ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ

VIII, № 5
1948

Խմբագրական կոլեգիա

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

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ

ЕРЕВАН

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Էջ

Հիդրավլիկա

Ի. Վ. Եղիազարյան, *Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ—Հատակային ջրաբերուկներ տանող լեռնային հեղեղների մոդելացումը* 193

Շինարարական մեխանիկա

Ս. Ա. Համբարձումյան—*Բարակ շերտավոր թաղանթների տեսության մի շարք հիմնական հավասարումներ* 203

Գեոլոգիա

Ա. Լ. Թախտաջյան, *Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ, և Ա. Հ. Գաբրիելյան—Փոքր Կովկասի պլիոցենյան և պլեյստոցենյան հրաբխային շերտախմբերի ու քաղցրահամ-ջրային նստվածքների ստրատիգրաֆիական կորրելացիայի մի փորձ* . 211

Ածխաբանություն

Ս. Ի. Վանին—*Ապրբեջանի բնափայտային մի քանի տեսակների մակրոսկոպիական կառուցվածքը և ֆիզիկո-մեխանիկական հատկությունները* 217

Ցիտոլոգիա

Ա. Գ. Առաքելյան և Ս. Ն. Մովսեսյան—*Ածխաթթվական գազի ներգործությունը միտոզի վրա* 223

Կենդանիների ֆիզիոլոգիա

Գ. Պ. Մուշեղյան և Գ. Ա. Սեվաշերյան—*«Արմամիդ 163» պրեպարատի ազդեցությունը սառնարյուն կենդանիների անջատված սրտի և պերիֆերիկ անոթների վրա* 229

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Гидравлика

И. В. Егиазаров, действ. чл. АН Армянской ССР. Моделирование горных потоков, влекущих донные наносы 193

Строительная механика

С. А. Амбарцумян. Некоторые основные уравнения теории тонкой слоистой оболочки 203

Геология

А. Л. Тахтаджян, чл.-корресп. АН Армянской ССР и *А. А. Габриелян*. Опыт стратиграфической корреляции вулканических толщ и пресноводных отложений плиоцена и плейстоцена Малого Кавказа . . . 211

Древесиноведение

С. И. Ванин. Макроскопическое строение и физико-механические свойства древесины некоторых древесных пород Азербайджана . . 217

Цитология

А. Г. Араратян и *С. Н. Мовсесян*. Действие углекислого газа на митоз 223

Физиология животных

Г. П. Мушегян и *Г. А. Севачерян*. Влияние препарата „Армамид 163" на изолированное сердце и периферические сосуды хладнокровных животных 229

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

VIII 1948 5

ГИДРАВЛИКА

И. В. Егиазаров, действ. чл. АН Армянской ССР

Моделирование горных потоков, влекущих донные наносы

(Представлено 6 III 1948)

Определение критерий подобия обычно основано на соответствующих преобразованиях диференциальных уравнений потока для натуры и модели, без их интегрирования ([1,2]).

Но для потока с донными наносами до сих пор не получено диференциальных уравнений.

Поэтому приходится подходить к решению этой задачи исходя из подтвержденных опытом соотношений, полученных для силы трения и для касательного напряжения по смоченному периметру русла (сила влечения).

В дальнейшем использованы, по возможности полно, результаты теоретических исследований Прандтля и Кармана и зависимости, данные Никурадзе на основе его блестящих опытов над гладкими и шероховатыми трубами, подтвержденные для открытых потоков опытами Зегжда в Ленинградской Гидроэлектрической лаборатории ([4]).

Выразим силу трения формулой

$$F = \lambda\rho \frac{u^2}{2} S, \tag{1}$$

а также касательное напряжение и соответствующую скорость

$$\tau_0 = \frac{F}{S} = \lambda\rho \frac{u^2}{2} = \lambda\gamma \frac{u^2}{2g} = \lambda\gamma h_u = \lambda p_u = \gamma Ri \tag{2}$$

$$u_* = \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}} = \sqrt{gRi}\,. \tag{2'}$$

Эти формулы „широко применяются ввиду простоты и удобства, даже, если сопротивление, как в большинстве случаев, и не следует точно квадратичному закону“ ([3]).

