то разность

$$p - p_s \equiv \pi_s$$

есть осмотическое давление смеси, отделенной от A^s полупроницаемой диафрагмой, пропускающей только A^s. Из (12) находим

$$\left(\frac{\partial \pi_s}{\partial p_s}\right)_{t,\ p_{1,s-1},\ p_{s+1,c}} = \frac{\delta^s - \delta_s^s}{\delta_s^s}. \tag{14}$$

$$\left(\frac{\partial \pi_s}{\partial p}\right)_{t,\ p_{1,c}} = \frac{\delta^s - \delta_s^s}{\delta^s}. \tag{15}$$

(14) и (15) означают, что знак производной осмотического давления по давлению на компонент A^s совпадает со знаком производной осмотического давления на смесь.

(12) и (13) имеют и различные другие применения, которые будут приведены в другом месте.

5. Вернемся к функции $\Phi = F + \sum_{\rho=2}^{\rho=r} p_\rho V_\rho$, введенной в 3.

Если температура непостоянна, то

$$d\Phi = -Sdt - P_1 dV_1 + \sum_{\rho=2}^{\rho=r} V_\rho \, dp_\rho \quad (S\text{—энтропия}).$$

Пользуясь тем, что $d\Phi$—полный диференциал, находим

$$\left(\frac{\partial S}{\partial V_1}\right)_{t,\, p_{2,r}} = \left(\frac{\partial p_1}{\partial t}\right)_{p_{2,r}} \tag{16}$$

в правой части (16), как и в формуле (5) отброшен индекс V_1, согласно (6).

Умножив обе части на dV_1 и интегрируя при постоянных t и $p_2, \ldots, p_r$, получим

$$\Delta S = \left(\frac{\partial p_1}{\partial t}\right)_{p_{2,r}} \Delta V_1$$

или

$$L_{p_{1,r}} = T\left(\frac{\partial p_1}{\partial t}\right)_{p_{2,r}} \Delta V_1, \tag{17}$$

где $L_{p_{1,r}}$—скрытая теплота процесса, приведшего—при постоянной температуре и постоянстве всех давлений—к приращению ΔV_1 объема той части, давление на которую равно p_r.

Легко убедиться, что (17) является обобщением формулы Клапейрона $L = T\Delta V \frac{dp}{dt}$, справедливой только для моновариантных систем (λ_1 или τ_1). Действительно, в системах λ_1 только одно давление, поэтому $\Delta V_1 = \Delta V$, $\left(\frac{\partial p_1}{\partial t}\right)_{p_{2,r}} = \frac{dp}{dt}$, и, следовательно, обе зависимости совпадают.

(17) является также обобщением формулы

$$\left(\frac{\partial p_1}{\partial t}\right)_{p_2} = \frac{L_{p_2}}{Tv_1}, \tag{18}$$

выведенной Льюисом ([3]) для однокомпонентных двуфазных систем с неодинаковыми давлениями на фазы. В (18) v_1 означает удельный объем фазы, находящейся под давлением p_1, а L_{p_2} скрытую теплоту перехода единицы массы из фазы 2 в фазу 1.

Формула Washburn'a ([4]), внешне сходная с (17), отличается от нее по существу, так как относится к системам, не принадлежащим к классу τ_r.

6. (5) и (17) выражают общие, наиболее характерные свойства систем τ_r; вид функции $f(\delta)$, входящей в (5), здесь установлен для простейших представителей класса τ_r. (5) и ее частные случаи, когда вид функции $f(\delta)$ известен, имеют весьма существенные применения в теории растворов (законы взаимности при растворении), теории бинарных систем и теории адсорбции (законы совместной адсорбции).

Сектор математики и механики
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1947, июнь.

ԱԼԵՔՍԱՆԴՐ ՀԱԿՈԲՅԱՆ

Ֆիզիկո-քիմիական սիստեմների մի դասի մասին

Հետերոգեն դաս սիստեմներում հավասարակշռությունը հնարավոր է նաև այն դեպքում, կամ միայն այն դեպքում, երբ ճնշումը բոլոր փազերի վրա նույնը չէ։ Նշանակենք այդպիսի հետերոգեն սիստեմները λ_r -ով, ըստ անհավասար ճնշումների r թվի։ λ_r սիստեմներին պատկանում է մի մեծ դաս τ_r այնպիսի սիստեմների, որոնց վարիանտականությունը $v=r$։

Այս աշխատության մեջ հայտնաբերված և ապացուցված է τ_r սիստեմների հիմնական հատկությունը՝

հաստատուն ջերմաստիճանի դեպքում որևէ երկու անհավասար ճնշումների կապը (1) միանգամայն որոշվում է փազերում կոմպոնենտների խառությամբ։

(1)-ից անմիջապես հետևում է τ_r սիստեմներում թաքնված ջերմության ընդհանուր արտահայտությունը, որի մասնավոր դեպքերն են Կլապեյրոնի և Լյուիսի առընչությունները։

(1)-ում նշված կախման տեսքը որոշվում է τ_r սիստեմի բնույթով։ Այստեղ այդ տեսքը արտածված է միկոմպոնենտանի երկֆազ սիստեմների և վանտ-Հոֆֆի («ընդհանրացված») արկղի համար։

(1)-ի կիրառման ինքնին լայն բնագավառը է՛լ ավելի է ընդլայնվում շնորհիվ այն հանգամանքի, որ յուրաքանչյուր λ_1 սիստեմ կարող է դիտվել որպես τ_r սիստեմի մի մաս։

АИТЕРАТУРА

1. *Александр Акопян.* ДАН Арм. ССР, 7, № 2, 1947. 2. *M. Planck.* Zs. f. phys. Chemie, 42, 534—580, 1903. 3. *G. N. Lewis.* Zs. f. phys. Chemie, 38, 205, 1901. 4. *E. Washburn.* Zs. f. phys. Chemie, 74, 885, формула 24, 1910.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 3

ТЕОРИЯ СООРУЖЕНИЙ

В. А. Степанян

Исследование нормального сцепления раствора с камнем

(Представлено А. Г. Назаровым 4 III 1948)

Известные нам экспериментальные исследования по сцеплению раствора со штучным элементом кладки относятся, в основном, к кирпичной кладке и преимущественно к случаю горизонтального расположения шва. Таковы работы Ал. Конорова ([1]), Н. А. Попова ([2]), Л. И. Онищика ([3]), Feret ([4]), Trainor ([5]), Palmer and Parsons ([6]) и др.

В связи с вопросами сейсмостойкости каменной кладки, небольшое количество экспериментов по сцеплению раствора с артикским туфом осуществлено А. Л. Чураяном ([7]).

Суждения исследователей относительно сцепления раствора с камнем (кирпичом) в вертикальных швах носят либо умозрительный характер, либо же основываются на косвенных экспериментальных данных ([3,5,6]). Господствует мнение, что в кладке, вследствие усадки раствора, сцепление в вертикальном шве значительно ослабляется или даже нарушается, потому и в расчетах его не рекомендуют учитывать. В горизонтальных же швах при усадке раствора в процессе его твердения, происходит непрерывная осадка кладки, потому сцепление в швах не нарушается, а непрерывно нарастает ([8]).

Мнения различных исследователей расходятся в вопросе влияния влажности камня и консистенции раствора на величину сцепления. Нами осуществлено экспериментальное изучение сцепления раствора с пятью видами наиболее распространенных на строительстве Армянской ССР камней (вулканический туф, артикская туфовая лава, фельзитовый туф, базальт и гранит) с целью установления зависимости нормального сцепления от породы камня, от способа выполнения, толщины и расположения шва, режима твердения, обработки поверхности камня, консистенции и состава раствора и, наконец, от объемных изменений раствора.

Для проведения указанных экспериментов автором разработана методика и сконструированы специальные приспособления, позволяющие производить исследования прочности нормального сцепления и деформации раствора в образце, с момента заполнения шва. Описание

и анализ исследования будут опубликованы в другом месте. Здесь же приводим только общие выводы.

1. Ведущими факторами нормального сцепления раствора с камнем являются физико-механические, химические и структурные свойства штучного камня и раствора, рассматриваемые в их взаимной связи.

2. Молекулярные взаимодействия в сечении контакта, между твердой фазой штучного элемента—камня и жидкой фазой раствора, в виде адсорбционных сил, сопровождаемых химическими процессами схватывания, совместно со свойством высокой ползучести раствора до раннего периода затвердения являются основными факторами, обеспечивающими сцепление раствора с камнем в вертикальном шве.

3. Вакуум, могущий возникнуть в растворе, является вспомогательным фактором, способствующим обеспечению сцепления в вертикальном шве до раннего периода затвердевания.

4. Прочность сцепления раствора с камнем, обусловленная в раннем возрасте вышеуказанными факторами (п. п. 1, 2, 3) со временем возрастает в основном вследствие химических процессов в сечении контакта между вяжущим раствора с кремнеземом и глиноземом, содержащимися в большом количестве в естественных камнях (базальт, гранит, артикская туфовая лава, вулканический туф и др.). Срастаясь в сечении контакта, химические новообразования связывают штучные элементы кладки с раствором, благодаря чему кладка превращается в монолит.

5. Сцепление раствора с камнем не находится в какой либо прямой зависимости от объемного веса и пористости штучного элемента.

6. Консистенция раствора является одним из важнейших факторов сцепления раствора с камнем. Оптимальная консистенция зависит, в основном, от структурных свойств камня и, первым долгом, от интенсивности его водопоглощения.

При наличии высокой интенсивности водопоглощения, для обеспечения первоначального сцепления величина оптимального вяжущеводного фактора может превышать более чем на 100% таковую, необходимую для получения наибольшей механической прочности раствора на сжатие или на растяжение. Для вертикальных швов при наличии штучного элемента с высокой интенсивностью водопоглощения, необходимо переходить на заполнение шва раствором под заливку (погружение конуса СтройЦНИЛ'а на 13 *см* и более).

7. Наличие большого количества воды в растворе придает последнему меньшую вязкость и делает его более подвижным в момент укладки, и тем самым сила первоначального сцепления между частицами камня и раствора получается большей величины, чем внутреннее сцепление между частицами самого раствора. Этим обеспечивается движение раствора от середины к поверхностям контакта. При этом, благодаря быстро развивающейся абсорбции, вместе с жидкой фазой раствора вовлекаются в поры и углубления в камня также и частицы вяжущего, которые, заполняя все шероховатости поверхности камня, срастаются

с ним и создают естественный зубчатый контакт, площадь сцепления которого намного превышает площадь контакта по геометрическим размерам. Приставший к поверхности камня первый слой раствора уплотняясь силами адсорбции, сам превращается в капиллярную систему и привлекает новый слой раствора. Этот процесс продолжается до тех пор, пока весь раствор, буквально за несколько минут, превращается в плотное тело, прижатое силами адсорбции между опорными контактами камня. Весь этот процесс сопровождается сближением камней друг к другу (при их несильном закреплении) и ползучестью раствора (при неподвижных камнях). В условиях обычной кладки оба явления имеют место одновременно.

Сопротивление сил трения, при микроперемещениях штучного элемента по основанию, небольшое, его можно выразить формулой

$$T = cfN,$$

где f —коэфициент трения при предельном равновесии, постоянный при данных условиях.

c — правильная дробь, приближающаяся к единице в момент нарушения равновесия.

8. При недостаточном количестве воды и при сильно водопоглощающих камнях, как только раствор вступает в соприкосновение с поверхностными, выступающими точками камня, возникающая абсорбция в точках соприкасания обезвоживает слой малоподвижного, вязкого раствора, обладающего большим внутренним сцеплением, тем самым частицы раствора не успевают войти в углубления шероховатой поверхности штучного элемента (такие шероховатости имеются на поверхностях строительных камней при любом виде их обработки) эти углубления не заполняются раствором, таким образом, получается сцепление не по всей поверхности контакта, а только по выступающим точкам. Сцепление это затем легко нарушается, вследствие различия в деформациях камня и раствора, при продолжающихся объемных изменениях последнего.

9. Наиболее опасным в смысле нарушения прочности шва является усадка раствора в направлении параллельной плоскости контакта, так как при этом вследствие различия деформационных свойств раствора и штучного элемента, возможно некоторое нарастание тангенциальных напряжений, в особенности, при менее пластичных, чистых цементных расворах.

Нарастание внутренних напряжений может привести к нарушению шва в следующих случаях:

а) в случае первоначального сцепления раствора не по всей поверхности контакта, о чем подробно было изложено в п. 8;

б) при наличии низкой прочности камня или когда прочность его ослаблена воздействием раствора и первым долгом воды, для водонеустойчивых камней (например, фельзитовый туф) Нарушение шва в этом случае происходит в виде отслоения тонкого слоя камня;

в) при низкой прочности раствора, или когда раствор при данных влажностных условиях теряет прочность (например, при твердении воздушных вяжущих во влажной среде, или некоторых гидравлических вяжущих, как, например, известково-пуццелановые вяжущие при сухом режиме твердения).

Обработка поверхности камня в контакте грубой околкой, имеющее место в облицовочной кладке, имеет преимущество перед обработкой этой поверхности под чистую теску в смысле сопротивления внутренним тангенциальным напряжениям. Однако, такое преимущество имеет место только при оптимальной консистенции раствора, в особенности, для сильно водопоглощающих камней, при сухой укладке их.

Для тонких вертикальных швов получистая или чистая теска поверхности обеспечивают равномерность толщины и уплотнения шва, что положительно отражается на прочности сцепления раствора с камнем.

10. Лучшими растворами для обеспечения высокого и долговечного сцепления каменной кладки являются сложные цементно-известковые растворы, преимущество которых перед цементными растворами заключается в их большей деформативности, пластичности, а также малой усадки после раннего затвердения. По сравнению же с известковыми растворами, сложные растворы обеспечивают быстрое развитие первоначальной прочности сцепления и прочности самого раствора, необходимой для современного строительства, когда кладка возводится более высокими темпами.

Сложные растворы обладают высокими водоудерживающими свойствами по сравнению с цементными. Однако, фактор водоудерживающей способности, единодушно подчеркиваемый и другими авторами, имеет серьезное значение для горизонтальных швов, где вследствие обезвоживания на пористом штучном элементе, верхняя поверхность раствора теряет пластичность до установки вышележащего камня и, тем самым, получается низкое сцепление с вышележащим камнем и то не по всей поверхности.

11. При подборе соответствующей консистенции раствора прочность сцепления в вертикальном шве можно получить намного большей величины, чем в горизонтальном шве.

Основные причины к этому служат:

а) одновременное симметричное действие абсорбции по обеим поверхностям контакта с раствором;

б) однородность плотности вертикального шва, где менее всего влияние неравномерного уплотнения и неравномерного выравнивания (рука каменщика).

Вследствие одновременного симметричного действия капиллярного отсоса на обеих поверхностях контакта, обезвоживание раствора шва, при наличии даже сильно абсорбирующих камней, не опасно даже для слабо водоудерживающих чисто-цементных растворов. Отсасываемая из раствора вода, накопляясь в ближайших к контакту порах камня, до ее окончательного испарения, питает раствор необходимой влагой,

дая его дальнейшей гидратации и упрочнения, пока вследствие испарения с поверхностей менисков, последние, мигрируя, доходят до контакта. За все это время, продолжающееся в зависимости от структуры камня, от 7 дней до одного месяца, уплотненный вначале укладки раствор развивает свою механическую прочность и прочность на сцепление, при отсутствии усадки, в спокойной обстановке, в условиях почти полного отсутствия внутренних напряжений.

Приобретенная за это время высокая прочность сцепления обеспечивает монолитность кладки при условии, если сцепление имеет место по всей поверхности камня. Развивающиеся после этого внутренние напряжения не могут нарушить сцепление шва.

12. Объемные изменения раствора, твердеющего в контакте с камнями, следует рассматривать совместно со штучными элементами. Характер объемных изменений раствора сильно отличается для различных камней как по величине, так и по закону их изменения во времени. В зависимости от структурных свойств камня, эти деформации во времени имеют совершенно четкую закономерность для каждой породы камня. По мере схватывания и твердения раствора сцепление его с камнем нарастает и кладка превращается в единое псевдотвердое тело, в котором при неподвижности камня ползет раствор, разряжая при этом внутренние напряжения, а при более свободно перемещающихся камнях, микроперемещения их протекают совместно с деформациями раствора. Камень следует за раствором. Процесс этот начинается с момента заливки.

13. Для камней легких пород, туфов и кирпичей, при оптимальной консистенции раствора прочность сцепления в вертикальном шве со сложными растворами марки 15—30 в месячном возрасте может даже превышать прочность сцепления между частицами самого камня или раствора. Сцепление раствора с абсорбирующими камнями очень часто превышает сцепление между частицами цементного раствора марки 80 и выше.

14. Образованный на не абсорбирующей поверхности камня (в каменной кладке) и заполнителях (в растворе и в бетоне), водяной слой, содержащий растворимую известь щелочи и др. частиц, является одной из основных причин низкой прочности сцепления, влияющей на общую механическую прочность раствора и бетонов. Удаление этой воды из раствора путем абсорбирования (капиллярным отсосом камня) или вакуумирования, до начала схватывания вяжущего, ускоряет процесс схватывания и сильно увеличивает прочность сцепления вяжущего с камнем.

Фактор этот, совместно с общим уплотнением, вследствие внутренних адсорбционных сил, сильно повышает начальную прочность сцепления и этим самым общую механическую прочность раствора и бетона.

Сцепление раствора с камнем достигает максимальной величины в том случае, когда за все время схватывания вяжущего, до начала

твердения, миграция воды направлена от раствора к камню, притом с максимальным удалением свободной и полусвязанной воды.

15. Удаленная из раствора вода в каменной кладке накопляется в порах у контакта, питая раствор необходимой влагой, поддерживает продолжение гидратации вяжущего и, следовательно, нормальный рост упрочнения раствора. Это не имеет место для абсорбированного раствора вне кладки и в вакуум-бетоне.

Рост прочности их быстро затухает при воздушном хранении вследствие интенсивного испарения и недостатка влаги для продолжения процесса гидратации вяжущего.

Наоборот, влажное хранение (в первый месяц) абсорбированного раствора или вакуум-бетона, сильно повышает их прочность.

16. Штучный элемент и раствор в отдельности могут обладать высокой механической прочностью, однако, прочность кладки определяемая также сцеплением, может оказаться весьма низкой. Поэтому, дальнейшее развитие исследования каменной кладки должно итти по определению ее прочности в зависимости не только от механической прочности камня и раствора, а также от прочности их сцепления; последнее является более обобщенным показателем совместной работы камня и раствора.

17. При высоком первоначальном сцеплении каменная кладка превращается в монолит и может существовать весьма продолжительно. Однако, каменная кладка в своей жизни может подвергаться и кризисам в виде ударов, толчков и воздействия импульсивных сейсмических сил, вибрации от машин в промсооружениях и т. д. Такие воздействия нарушают спокойную жизнь кладки, но и в этих случаях обладающая высоким сцеплением монолитная кладка в грамотно сконструированном здании может выдержать серьезные испытания.

Зная основные факторы, влияющие на сцепление раствора с камнем, путем правильного их регулирования, можно достигнуть высокой прочности каменной кладки и бетона, без излишней затраты дефицитного вяжущего цемента.

Изучение влияния минералогического состава вяжущего на структуру, деформативность и прочность раствора и бетона, проводимое советскими учеными А. Е. Шейкиным и А. В. Саталкиным совместно с изучением роли сцепления раствора с заполнителем в зависимости от его природы, безусловно открывает дальнейшую перспективу развития советской науки о бетоне и каменной кладке. Необходимым условием для этого является рассмотрение явлений, обусловливающих прочность бетона и кладки во времени, во взаимной связи между собой и окружающей средой, выявления единства противоположностей в процессе схватывания и твердения вяжущего в контакте с камнем.