Влияние отклонения от квадратичного закона учитывается коэфициентом сопротивления λ, который для квадратичной зоны является функцией только относительной шероховатости, для неквадратичной

зоны функцией и относительной шероховатости и числа Рейнольдса, а для ламинарной зоны только числа Рейнольдса.

Следовательно можно написать, что:

$$F=\rho\frac{u^2}{2}S.\varphi\left(Re_R,\frac{R}{k}\right), \qquad (3)$$

где $\frac{R}{k}$ — относительная шероховатость для открытого потока.

При обтекании потоком твердого тела, зерна, сила гидродинамического воздействия потока на зерно, определяется приведенной силой трения.

В этом случае u — скорость атаки зерна потоком, S — определяющая поверхность зерна, $Re_k=\frac{u\cdot k}{\nu}$ число Рейнольдса, отнесенное к зерну, где k — определяющий линейный размер зерна, в отличие от числа Рейнольдса для всего открытого потока $Re_R=\frac{vR}{\nu}$, где v — средняя скорость потока и R — гидравлический радиус.

Вес зерна $G=\gamma V$.

Отношение весов для натуры и модели зерна, для общего случая геометрического искажения зерна в β раз, при геометрически неискаженном линейном масштабе модели русла α_l, равно:

$$\frac{G_н}{G_м}=\frac{\gamma_н}{\gamma_м}\frac{V_м\left(\frac{\alpha_l}{\beta}\right)^3}{V_м}=\frac{\gamma_н}{\gamma_м}\frac{\alpha_l^3}{\beta^3}. \qquad (4)$$

Отношение сил гидродинамического воздействия, в предположении одной и той же рабочей жидкости для натуры и модели и неискаженности модели русла потока, т. е. при $\alpha_v=\sqrt{\alpha_l}$

$$\frac{F_н}{F_м}=\beta\frac{\alpha_l^3}{\beta^3}\frac{\lambda_{Rн}}{\lambda_{Rм}}. \qquad (5)$$

Подставляя значение $\frac{\alpha_l^3}{\beta^3}$ из ур. (5) в ур. (4), получим:

$$\frac{\gamma_м}{\gamma_н}=\frac{G_м}{G_н}\frac{F_н}{F_м}\frac{1}{\beta}\frac{\lambda_{Rм}}{\lambda_{Rн}}=1\cdot\frac{1}{\beta}\frac{\lambda_{Rм}}{\lambda_{Rн}}$$

или

$$\frac{\lambda_{Rм}}{\lambda_{Rн}}=\beta\frac{\gamma_м}{\gamma_н} \qquad (6)$$

и если удельный вес наносов для модели и натуры равны, т. е. $\gamma_м = \gamma_н$, то:

$$\frac{\lambda_{Rм}}{\lambda_{Rн}} = \beta . \qquad (7)$$

Если условия движения потока и на модели и в натуре относятся к квадратичной (автомодельной) области, то

$$\lambda_{Rм} = \lambda_{Rн} \qquad (8)$$

и следовательно $\beta = 1$, (9)

т. е. не требуется искажения масштаба для моделирования крупности зерна.

Таким образом ур. (7) определяет условие для общего случая искаженного, а ур. (8 и 9) для частичного случая неискаженного моделирования крупности донных наносов.

Следовательно масштаб для d (крупности наносов) определяется выражением

$$\alpha_d = \frac{\alpha_l}{\beta} , \qquad (10)$$

причем $\alpha_d \leqslant \alpha_l$

так как $\frac{\rho}{\rho} \geqslant 1$. (11).

Таким образом, $d_м = \beta \frac{d_н}{\alpha_l}$, и, если на модели или в лотке была исследована фракция не $\frac{d_н}{\alpha_l}$, а некоторая другая d, то

$$d_м = \beta d. \qquad (12)$$

При этом β, иначе говоря $\lambda_{Rм}$ должно быть определено для фракции d.