Институт строительных
материалов и сооружений
Академия Наук Армянской ССР
Ереван, 1948, февраль.

Վ. Ա. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

Շաղախի եվ քարի ճնշումով շաղկապման հետազոտություն

Շաղախի և քարի շաղկապման նկատմամբ կատարված հետազոտությունները գերազանցապես վերաբերում են աղյուսի շարվածքին, ըստ որում գլխավորապես հորիզոնական կարանների շաղկապմանը։ Ուղղաձիգ կարանների նկատմամբ գերակշռում է այն կարծիքը, թե շնորհիվ շաղախի կծկման՝ նրա և քարի շաղկապման ամրությունը ստացվում է շատ թույլ և կարող է հավասարվել զերոյի։

Հեղինակը, իր առաջարկած հատուկ սարքավորման միջոցով, հետազոտել է շաղախի և քարի շաղկապման ամրության կախումը քարի տեսակից, կարանի կատարման եղանակից, դիրքից ու հաստությունից, շաղախի կոնսիստենցիայից, կազմությունից ու ամրացման ռեժիմից, քարի մակերևույթի մշակման եղանակից և, վերջապես, շաղախի ծավալային փոփոխություններից։

Կատարված էքսպերիմենտներով հաստատված է, որ ուղղաձիգ կարաններում միևնույն կազմության շաղախի դեպքում հնարավոր է ստանալ շաղկապման ավելի բարձր ամրություններ, քան հորիզոնական կարաններում։ Այնուհետև վերլուծելով իր և այլ հետազոտողների էքսպերիմենտների տվյալները, հեղինակը տալիս է շաղախի և քարի շաղկապման ամրությունը պայմանավորող հիմնական գործոնները և նրանց դրսևորման ու ազդեցության տեսական բացատրությունը։ Վերջում նշված է շաղախի և քարի շաղկապման ամրության հաշվառման անհրաժեշտությունը՝ քարե շարվածքի և բետոնի մեխանիկական ամրության հետագա ուսումնասիրության ընթացքում, որպես այդ ամրությունը պայմանավորող կարևորագույն գործոններից մեկը։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александр Коноров.* Растворы для кладки стен. Госстройиздат, 1935. 2. *А. Н. Попов.* Смешанные растворы для каменной кладки. Москва, 1939. 3. *Л. И. Онищик.* Прочность и устойчивость каменных конструкций. ОНТИ, 1937. 4. *R. Feret.* Технология строительных вяжущих материалов. С.-Петербург, 1902. 5. *S. Ler. Trainor.* The Bulletin of the American Ceramic Society. Vol. 16, № 11, 1937. 6. *L. A. Palmer* a. *D. A. Parson.* Bureau of Standards Journal of Research, Vol. 12, May, 1934. 7. *А. Л. Чураян.* Тр. Бюро Антисейсмич. строительства АН Грузинской ССР. Тбилиси, 1945. 8. *Л. И. Онищик.* Каменные конструкции. Стройиздат, 1939.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 3

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

С. Я. Вартазаров

Выбор схем ледозащитных мероприятий для деривационных гидростанций

(Представлено И. В. Егиазаровым 19 I 1948)

При проектировании гидростанций возникает вопрос оценки возможных ледовых затруднений и выбора ледозащитных мероприятий.

Автором, в Водно-Энергетическом институте Академии Наук Армянской ССР, проработаны некоторые рекомендации в этом направлении, излагаемые ниже. Целью проработки, основанной на опыте эксплоатаций Закавказских ГЭС и литературных данных, является установление объективного метода такого выбора.

1. *Характеристика ледовых затруднений.* Как показало изучение материалов по ледовым затруднениям на деривационных ГЭС, расположенных в горных условиях, факторами, определяющими интенсивность затруднений являются: суровость зимнего периода (сумма отрицательных среднесуточных температур за зиму), шугоносность реки (число дней в году с ходом шуги), метелевая деятельность в районе ГЭС (число дней с метелью) и толщина ледяного покрова.

Для выяснения влияния этих элементов на работу станции, введено понятие „фактора ледоопасности" φ, который является суммой баллов, оценивающих каждый из элементов. Сумма баллов умножается на коэфициент β, характеризующий значимость затруднений для ГЭС в зависимости от ее мощности.

Для определения коэфициента φ, для каждого явления устанавливается максимальное его значение, оцениваемое баллом 10, а именно: сумма отрицательных среднесуточных температур $\sum_{1}^{k}(-T) = 1000$ градусосуток (k—число дней с морозом), шугоносность—$n = 60$ дней, число метелей—$m = 20$ дней и толщина льда—$\delta = 70$ *см* ([1]).

Коэфициент β намечен в пределах:

для мелких ГЭС —0,8
для средних ГЭС —1,0
для крупных ГЭС —1,5

Предлагается ввести четыре категории ледоопасности в зависимости от величины $\varphi = \beta \times$ (сумма баллов):

Таблица 1

№№ п. п.	Характер затруднений	Фактор ледоопасности φ	Категория
1	Минимальные, случайного характера	5	I
2	Незначительные	5—15	II
3	Средние	15—25	III
4	Значительные	25—40	IV

2. *Рекомендуемые ледозащитные мероприятия.* Условия зимней эксплоатации деривационных ГЭС показывают, что применяемые ледозащитные мероприятия удобно объединить в следующие пять групп:

а. Аккумулирование шуги и льда в верхнем бьефе. Поступающие из реки массы шуги, льда и снега задерживаются в бьефе или на кромке льда, образовавшегося на его поверхности, или искусственными мероприятиями—постановкой пловучих запаней, бон или мостиков.

б. Сброс льда и шуги из верхнего бьефа плотины в нижний. Этот метод, при всей простоте и заманчивости, применяется как крайняя мера для ликвидации аварийного состояния у входа в водоприемник и при наличии существенного избытка воды в реке над расходами деривации.

в. Сброс шуги и льда из деривации. Наиболее употребляемый способ, при котором массы льда удаляются шугосбросами различной конструкции, расположенными на напорном бассейне или на деривации в непосредственной близости от силового узла.

г. Транзитный режим. Эффективный прием, при котором обеспечивается беспрепятственный пропуск шуги по гидросооружениям и частичный пропуск через трубопроводы и турбины. Часть шуги, которая не может быть пропущена через турбины, а также поверхностный лед, удаляются из деривации или напорного бассейна шугосбросами ([2]).

д. Комплексный режим. При сложных ледовых условиях, режимные схемы комбинируются для получения наиболее эффективного решения. Наиболее употребительными являются сочетания аккумулирования шуги в бьефе, пропуска через турбины и сброса из деривации.

В таблице 2 приведены рекомендуемые схемы ледозащиты в зависимости от мощности станции, характера регулирования и категории ледоопасности.

В таблице 3 дан расчет категорий ледоопасности для ряда Закавказских ГЭС и приведены применяемые приемы борьбы со льдом. Для сравне-

Таблица 2

Рекомендуемые режимы ледозащиты

Индекс	Класс и мощность гидростанций	Индекс	Характер суточного регулирования	Индекс	Обеспеченность расхода	Режимы: Аккум. в бьефе (а.)	Сброс на плотине (б.)	Сброс на деривации (в.)	Транзитный режим (г.)	Комплексный режим (д.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Мелкие до 250 *квт*	А	Без регулирования	(1)	Q реки < Q дер.	—	—	II–IV	—	—
				(2)	» > »	—	III	II–III	—	IV
2	Малые от 250 до 2500 *квт*	А	»	(1)	» < »	—	—	II–III	II–III	IV
				(2)	» > »	—	III	II–III	II–III	IV
3	Средние от 2500 до 30000 *квт*	А	»	(1)	» < »	—	—	II–III	II–III	III и IV
				(2)	» > »	—	III	II–III	II–III	III и IV
		Б	Регулирование деривацией	(1)	» < »	—	—	II–III	II–III	III и IV
				(2)	» > »	—	III	II–III	II–III	III и IV
		Г	Регулирование деривацией и верхн. бьефом	(1)	» < »	—	III	II–III	II–III	III и IV
				(2)	» > »	—	III	II–III	II–III	III и IV
4	Крупные свыше 30000 *квт*	А	Без регулирования	(1)	» < »	III	—	II–III	II–III	III и IV
				(2)	» > »	III	III	II–III	II–III	III и IV
		Б	Регулирование деривацией	(1)	» < »	III	—	II–III	II–III	III и IV
				(2)	» > »	III	III	II–III	II–III	III и IV
		В	Регулирование деривацией и басс. сут. рег.	(1)	» < »	III	—	II–III	—	III и IV
				(2)	» > »	III	III	II–III	—	III и IV
		Г	Регулирование деривац., верхн. бьефом и басс. сут. рег.	(1)	» < »	III	III	II–III	—	III и IV
				(2)	» > »	III	III	II–III	—	III и IV

1. Комплексный режим (гр. 11) складывается из приведенных в гр. 7—10.
2. Римские цифры—категории ледоопасности по табл. 1.

Фактические режимы ледозащиты

Таблица 3

№№ п. п.	Характеристика факторов влияния / Гидростанции	Сумма отриц. температур Σ(—т)	Сумма отриц. температур балл.	Шугоносность в днях n	Шугоносность балл.	Толщина в см з	Толщина балл.	Ход снежуры в днях m	Ход снежуры балл.	Суммарная балльность	Коэффициент β	Фактор ледоопасности φ	Категория ледоопасности (табл. I)	Индекс ледозащитных мероприятий (по таблице 2)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	ГЭС № 1	520	5	15	3	25	4	15	7	19	1,5	28	IV	4—Г—2 / б+в+д	
2	ГЭС № 2	40	1	15	3	5	1	5	3	8	1,5	12	II	4—В—1 / в	Редкие, но серьезные затр. от снега и шуги.
3	ГЭС № 3	50	1	20	4	15	2	10	5	12	1,5	18	III	4—В—1 / в+в+а	
4	ГЭС № 4	410	4	10	2	25	4	10	5	15	1,5	22	III	4—Г—1 / б	Фактич. станция относит. ко II кат.
5	ГЭС № 5	330	3	15	3	25	4	10	5	15	1	15	II	3—А—2 / б+в+д	
6	ГЭС № 6	920	9	50	9	50	7	20	10	35	1	35	IV	3—Б—1 / в+г+д	
7	ГЭС № 7	430	4	40	8	30	5	20	10	27	1	27	IV	3—Д—1 / б+в+г	
8	ГЭС № 8	205	2	20	4	20	3	10	5	14	0,8	12	II	2—Б—1 / б+в	
9	ГЭС № 9	740	7	35	6	50	7	20	10	30	0,8	24	III	1—А—1 / в	
10	ГЭС № 10	440	4	75	10	30	4	12	6	24	0,8	20	III	1—А—1 / б+в	
11	ГЭС № 11	820	8	20	4	40	7	20	10	29	1,5	40	IV	4—А—2 / б+в+д	С учетом схемы ГЭС приним. по III кат.
12	ГЭС № 12	350	4	30	5	30	5	19	5	19	1,5	30	IV	4—А—1 / а+в+г+д	Проект

1. В таблице даны округленные цифры. 2. Данные для Σ(—т)—средне-многолетние. 3. Остальные данные экстремальные.
4. Указанные в знаменателе индекса (гр. 15) режимы применяются одновременно или порознь.

ния дан выбор схемы ледозащиты для проектируемых ГЭС № 11 (Арм. ССР) и ГЭС № 12 (Груз. ССР). Причем для ГЭС № 11, ввиду наличия водохранилища и в основном закрытой деривации, категория ледоопасности может быть снижена до III.

При пользовании этой таблицей необходимо введение некоторых коррективов, в зависимости от особенностей схемы ГЭС, как это и сделано для ГЭС № 11.

В настоящее время в Водно-Энергетическом Институте Академии Наук Армянской ССР ведется дальнейшая разработка и развитие изложенных рекомендаций.

Водно-Энергетический Институт
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1947, декабрь.

Ս. ՅԱ. ՎԱՐԴԱԶԱՐՈՎ

Սառցապաշտպանության միջոցառումների սխեմայի բնորոշումը դերիվացիոն հիդրոկայանների համար

Հիդրո-էլեկտրոկայանների նախագծման ժամանակ, անհրաժեշտ է լինում գնահատել հնարավոր սառցային դժվարությունները և համապատասխան սառցապաշտպանողական միջոցառումները։

Հոդվածում շարադրվում են հեղինակի կողմից առաջադրված միջոցառումները։

Հիդրո-էլեկտրոկայանների ձմեռային շահագործումը բնորոշվում է հետևյալ գործոններով. ձմեռվա ընթացքում բացասական ջերմաստիճանների գումարով, գետի սուառատությամբ, բուքի քանակով և սառցաշերտի հաստությամբ։ Այս պայմանների ազդեցության աստիճանը որոշելու համար, ընդունված է «սառցավտանգի գործոն» հասկացությունը, որը հանդիսանում է ամեն մի պայմանին համապատասխանող բալերի գումարը։

Գայանի հզորության ազդեցությունը հաշվի է առնվում β գործակցով (տես աղ. 1)։

Հիդրո-էլեկտրոկայանների շահագործման փորձից ելնելով, սառցապաշտպանողական միջոցառումները խմբավորվում են հետևյալ ձևով՝

1. սուռի և սառցի կուտակումը վերին բյեֆում.

2. սուռի և սառցի գեղումը դեպի պատվաքի ներքին բյեֆը.

3. սուռի և սառցի գեղումը դերիվացիայից.

4. արանգիտային ռեժիմ, սուռի բացթողումը խողովակաշարքի և տուրբինի միջով.

5. կոժպլեքսային ռեժիմ, որը ընդհանրացնում է մի քանի առանձին միջոցառումներ։

Երկրորդ աղյուսակում տրված են առաջադրված սառցապաշտպանողական միջոցառումները՝ կախված հզորությունից, կարգավորման բնույթից և սառցավտանգի աստիճանից։

Երրորդ աղյուսակում տրված են Անդրկովկասյան հիդրոկայանների սառցավտանգի գործոնները և կիրառվող սառցապաշտպանողական միջոցառումները։

Ներկայումս Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների Ակադեմիայի Ջրա-էներգետիկ Ինստիտուտում շարունակվում են աշխատանքներն այս ուղղությամբ։

ЛИТЕРАТУРА

1. *С. Я. Вартазаров.* Изв. АН Арм. ССР (сер. естеств. наук), № 8, 1946.
2. *С. Я. Вартазаров.* Изв. АН Арм. ССР (сер. естеств. наук), № 8, 1946.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 3

ФИЛОГЕНИЯ РАСТЕНИЯ

М. С. Яковлев

Морфологические типы зародыша и филогения злаков

(Представлено А. Л. Тахтаджяном 11 XII 1947)

В результате многолетних исследований по морфогенезу зародыша, развитию мегагаметофита, морфологии крахмальных зерен и мозаики эндосперма эволюция сем. Gramineae нам представляется в следующем виде* (см. схему на стр. 91.).

В целом, морфологии зародыша злаков присущ единый морфолого-анатомический тип и это вполне соответствует монофилетическому происхождению этого обширного семейства. Однако в общей эволюции злаков весьма рано наметилось по меньшей мере две мощных линии прогрессивной эволюции, каждая из которых привела к образованию своих морфологических типов зародыша.

Две основные линии эволюционного процесса злаков характеризуются и своими типами зародыша.

Для первой из них, куда вошли ряд триб от Bambuseae до Hordeeae, морфология зародыша кратко может быть охарактеризована следующим образом.

От семедольного узла или места перехода проваскулярной меристемы стебля к центральному зародышевому корню отходят с одной стороны срединный пучок второго листа, а с другой—общий пучок, включающий в себе семедольный и колеоптилярные пучки. Общий пучок на некотором расстоянии от семедольного узла разветвляется, образуя с одной стороны два пучка, идущие в колеоптиле, а с другой—один семедольный пучок, идущий в щиток.

При отхождении от колеоптилярного узла семедольный пучок образует коленчатый изгиб, после чего следует в щиток. В районе сгиба семедольного пучка (немного ниже колеоптилярного узла.) залегает

* Наши исследования по эмбриогенезу, морфологии зародыша и эндосперма подробно изложены в подготовляемой к печати монографии „Опыт построения системы злаков на основе изучения структуры эндосперма и морфологии зародыша". В работу вошли данные по изучению плода у представителей более двухсот родов почти всех триб злаков. Настоящая статья представляет собою извлечение из этой монографии.

зона активной меристемы, благодаря деятельности которой происходит удлинение первого междоузлия. В результате этого колеоптиле вместе с почечкой при прорастании выносится на поверхность почвы, и в первом междоузлии образуется два параллельно идущих пучка: коровой (восходящий) и стелярный (нисходящий).

Колеоптиле с точкой роста стебля и зачатками листьев сидят под некоторым углом к центральному зародышевому корешку. Такое положение обусловлено всем ходом эмбрионального развития и обычно приводит к возникновению складки или хорошо заметного эмбрионального выступа на стороне, противоположной щитку.

Для второй линии эволюции свойственны иные черты структуры и общей морфологии зародыша.

От семедольного узла отходят с одной стороны срединный пучок второго листа, а с другой—семедольный пучок, который по направлению вверх следует в виде общего пучка. В отличие от первого типа причленение семедольного пучка к общему пучку происходит значительно ниже колеоптилярного узла, притом в непосредственной близости к семедольному узлу. Это весьма существенное различие, в результате которого создается иное взаимоотношение в проваскулярной меристеме основных органов зародыша.

Первое междоузлие становится более длинным, чем в первом типе. Колеоптилярный узел высоко приподнимается над семедольным узлом. Зона активной меристемы не соприкасается с семедольным пучком, а располагается непосредственно под колеоптилярным узлом. Поэтому при прорастании зародыша не образуется корового (восходящего) пучка, а остается только общий стелярный (восходящий) пучок.

Колеоптиле с почечкой по отношению к центральному зародышевому корешку сидят на одной прямой оси и, естественно, в таком случае не образуют эмбрионального выступа. В тех случаях, когда имеет место отклонение почечки и корешка от прямой оси, наблюдается возникновение эмбрионального выступа (эпибласта), но при этом не нарушается взаимоотношение проваскулярных тяжей; оно сохраняется тем же, как это свойственно данному типу.

Описанные нами две линии эволюции с их основными типами зародыша включают в себе ряд отклонений, свойственных тому или иному ряду триб. Но эти морфоанатомические изменения легко могут быть поняты и выведены из основных типов. Это позволило нам объединить ряд триб в условные группы, для которых свойственно наличие общих черт структуры и морфологии зародыша.

Рассмотрим группу триб, которые филогенетически связаны с первым типом зародыша.

I группа Bambuseae. Сюда мы относим следующие трибы: Bambuseae Nees., Phareae Stapf., Olyreae Hubb. и Centotheceae Benth.