Определим условия, при которых явление донного влечения наносов остается в пределах области квадратичного сопротивления, области для которой $\lambda_{Rм} = \lambda_{Rн}$.

Область квадратичного сопротивления, отнесенная к числам Рейнольдса для самого потока, т. е. к числам $Re_{Rн}$ и $Re_{Rм}$, должна удовлетворять следующим условиям:

$$(Re_R)_{квадр.} \geqslant 63{,}5 \frac{R}{k} \left(4 \lg \frac{R}{k} + 4{,}68\right) = \varphi\left(\frac{R}{k}\right). \qquad (13)$$

Условия получены из закона квадратичного сопротивления, для шероховатого потока, установленного Никурадзе

$$\lg \frac{u_* k}{\nu} = \lg Re_{*k} \geqslant 1.65 \qquad (14)$$

и $$\frac{1}{\sqrt{\lambda_R}} = 4 \lg \frac{R}{k} + 4{,}68 \qquad (15)$$

получается, что

$$\frac{u_* k}{\nu} = Re_{*k} \geqslant 45 . \qquad (16)$$

Это положение вытекает из „универсальной кривой сопротивления" Никурадзе, дающей одну зависимость

$$\left(\frac{1}{\sqrt{\lambda_D}} - 2\lg\frac{r}{k}\right) = f\left(\lg\frac{u_* k}{\nu}\right) \qquad (17)$$

для всех условий.

Здесь u_* — скорость, соответствующая касательному напряжению τ_0 на стенке, причем

$$u_* = \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}} = v\sqrt{\frac{\lambda_R}{2}} \text{ и } \lambda_R = 2\left(\frac{u_*}{v}\right)^2. \qquad (18)$$

Из ур. (13) и ур. (15) вытекает, что:

$$Re_R \geqslant 63{,}5\,\frac{R}{k}\,\frac{1}{\sqrt{\lambda_R}}\,. \qquad (13')$$

Можно выразить β через λ_R, использовав ур. (15) и (17). Следовательно:

$$\beta = 2g\,\frac{Ri}{v^2}\left(4\lg\frac{R}{k} + 4{,}68\right)^2. \qquad (19)$$

Таким образом, согласно ур. (13) нахождение модели в автомодельной, квадратичной зоне диктуется с одной стороны скоростью и размерами потока, определяющими Re_R для модели, с другой стороны определяется отношением $\frac{R}{k}$.

Величина k определяется средней высотой выступов. А. А. Сабанеев ([5]) считает, что „более конкретно за среднюю высоту выступов шероховатости принимать не диаметр зерна, а его радиус".

А. П. Зегжда ([4]) дает график зависимости $k = f(d)$, причем k получается несколько больше d.

Поэтому автор считает, что для свободных наносов, имеющих возможность передвигаться, можно применять для расчетов $k = d$ (в опытах Никурадзе и Зегжда песок наклеивался).

Следовательно уравнение (13) можно переписать так:

$$(Re_R)_{\text{квадр.}} \geqslant 63{,}5\,\frac{R}{d}\left(4\lg\frac{R}{d} + 4{,}68\right) = \varphi\left(\frac{R}{d}\right). \qquad (13')$$

Моделирование влекомых по дну наносов различной крупности сводится к следующему:

Определяется число Re_R, соответствующее потоку на модели; по этому числу Re_R по формуле (13') определяется минимальное $(d_{min})_{\text{квадр.}}$ обеспечивающее нахождение в квадратичной, автомодельной зоне.

Если не требуется моделирование более мелких фракций, чем определенное $(d_{min})_{\text{квадр.}}$, то вопрос разрешен и все фракции равные и большие $(d_{min})_{\text{квадр.}}$ моделируются геометрически, без искажения крупности зерна.

Но большею частью получается, что большинство фракций лежит ниже определенной по ур. (13′) крупности.

Следовательно необходимо определение λ_R для модели и натуры, чтобы можно было использовать ур. (10 и 12).