Особое место в этой группе занимает триба Bambuseae, как единственная среди злаков, в плодах представителей которой отсутствует эндосперм. Щиток или семедоля, в этом случае, превратилась

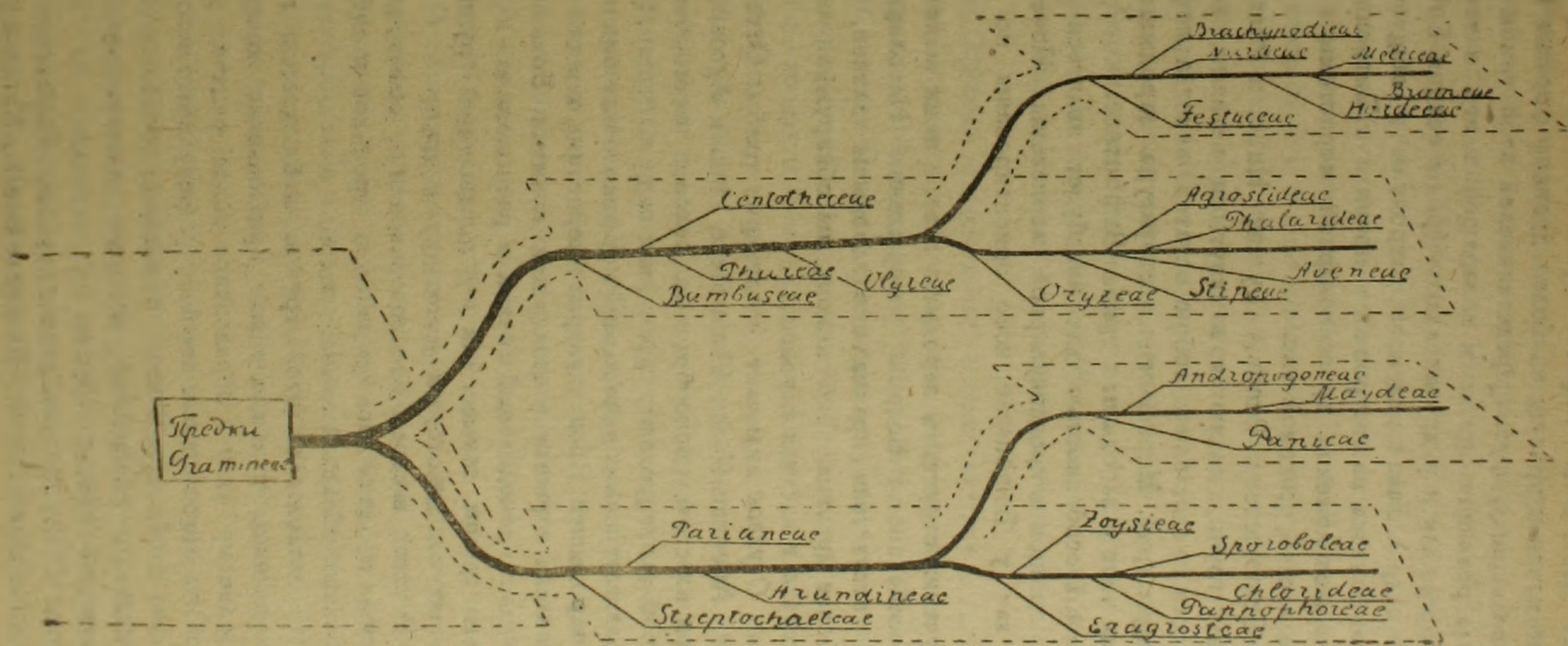


Схема основных путей эволюции злаков.

в орган запаса питательных веществ (представители секции Melocanneae). Данный признак присущ наиболее древним формам Bambuseae. В процессе эволюции у других представителей этой трибы в дальнейшем произошла редукция щитка и превращение его в такой же абсорбционный орган как и у других злаков (роды секции Eubambuseae, Arundinarieae и др.). Такая редукция затронула и общую организацию зародыша; почечка из анатропного приняла гемитропное положение. При этом расположение проваскулярной меристемы в осевых органах сохранило свой основной тип.

Трибы: Centotheceae Benth., Olyreae Hubb. и Phareae Stapf., входящие в эту группу, являются замкнутыми ветвями, которые по всей вероятности представляют собою остатки некогда мощных, а теперь затухающих триб. Морфология и структура зародыша здесь несет ряд общих черт с зародышем трибы Bambuseae.

Характерной особенностью для них будет являться слабая диференциация органов и проваскулярной меристемы. Почечка и корешок так же, как у Bambuseae, косо ориентированы по отношению друг друга.

При изучении структуры зародыша злаков нами выявлена весьма интересная особенность. Вопреки утверждению Нетолицкого [Netolitzky (23)] об отсутствии крахмала в зародыше злаков, у представителей наиболее древних триб злаков, мы обнаружили обильное отложение крахмала в клетках зародыша.

II группа Oryzeae включает следующие трибы: Oryzeae Kunth., Stipeae R. Br., Aveneae Nees., Phalarideae Link. и Agrostideae Kunth.

Несмотря на столь разнообразные условия местообитания представителей триб, входящих в эту группу, как напр., Oryzeae, Stipeae и др., все же они обладают весьма однородной морфолого-анатомической структурой своих зародышей. Проваскулярная меристема первого междоузлия у них представлена коровым и стелярным пучками. Зона активной меристемы окружает семедольный пучок и расположена в районе под колеоптилярным узлом, так же, как и у предыдущей группы. Почечка и корешок сидят под некоторым углом друг к другу.

Группа Oryzeae в своем распространении по сравнению с предыдущей группой продвинулась из районов тропиков и субтропиков в районы умеренных областей земного шара.

Среди представителей этой группы наблюдается тенденция к уменьшению корового пучка, а также приближение колеоптилярного узла к семедольному узлу и образование более сидячей почечки, менее изогнутой по отношению к корешку, в результате чего наблюдается уменьшение эпибласта. В этом отношении особенно выделяются трибы Agrostideae и Phalarideae, которые являются как бы переходными к следующей—третьей группе.

III группа Festuceae объединяет трибы: Festuceae Nees., Bromeae Nevski, Meliceae Nevski, Hordeeae Benth., Nardeae Rchb. и Brachypodieae (Hayek) Roshev.

Эти трибы (за исключением Brachypodieae и Nardeae) представляют собой наиболее молодую, но весьма мощную группу, которая в своем генезисе исходит от того же общего корня, что и предыдущая группа, но в значительной степени отличается от них характером проваскулярной меристемы. Представители этой группы в своем распространении продвинулись от тропиков до заполярья и приспособились к условиям местообитания в умеренных и холодных странах с их относительно коротким вегетационным периодом. В соответствии с этим произошли изменения и в анатомической структуре самого зародыша. Эти изменения пошли по линии редукции корового пучка, приближения зоны активной меристемы к точке роста стебля и образования глубоко сидящей почечки на эмбриональной оси зародыша. Первое междоузлие здесь очень короткое. Апикальная часть оси зародыша в момент прорастания не образует удлиненного первого междоузлия, а заканчивается как бы площадкой из сближенных междоузлий, которые при благоприятных условиях быстро выбрасывают цветонос в виде соломины.

Группа Oryzeae представляет собою прямое и дальнейшее развитие группы Bambuseae. Поэтому эти две группы в нашей схеме представлены на одной плоскости. Морфология зародыша у представителей триб группы Oryzeae, несмотря на различные условия местообитания (гидрофитный и ксерофитный образ жизни), сохранили в себе общий тип зародыша, весьма напоминающий собою тип зародыша группы Bambuseae.

Группа Festuceae на схеме представлена в иной плоскости благодаря значительному расхождению в морфологии зародыша по сравнению с предыдущими группами. Беря начало от одной и той же основной эволюционной линии и обладая общими чертами морфологии зародыша, как и у двух предыдущих групп, представители группы Festuceae все же имеют несколько иную структуру зародыша. Почечка и корешок здесь сильно сближены; проваскулярный пучок, идущий из щитка, не образует корового и стелярного пучков, а представляет собою единое образование; зона активной меристемы располагается над проваскулярным пучком ближе к стеблевой точке роста. Вся организация зародыша носит адаптивный характер к неблагоприятным условиям произрастания в умеренных и холодных поясах земного шара, где гл. обр. и встречаются представители группы Festuceae.

Перейдем к группам триб, связанных со вторым основным типом зародыша.

IV группа Streptochaeteae объединяет три трибы: Streptochaeteae Hubb., Parianeae Hubb. и Arundineae Reichb.

Если исходить из схемы внутрисемейственной эволюции злаков Рожевица ([2]), то следовало бы ожидать у Streptochaeteae наличие зародыша, морфологически сходного с таковым у Bambuseae поскольку эти две трибы ближе всего стоят к гипотетическим предкам злаков.

Триба Streptochaeteae по Рожевицу через неизвестные промежу-

точные формы дает начало Bambuseae. Следовательно, генетически казалось бы, что эти трибы должны быть близки между собою и обладать чертами общей структуры. Однако, морфология зародыша и эндосперма у Streptochaeteae носят иной характер. Это позволяет нам допустить независимое происхождение этих двух древнейших триб, каждая из которых имеет свой тип зародыша, резко отличный один от другого. Трибы Streptochaeteae, также как и Bambuseae являются первыми боковыми ветвями двух независимых линий в общей эволюции злаков.

В эту группу включена триба Parianeae, распространена в своем местообитании так же, как и Streptochaeteae в лесной Южной Америке. Рожевиц считает ее реликтом нижнетретичного периода.

К этой группе мы относим и трибу Arundineae, которая является одной из наиболее древних групп злаков, ископаемые остатки которых (Phragmites) найдены уже в меловых отложениях. Габитуально напоминают бамбуковые, от которых вероятно и обособились [Рожевиц([2]), стр. 35)].

Древнее происхождение Arundineae не возбуждает сомнений; об этом свидетельствуют данные палеоботаники. Но обособление тростниковых от бамбуковых, по нашим данным, весьма сомнительно и едва ли можно базироваться только на габитуальном сходстве.

Морфологически зародыш Arundineae с одной стороны примыкает к Streptochaeteae, а с другой — к представителям группы Eragrosteae и морфологически весьма далек от представителей группы Bambuseae, с которыми сближает их Рожевиц.

Характерной чертой морфологии зародыша этих двух триб является слабая диференциация основных органов зародыша и проваскулярной меристемы, а также наличие в клетках зародыша крахмала, что присуще и другим представителям злаков, ареал которых приурочен к тропикам. Почечки и корешок расположены на оси зародыша прямо противоположно друг другу. Поэтому эпибласта здесь не образуется. Спускающаяся часть цветка свободна и не сливается с колеоризой.

V группа Eragrosteae весьма многочисленная. Сюда входят следующие трибы: Eragrosteae Benth., Chlorideae Kunth., Pappophoreae Kunth., Sporoboleae Benth. и Zoysieae Miq.

Вся эта подгруппа в отношении морфологии зародыша и структуры эндосперма весьма однородна. Во всех случаях щиток делится на три хорошо выраженные района, причем средний район, т. е. место причленения щитка к оси зародыша представлен тонкой перемычкой, а колеоптиле с точкой роста расположены выше последней, в результате чего образуется удлиненное первое междоузлие. Проваскулярная меристема, идущая из щитка, причленяется к проводящей системе корня в районе семедольной пластинки. Почечка и корешок у некоторых триб сидят под небольшим углом друг к другу, что приводит к образованию складки или эпибласта (Sporoboleae, Chlorideae и др.).

Трибу Zoysieae этой подгруппы можно считать переходной к сле-

дующему, последнему ряду триб, объединенных нами в группу Paniceae.

VI группа Paniceae по морфологии зародыша наиболее однородна и объединяет собою три трибы: Paniceae R. Br., Andropogoneae Presl. и Maydeae Math. Это обитатели, главным образом, саванн, продвинувшиеся в своем распространении от тропиков в районы умеренных поясов. Трибы: Paniceae и Andropogoneae по родовому составу весьма многочисленны. Лишь триба Maydeae, как наиболее молодая и последняя ветвь этой группы, представлена всего лишь 7 родами.

Филогенетическая группа Paniceae, последнее звено в общей эволюции, связанной со вторым типом зародыша. В этой группе в наибольшей степени, чем предыдущих группах, проявились такие особенности морфологии зародыша, как, например, сильное удлинение первого междоузлия, что связано с значительным удалением колеоптиля и колеоптилярного узла от места отхождения щитка от оси зародыша, причленение проваскулярной меристемы непосредственно к семедольной пластинке, редукция корового пучка, и, наконец, расположение почечки и корешка на одной прямой оси зародыша и полное исчезновение эпибласта.

Группа Paniceae характеризуется и рядом других анатомических признаков, как, например, венцовым расположением хлорофиллоносной паренхимы вокруг жилок листа, однородной мозаикой эндосперма, особым типом развития мегагаметофита, или зародышевого мешка [Александров В. Г., Александрова О. Г. и Яковлев М. С. (1)].

В настоящее время на основе данных палеоботаники, морфологии и эмбриологии, как нам кажется, можно лишь говорить о направлении эволюционного процесса, не предрешая при этом вопроса об исходных формах, давших начало той или другой трибе. От правильного решения основных путей эволюции в конечном счете зависит и создание естественной, филогенетической системы и внутри самого семейства.

Бот. Инст. им. В. Л. Комарова
Академии Наук СССР
Ленинград, 1947, ноябрь.

Մ. Ս. ՅԱԿՈՎԼԵՎ

Ցորենազգիների ծաղմի մորֆոլոգիական տիպերը եվ նրանց ֆիլոգենիան

Սաղմի մորֆոգենեզի, մեգագամետոֆիտի մոզաիկայի զարգացման, օսլայի հատիկների մորֆոլոգիայի և էնդոսպերմի մոզաիկայի բազմաթիվ ուսումնասիրությունների հիման վրա, հեղինակը եկել է այն եզրակացությանը, որ ցորենազգիների ծաղմի մորֆոլոգիային հատուկ է միանական մորֆոլոգո-անատոմիական տիպ, որը միանգամայն համապատասխանում է այդ ընդարձակ ընտանիքի մոնոֆիլետիկ ծագմանը։

Այնուամենայնիվ, շատ վաղ առանձնացվել են պրոգրեսիվ էվոլուցիայի առնվազն երկու հզոր գծեր, որոնցից յուրաքանչյուրն առաջացրել է ծաղմի մորֆոլոգիական որոշակի տիպ։

Ցորենազգիների էվոլուցիոն պրոցեսի երկու հիմնական գծերը բնորոշվում են իրենց սաղմերի տիպերով։

Էվոլուցիայի առաջին գիծը կազմում են՝ Bambuseae Ness., Phareae Stapf., Olyreae Hubb., Centotheceae Benth., Oryzeae Kunth., Stipeae R. Br., Aveneae Ness., Phalarideae Link., Agrostideae Kunth., Festuceae Ness., Bromeae Nevski, Meliceae Nevski, Hordeeae Benth., Nardeae Rchb. и Brachypodieae (Hayek) Roshev. տրիբները։

Սաղմի երկրորդ հիմնական տիպը բնորոշում են Streptochaeteae Hubb., Parianeae Hubb., Arundineae Reichb., Eragrosteae Benth., Chlorideae Kunth., Pappophoreae Kunth., Sporoboleae Benth., Zoysieae Miq., Poniceae R. Br., Andropogoneae Presl., Maydeae Math. տրիբները։

Ներկայումս, պալեոբոտանիկայի, մորֆոլոգիայի և էմբրիոլոգիայի տվյալների հիման վրա, ինչպես մեզ թվում է, կարելի է խոսել էվոլուցիոն պրոցեսի ուղղության մասին, առանց կանխորոշելու այն նախնական ձևերի հարցը, որոնք սկիզբ են տալիս այս կամ այն տրիբին։

Էվոլուցիայի հիմնական ուղիների ճիշտ որոշումից է կախված, վերջին հաշվով, ֆիլոգենետիկ սիստեմի ստեղծումը նաև բնատնիքի սահմաններում։

ЛИТЕРАТУРА

1. *В. Г. Александров, О. Г. Александрова* и *М. С. Яковлев.* Сов. Бот. № 5—6, 1944. 2. *Р. Ю. Рожевиц.* Сборн. научных работ БИН. 1946. 3. *F. Netolitzky* Anatomie der Angiospermen—Samen, 1926.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 3

ФИТОГЕОГРАФИЯ

С. В. Голицын

К вопросу об истории шкэриани Южной Колхиды

(Представлено А. Л. Тахтаджяном 21 XI 1947)

В последние годы в нашей печати опубликован ряд работ, затрагивающих генезис одной из древнейших групп ассоциаций южной Колхиды—формации кустарников влажных гор Аджарии, так называемых „шкэриани". Шкэриани—своеобразные, в основном полиэдификаторные гигротамниумы Аджарии (и, вероятно, Лазистана), образованные из густых, часто саблевидных, рослых, в большинстве крупнолистных, вечнозеленых (различные рододендроны, лавровишня) или листопадных (медведевская береза, азалия, кавказская черника, восточная калина, понтийский дуб) кустарников и населяющие в их исходных типах избыточно влажные умеренно теплые горные склоны с маломощными почвами ([3]). Каково происхождение шкэриани, и имеют-ли они антропогенное происхождение в результате лесных пожаров, как думают некоторые авторы ([6])? Повидимому, единственным основанием такого взгляда является ничем не оправдываемое убеждение в распространении высокогорных шкэриани на местах выгоревшего букового леса; по крайней мере никаких других аргументов не приводится.

Однако, как я показал ([2]), ни рубка леса, ни лесные пожары никогда не были и не могли быть предпосылкой появления „девственных" шкэриани горных вершин. Мое многолетнее знакомство с жизнью лесов Аджарии и убедило меня в том, что от лесных пожаров в горах страдает именно кустарниковый ярус, т. е. как раз те элементы, из которых слагаются шкэриани, тогда как буки относятся к огню очень индиферентно. Подтверждением невозможности возникновения шкэриани в результате гибели буковых лесов от пожаров служит давно отмеченный мною факт иногда даже очень обильного произрастания среди наших кустарников тысячелетних приземистых тиссов. Абсолютно невозможной является мысль о сохранении от огня низко олиственных тиссов с одновременным уничтожением гигантских буков с их исключительно высоко расположенными кронами.

Шкэриани—своеобразный ответ растительности Южной Колхиды на специфические условия жизни в обстановке довольно распростра-

ненных там маломощных почв крутых склонов ущелий или даже почти голых выходов скал, где нет возможности удержаться буку. Будучи антропогенны в нижних горных зонах, где они возникают на месте уничтоженных человеком лесов (и здесь их флористический состав лишен целого ряда более оригинальных реликтовых форм и, взамен того, изобилует вульгарными видами),—высоко в горах, в местах, где немыслимы заготовки дров, где вообще нельзя говорить о сколько нибудь существенном вмешательстве человека в жизнь этих кустарниковых группировок, они, несомненно, самобытны. Странно было бы думать, что лишь в результате деятельности человека, в глухих, часто весьма трудно доступных горах Аджарии возникают растительные группировки, все эдификаторы которых (а их нередко больше четырех) состоят из представителей по крайней мере позднетретичной флоры. Даже, если обратиться к общему составу фанерофитов шкэриани, то и тогда мы найдем здесь не менее 72% реликтовых третичных форм. Сама общая обстановка таких ущелий Аджарии, на крутых боках которых сотни и даже тысячи гектаров заняты шкэриани, наводит на мысль о давно прошедших временах истории растительности Кавказа. „Здесь человек чувствует себя в совершенно своеобразной экологической обстановке, и весь ландшафт производит впечатление чего то глубокого чуждого и архаического. Не может натуралист без глубокого волнения ступать по этим местам, и невольно восстанавливает он в своем сознании картины прошлого Кавказа", говорит А. Л. Тахтаджян ([7]), лично побывавший в наиболее характерных ущельях с зарослями шкэриани.