Тогда, как для натуры такое определение $\lambda_{Rн}$ можно сделать уверенно, пользуясь формулой (15), для модели этого сделать нельзя, так как для неквадратичной зоны нельзя достаточно точно теоретически расчитать $\lambda_{Rм}$.

Поэтому, рекомендуется, в лотке достаточно большой ширины, чтобы исключить влияние стенок, определить λ_R для нескольких крупностей, начиная с той, которая определена по ур. (13′), и меньше.

Это определение должно быть произведено при уклонах лотка равных уклонам модели (так как предполагается неискаженное геометрическое моделирование самого русла, то след. при уклонах натуры) и обязательно при условии обеспечения нижнего предела влечения, т. е. при такой глубине, и таких скоростях потока, чтобы получилась только начальная фаза движения наносов (когда можно без труда сосчитать число передвигающихся зерен в поле зрения).

Только при начальном влечении, или при нижнем пределе влечения, можно считать, что сопротивление русла определяется крупностью наносов. При развитых фазах влечения образовываются неровности дна, приводящие к увеличению абсолютной шероховатости вне соответствия с крупностью наносов.

В прилагаемой таблице опытов это обстоятельство ясно выражено и указывает на фиктивность значений β для таких опытов с развитым влечением.

По полученным в лотке опытным данным определяется $\lambda_{Rм}$ и для того-же отношения $\frac{R}{d}$ определяется квадратичное $\lambda_{Rн}$. Полученное значение $\beta = \frac{\lambda_{Rм}}{\lambda_{Rн}}$ позволит определить искаженный масштаб для крупности наносов модели по формуле (10—12).

Если в лотке была проверена некоторая фракция $d < (d_{min})_{квадр.}$ и для этой фракции определено значение β, то крупность фракции на модели должна составить $d.\beta$.

Внося искажение (β) в определение крупности наносов модели, тем самым приводим эту крупность к такой, которая лежит на грани квадратичной зоны.

Так как для квадратичной зоны согласно ур. (16)

$$\frac{u_* k}{\nu} \cong \frac{u_* d}{\nu} \geqslant 45,$$

а с другой стороны, для гладкого дна, толщина придонного ламинарного слоя ([3,6])

$$\delta = \frac{8\nu}{u_*}, \qquad (20)$$

			Опыты автора в лотке Ленинградской Гидроэлектрической лаборатории 1945 г. (отчет № 57)					Опыты автора в лотке Ереванской Гидроэлектрической лаборатории 1947 г.			Опыты автора на модели р. Гедар в Ер. ГЭЛ 1947 г.	
1	d или $d_{ср} = k$	мм	0,77	0,85	1,05	0,77	1,05	6	6	6	6 ср.	3 мин.
2	R/d		27,5	25	22,4	65	22	1,9	3,33	3,7	1,84	3,65
3	Соотв. $(Re_R)_{квадр.}$ по ур. (13′)		17,500	15,500	13,700	47,000	13,350	650	1340	1530	640	1500
4	Q	л/с	3	3,5	4	15	5	1,3	3,5	4,5		2
5	Характеристика влечения в опыте (по Крамеру)		нижний предел	нижний предел	нижний предел	верхний предел	нижний предел	нижний предел	верхний предел	сильное влечение	сильное влечение	
6	b	см	60 лот.	60 лот.	60 лот.	60 лот.	60 лот.	19 лот.	19 лот.	19 лот.	30 модель	
7	h	см	2,3	2,3	2,5	6	2,5	1,3	2,5	2,9	—	
8	R	см	2,1	2,15	2,3	5	2,3	1,15	2,0	2,2	1,1	
9	v	см/с	21,9	25,3	26,2	41,7	33,4	52	73	80,6	55	
10	i_0		0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,041	0,041	0,041	0,057	
11	$C = \frac{v}{\sqrt{Ri_0}}$		33,7	39	38,2	41,7	40	24	25,5	26,7	21,5	
12	$\lambda_R = \frac{2g}{C^2}$		0,017	0,0129	0,0135	0,0113	0,0125	0,034	0,0315	0,028	0,042	

13	$\tau_0 = S = \gamma R i_0$	гр/м²	42,4	42,8	47,0	100	69	470	820	900	630	
14	$u_* = \sqrt{gRi_0} = \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}}$	см/с	2,05	2,04	2,15	3,14	2,6	6,8	9	9,4	8	
15	$Re_R = \frac{vR}{\nu}$ из опыта		4650	5400	6150	20800	7700	6000	14600	17900	6000	
16	Зона опыта (модели)		не квадр.	не квадр.	не квадр.	не квадр.	не квадр.	квадр.	квадр.	квадр.	квадратичная	
17	$(\lambda_R)_{квадр.}$ при данном $\frac{R}{d}$ из ур. (15)		0,010	0,010	0,0108	0,0077	0,011	0,034	0,025	0,024	0,037	0,024
18	$\beta = \frac{\lambda_R}{(\lambda_R)_{квадр.}}$		1,7	1,29	1,25	фикция см. п. п. 24 и 25	1,11	1	фикция см. п. п. 24 и 25		фикция	
19	$d_м = d \cdot \beta$	мм	1,3	1,1	1,3		1,17	6				
20		мм	0,4	0,32	0,37		0,31	0,12				
21	δ'	мм	1,5	1,45	1,4		1,15	0,45				
22	$\frac{d_м}{\delta}$		3,25	2,8	3,5		3,8					
23	$\frac{d_м}{\delta'}$		0,87	0,76	0,93		1,02					
24	$\frac{R}{k}$ соответствующее λ_R					20		1,9	2,3	2,8		
25	k как результат бурного влечения	мм				2,5		6	8,7	8		

а толщина ламинарного и переходного (к турбулентному) слоя ([3,6]) равна

$$\delta' = \frac{30\,\nu}{u_*}, \tag{21}$$

то получается возможность связать d с величинами δ и δ', и тем самым вскрыть физическое значение коэфициента искажения крупности наносов для модели.

Из ур. (16)

$$(d_{min})_{квадр.} = 45\,\frac{\nu}{u_*}. \tag{22}$$

Следовательно:

$$(d_{min})_{квадр.} \cong 6\,\delta = 1{,}5\,\delta'. \tag{23}$$

Приведенные в таблице опыты показывают, что $\beta = 1$, достигается при значениях

$$d_м \cong \delta', \tag{24}$$

где δ' относится к гладкому руслу.

В 1945 году в Ленинградской Гидроэлектрической лаборатории для русловой модели Чирчикского головного сооружения экспериментально (эмпирически) была подобрана смесь наносов средней крупностью.

$d_g = 1{,}05$ *мм* при d_g натуры $= 40$ *мм*, при уклонах $i_0 = 0{,}002$.

Настоящая работа подводит базу под это определение; первые три опыта прилагаемой таблицы согласно приводят к $d_м = 1{,}1 - 1{,}3$ *мм*, определяя масштаб зерна

$$d_g = \frac{40}{1{,}3 \text{ до } 1{,}1} \cong 30-36, \text{ тогда как } \alpha_1 = 100.$$

Четко выступает связь между $d_м$ и толщиной ламинарного и приламинарного слоя δ', приводящая к $d_м \cong \delta'$.

Сопоставление опытов с крупностями $d_g = 1{,}05$, 0,85 и 0,77 *мм* показывает, что независимо от крупности исследованных фракций, законы моделирования приводят к значениям $d_м$, лежащим около 1 *мм*.

Это обстоятельство было экспериментально, эмпирически установлено еще при первых опытах с русловыми моделями в 1930--1934 г.г. и нашло отражение в графике зависимости ([7]) $i = f(d)$ и $i = f(Q)$ при разных содержаниях наносов, и в отчете работы на моделях Дзорагэса и Ацгэса ([8]).