Мною решительно отвергается парадоксальная мысль ([8]), что в наиболее девственных зарослях шкэриани в глубине нетронутых человеком самых диких гор Южной Колхиды,—этого одного из наиболее древних центров консервации реликтовых форм флоры и растительности нашей страны,—мы должны видеть какие то неопределенные антропогенные группировки. Достаточно вчитаться в свидетельства таких знатоков нашей южной природы, как М. Г. Попов ([5]) или А. Л. Тахтаджян ([7]), чтобы понять, как глубоко прав Н. А. Буш, говоря: „нельзя заподозрить эту формацию во вторичном происхождении" ([1]).

Итак, шкэриани—достоверные кустарниковые климакс-ассоциации, совершенно равноценные в этом отношении с буковыми лесными ассоциациями Аджарии.

Попутно скажем несколько слов о виднейших представителях некоторых наиболее древних ассоциаций типа шкэриани.

Прежде всего об уже упомянутой Epigeae gaultherioides. Вопреки Сочаве ([6]), утверждающему взгляд на нее, как на растение, окончательно порвавшее связи с коренными фитоценозами и заявляющему об отсутствии сведений о произрастании ее в „достоверных климакс-ассоциациях", она наблюдалась Б. К. Шишкиным в буковых лесах Лазистана. Таким образом, вдвойне неверно представление Сочавы об

эпигее, как о блуждающем реликте, поселяющемся исключительно в местах, где „ослабляется роль того или иного эдификатора". Наоборот, эпигеи мы встречаем только в коренных фитоценозах страны: только в шкориани (и именно в климаксовых ассоциациях этого типа) и только в буковых лесах.

Наконец, о Betula Medwedewi и Quercus pontica. Неверно утверждение Сочавы о немногочисленности местонахождении этих реликтовых кустарников в Аджарии. Их множество в широкой горной зоне с высот 900—1000 *м* до субальпийских лугов. Неясно вместе с тем, какие это „фитоценологические сопоставления" приводят Сочаву к поразительному предположению, что оба эти холодостойкие* породы в третичное время „в качестве *деревьев* характеризовали леса *нижнего* (курсив всюду мой) пояса" и, следовательно, что „кустарная форма роста обоих видов является новоприобретенным признаком".

Воронеж, 1947, октябрь.

Ս. Վ. ԳՈԼԻՑԻՆ

Հարավային Կոլխիդայի «օկերիանի»-ի պատմության հարցի օրուրջը

Հեղինակը, ուսումնասիրելով Հարավային Կոլխիդայի խոնավ անտառների բուսական խմբավորումները, հատկապես «շկերիանի» կոչված բուսական խմբավորումը, հերքում է Սոչավայի այն տեսակետը, որ «շկերիանի» կոչված բուսական խմբավորման թփուտները ունեն երկրորդային ծագում, այն է՝ ծագել են անտառների հրդեհներից հետո։ Հեղինակն ապացուցում է, որ դրանք, որպես երրորդային ռելիկտային բուսական խմբավորում, նույնքան հին են, որքան և նրանց շրջապատող հաճարուտները։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Н. А. Буш.* Ботанико-географический очерк Европейской части СССР и Кавказа. М.—Л. 1936. 2. *С. В. Голицын.* Тр. ВГУ, 7, Воронеж, 1935. 3. *С. В. Голицын.* Тр. ВГУ, 9, Воронеж, 1939. 4. *А. А. Колаковский.* Фитоландшафты Абхазии и история их развития. Тбилиси, 1947. 5. *М. Г. Попов.* Заметки по систематике и географии Тбил. Ботанического Института, вып. 9, Тбилиси, 1940. 6. *В. Б. Сочава.* ДАН СССР, 8, № 3, 1947. 7. *А. Л. Гахтаджян.* Заметки по систематике и географии растений Тбил. Ботанического Института, вып. 10, Тбилиси, 1941.

* А. А. Колаковский (4), например, в результате изучения большого материала, приходит к утверждению принадлежности обоих этих кустарников к „третичной" фитоландшафтной группе *высокогорного* пояса" (курсив мой).

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 3

ЗООЛОГИЯ

С. К. Даль

К экологии и распространению короткопалого воробья (Carpospiza brachydactyla Bp.) в южном Закавказье

(Представлено В. О. Гулканяном 18 II 1947)

В современной орнитологической литературе сведения о короткопалом воробье крайне ограничены и касаются преимущественно распространения этих птиц. Хартерт ([6]) и Г. П. Дементьев ([1]) приводят распространение этого вида от Абиссинии и Кардофана до Аравии, Палестины, Ирана и Белуджистана. Кроме этого у Дементьева ([1]) имеется указание на нахождение короткопалых воробьев в пустынных частях Туркмении, Бухары и в Армении. Упоминается также единичная добыча этой птицы в окр. Кумтор-Кала (Дагестан). Приведенный автор высказывает предположение, что „быть может, на Кавказе идет расселение этого воробья к северу...“ и встречается он „редко и спорадически (или даже случайно)“. А. Ф. Ляйстер и Г. В. Соснин ([3]) на основании ряда личных наблюдений и данных Шелковникова дают более подробно распространение короткопалых воробьев в Арм. ССР и Нах. АССР, а по цитате из Н. Зарудного ([2]) проводят аналогию типичного местообитания для этих птиц в Иране и Армении.

Между тем, как показали зоологические работы последнего времени на территории Арм. ССР, короткопалые воробьи здесь распространены довольно широко, далеко не спорадически и встречаются не случайно, а являются даже ландшафтной формой для целой физико-географической территории.

В настоящее время в Зоологическом Институте Академии Наук Арм. ССР имеется 18 шкурок короткопалых воробьев и ряд регистраций их в различных пунктах юга нашей республики и Нах. АССР. Много этих птиц отмечено на Вайкском хребте (бывш. Даралагёз).

В вертикальном отношении в южном Закавказье короткопалые воробьи зарегистрированы от 700 метров над уровнем моря (окр. Джульфы и Веди) до 2300 метров (Иляилу-даг). Южной границей распространения у нас этих птиц, в настоящее время, установлена долина Аракса. На северо-западе они встречены до Веди, на севере—до окрестностей Азизбекова и на юго-востоке—до Джульфы и Иляилу-дага,

Особенно много короткопалых воробьев зарегистрировано в окрестностях Эртича, Амагу и Хачика (Микоянский район Арм. ССР) в пределах от 1075 до 2000 *м* н. у. м. На основании имеющегося материала нами вычерчен ареал распространения короткопалых воробьев в Арм. ССР и Нах. АССР.

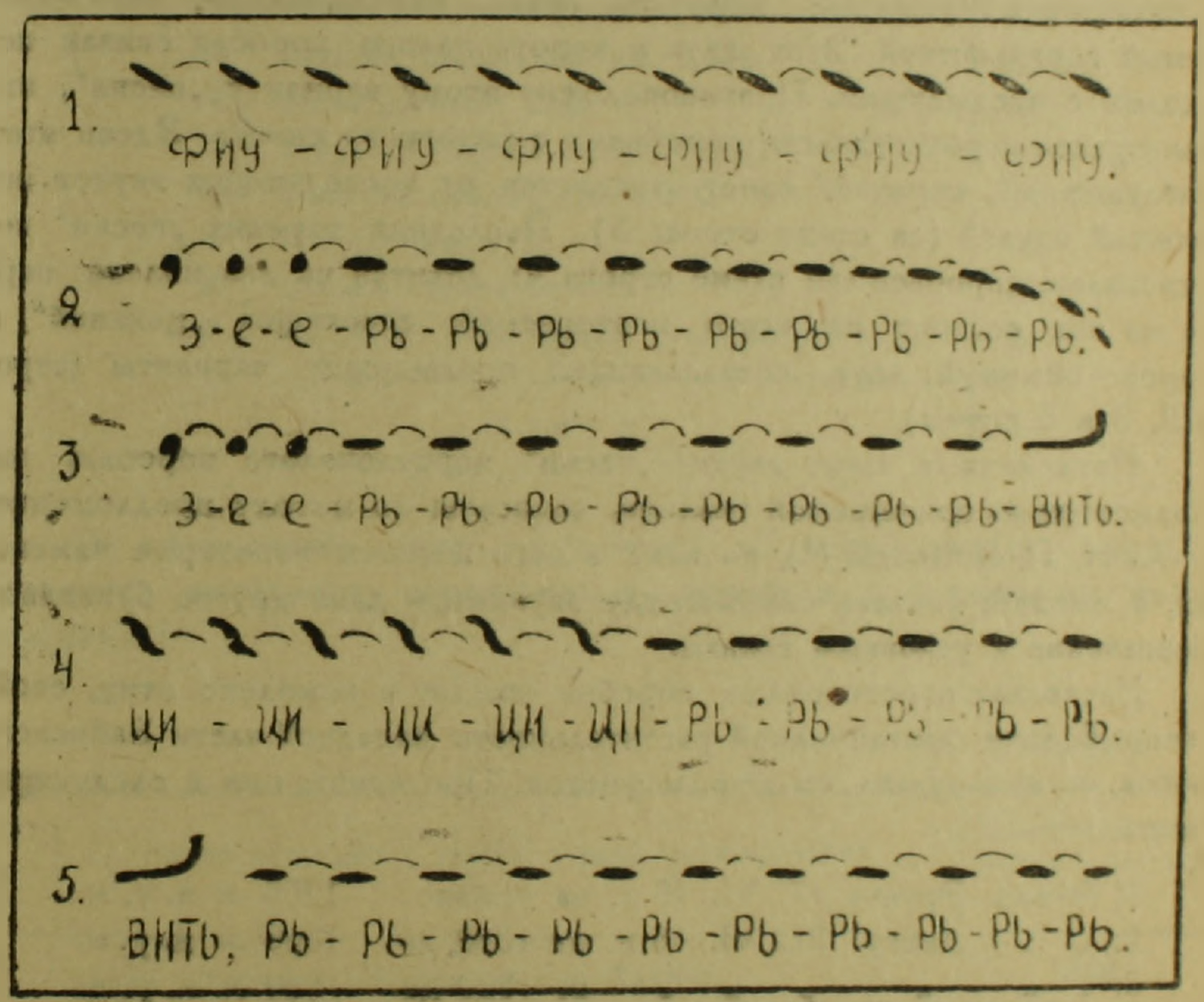
Типичным местообитанием короткопалых воробьев в пределах Арм. ССР установлена зона фриганоидной растительности [фригана и томилляра по А. Л. Тахтаджяну ([5])]. Местами гнездования короткопалых воробьев служат расселины и трещины в скалах, а также промоины в глинистых оврагах и вероятно щели в старых глинобитных

Распространение Carpospiza brachydactyla Bp. в Армянской ССР и Нахичеванской АССР

постройках. Держатся эти птицы чаще одиночками, реже парами и, как исключение, около мест гнездования встречаются небольшими стайками до 6 экземпляров.

Короткопалые воробьи благодаря своей покровительственной окраске и тихому поведению малозаметны, но они вовсе не ведут скрытного образа жизни, хотя и совершенно не встречаются в населенных пунктах. Летом 1946 г. на Вайкском хребте по нашим наблюдениям

коротнопалые воробьи проводят ночь в трещинах скал или в промоинах глинистых оврагов. С первыми лучами солнца эти птицы вылетают в окрестности мест ночевок и занимают наблюдательные пункты (всегда по одиночке). В это время короткопалые воробьи сидят по вершинам кустов дикого миндаля, на скалах, старых глинобитных стенах брошенных построек или по краям оврагов. От времени до времени они садятся на землю и разыскивают корм. В июне месяце он состоит из зеленых частей растений (преимущественно коранники бутонов сложноцветных), при этом короткопалые воробьи заглатывают значительное количество мелких камушков (обломки песчанника, кварца). При наступлении жарких часов дня эти птицы изредка летают на водопой к речкам и родникам или садятся в тени скал и отвесных стен



оврагов. Перед вечером короткопалые воробьи опять рассаживаются по верхушкам кустов, скалам и краям оврагов и более деятельно, чем утром, разыскивают корм. В сумерках устраиваются по одиночке или небольшими группами на ночевку.

Сидя на кустах по скалам или краям оврагов в спокойном состоянии короткопалые воробьи периодически издают своеобразный, негромкий и протяжный крик (на схеме строка 2), напоминает он больше всего звук производимый цикадой (Cicadatra hyalina), но несколько ниже по тону и менее резкий. К концу этой „песни" звук учащается и понижается; он настолько глух, что, даже явно слыша его, по нему

короткопалого воробья замечаешь не сразу. Громче и резче другой вариант „песни" (на схеме строка 1.). Издается она короткопалыми воробьями почти исключительно около их гнезд и изредка во время полета. Это трель. Она протяжна, довольно глуха и напоминает весенний, дребезжащий крик коршуна, но более мелодичный по оттенку и значительно менее громкий. По всей вероятности это звук, передающий настороженность и предупреждение об опасности. Далее, в окр. села Амагу удалось зарегистрировать еще 3 варианта набора звуков, воспроизводимых короткопалыми воробьями. Все они издаются этими птицами сидя в спокойном состоянии на своих наблюдательных пунктах (скалы, кусты, откосы и пр.). Первый из этих вариантов (№ 3 по схеме), начинается так-же как и обычная „песня" этих птиц, но концом ее является заглушенный, короткий свист, напоминающий звук издаваемый горихвосткой. Этот звук у короткопалого воробья связан переходом с предыдущим. Противоположна этому варианту „песня", начинающаяся короткопалыми воробьями с короткого свиста. Здесь этот приглушенный, короткий свист отделяется от последующих звуков небольшой паузой (на схеме строка 5). Последний вариант „песни" короткопалых воробьев (на схеме строка 4) делится на два колена: первое из них состоит из часто повторяемых свистящих „циканий", а второе—обычный звук, составляющий предыдущие варианты (строка 2, 3 и 5 схемы).

Приведенные выше звуки—„песни" короткопалого воробья, изображенные на прилагаемой таблице, записаны по методу предложенному А. Н. Промптовым ([1]), но нами в него внесены некоторые изменения, а именно: указана связь между звуками, и дано другое буквенное обозначение к условным знакам.

Насколько коротюпалые воробьи входят в комплекс птиц, свойственный зоне фриганоидной растительности западной части Вайкского хребта, можно судить по данным учетов. Проведены они в следующих пунктах:

1. В окр. Эртича 17. VI. 46 г. на уровне 1265 *м* н. у. м.
2. „ „ Амагу 27. VI. 46 г. от 1380 до 1600 *м* н. у. м.
3. „ „ „ „ „ „ от 1800 до 1950 *м* н. у. м.
4. „ „ Хачика 29. VI. 46 г. от 1810 до 1840 *м* н. у. м.
5. „ „ „ „ „ „ от 1820 до 1900 *м* н. у. м.

Таблица 1

№№ пп	Название птиц	%%
1	Melanocorypha bimaculata Men.	23,1
2	Carpospiza brachydactyla Br.	22,5
3	Oenanthe hispanica melanoleuca Guld.	10,3
4	Sitta tephronota armenica Wor.	6,9

№№ пп	Название птиц	%%
5	Delichon urbica meridionalis Hart.	6,8
6	Petronia petronia exigua Hell.	5,7
7	Anthus campestris campestris L.	4.5
8	Alectoris graeca caucasica Suschk.	4.3
9	Lanius senator niloticus Br.	2,7
10	Emberiza cia prageri Laub.	1,9
11	Streptopelia turtur turtur L.	1,9
12	Acanthis cannabiana bella Brehm	1,9
13	Galerida cristata caucasica Tacz.	1.6
14	Emberiza melanocephala Scop.	1,5
15	Saxicola torquata armenica Stegm.	1,0
16	Irania gutturalis Guer.	0,7
17	Hippolais languida Hempr et Ehr.	0,7
18	Emberiza calandra calandra L.	0,7
19	Merops apiaster L.	0.6
20	Cuculus canorus canorus L.	0,5
21	Neophron percnopterus percnopterus L.	0,2
	Итого:	100,0

Из абсолютных цифр, полученных во время учетов, приведем плотность населения коротконалых воробьев в следующих местообитаниях:

Таблица 2

№№ пп	Место проведения учетов и типы местообитаний	Плотность населения в штуках на 1 *га*
1	Поля с посевами зерновых в окр. Хачика	0,08
2	Скалы и склоны с ксероморфными кустарниками в окрестностях Эртыча 1265 *м* н. у. м.	0,19
3	Скалы и склоны с ксероморфными кустарниками в окр. Хачика от 1820 до 1900 *м* н. у. м.	0,30
4	Скалы и склоны с ксероморфными кустарниками в окр. Амагу от 1800 до 1950 *м* н. у. м.	0,56
5	Скалы и склоны с ксероморфными кустарниками в окр. Амагу от 1580 до 1600 *м* н. у. м.	0,74

В заключении отметим, что коротконалые воробьи в фауне Армянской ССР, являются представителями иранской провинции Средиземноморья.

По своей окраске они не отличаются от описания, приведенного Г. П. Дементьевым ([1]), размеры же наших птиц, на основании промеров 18 экз., несколько крупнее, чем это приведено в литературе, а именно:

Длина крыла: Мин. 90,2; Макс. 99,0; М=93,8 *мм.*

Размеры в *мм.*	90,0—92,0;	92,1—94,0;	94,1—96,0;	96,1—98,0;	98,1—100
Колич. случаев	3	9	2	3	1

Длина хвоста: Мин. 50,0; Макс, 57,2; М=53,2 *мм.*

Размеры в *мм.*	50,0—52,0;	52,1—54,0;	54,1—56,0;	56,1—58,0
Колич. случаев	5	9	2	2

Зоологический Институт
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1946, ноябрь.

Ս. Կ. ԴԱԼ

Հարավային Անդրկովկասում կարճամատ ճնճղուկի (Carpospiza brachydactyla Bp.) էկոլոգիայի և տարածման մասին

Հարավային Անդրկովկասում կարճամատ ճնճղուկը տրձանագրված է Վեդի գյուղից մինչև Ջուլֆա և Ազիզբեկովի շրջակայքից մինչև Արաքսի նախալեռնային գոտին։ Այդ թռչունները ուղղաձիգ տեսակետից պատահում են ծովի մակերևույթից 700-ից մինչև 2300 մետր բարձր։

Նրանց տիպիկ բնակավայրը հանդիսանում է ֆրիգանային բուսականության գոտին, որտեղ կարճամատ ճնճղուկները կազմում են թռչունների 29,5%-ը։ Մեկ հեկտարի վրա կարճամատ ճնճղուկի բնակվածության բացարձակ խտությունը հաշվվում է 0,08-ից մինչև 0,74 հատ։

1946 թ. ամռանը Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների Ակադեմիայի Կենդանաբանական Ինստիտուտի էքսպեդիցիան Վայոց ձորանշղթայի վրա տրձանագրել է կարճամատ ճնճղուկի երգի 5 վարիանտ. դիտողություն է կատարված ամռանը ամբողջ օրվա նրանց վարքի նկատմամբ և նյութեր են հավաքված տարվա այդ եղանակին նրանց սննդի վերաբերյալ։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Г. П. Дементьев.* Воробьиные. Полный определитель птиц СССР, С. А. Бутурлина и Г. П Дементьева, 4, 1937. 2. *N. Zarudny.* Jorn. f. ornithol. 1911. 3. *А. Ф. Ляйстер* и *Г. В. Сосник.* Материалы по орнитофауне Армянской ССР, 1942. 4. *А. Н. Промптов.* Птицы в природе. 1937. 5. *А. Л. Тахтаджян.* Ботанико-географический очерк Армении. 1941. 6. *E. Hartert.* Die Vögel der Paleartischen Fauna, 1, 1903—1910.