Из приведенного анализа вытекает еще очень существенное следствие:

Все фракции, которые на модели приводят к $\beta > 1$, т. е. приводят к работе при числах Рейнольдса меньших, чем те, которые

обеспечивают квадратичный закон сопротивлений, должны моделироваться одной крупностью.

$$d_м \cong \tilde{\delta}'.$$

Все фракции более крупные, приводящие к $\beta=1$, должны моделироваться геометрически по масштабу α_1.

В таблице приведены также данные опытов в Гидроэлектрической Лаборатории Академии Наук Армянской ССР (1947 год), с более крупными фракциями, приводящими к потоку на модели, лежащему в квадратичной зоне; для случая с нижним пределом влечения получилось $\beta=1$; для верхнего предела влечения, когда неравности русла приводят к $k > d$, определение β теряет смысл.

Разумеется, такое моделирование не учитывает влияния тех мелких фракций, которые в натуре взвешиваются.

Эти фракции обычно не участвуют в экспериментах на пространственных моделях, что не существенно, так как они уносятся транзитом; вместе с тем эти фракции увеличивают удельный вес потока незначительно, и поэтому мало влияют на формирование русла.

Но обязательно исключение объема таких взвешенных в натуре фракций из общего объема фракций натуры для правильного определения количества подаваемых на модель моделируемых наносов.

Разумеется, $(d_{min})_{квадр.}$ зависит от режима потока. Поэтому приведенный анализ должен проводиться для всех основных режимов потока.

Гидроэлектрическая Лаборатория
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1948 февраль.

Ի. Վ. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ

Հաեւակային ջրաբերուկներ տանող լեռնային հեղեղների մոդելացումը

Հոդվածում տեսականորեն որոշված է ջրաբերուկների մասշտաբի աղավաղման β գործակիցը—հավ. (6—9), որը թույլ է տալիս որոշելու ջրաբերուկների մեծությունը մոդելի վրա՝ $d_m=\beta.d$—հավ. (10—12) և ստացված է $\beta=f\left(R, i, v, \frac{R}{d}\right)$ կախումը — հավ. (19)։

Ցույց է տրված մոդելի ջրաբերուկների մինիմալ մեծության և մերձլամինար շերտի $\tilde{o}'$ հաստության կապը հարթ հունի համար—հավ. (16, 20—24)։

Հունով տարվող տարրեր մեծության ջրաբերուկների մոդելացումը հանգում է հետևյալին.

Այն բոլոր ֆրակցիանները, որոնք մոդելի վրա բերում են $\beta>1$-ին, այսինքն՝ հեղուկը հոսում է Ռեյնոլդսի ավելի փոքր թվերի դեպքում, քան նրանք, որոնք ապահովում են դիմադրության քառակուսային օրենքը, պետք է մոդելացվեն $d_м \cong \tilde{o}'$ մեծությամբ։

Առավել խոշոր բոլոր ֆրակցիաները, որոնք բերում են $\beta=1$-ին, պետք է մոդելացվեն առանց աղավաղման, երկրաչափորեն, մոդելի α_1 մասշտաբով։

Հոդվածին կցված աղյուսակում բերվում են այն փորձերի արդյունքները, որ կատարել է Հիդրոէլեկտրական լաբորատորիան Լենինգրադում 1935 թվին, այլև այն փորձերը, որոնք կատարվել են Երևանի Հիդրոէլեկտրական լաբորատորիայում 1947 թվին։

Այդ փորձերը լուսաբանում են հոդվածում շարադրված մեթոդի կիրառումը։

ЛИТЕРАТУРА

1. *И. В. Егиазаров.* Изв. НИИГ, 21, 118—120, 1937. 2. *И. В. Егиазаров.* Изв. АН Армянской ССР (сер. естеств. наук), № 3, 3—29, 1947. 3. *Б. А. Бахметев.* Механика турбулентного потока, стр. 29 и стр. 72, фиг. 51, 1939. *А. П. Зегжда.* Теория подобия и методы расчета моделей, 102, 1938. 5. *А. А. Сабанеев.* Изв. НИИГ, 34, 19, 1947. *Б. А. Бахметев.* Тт. A.S.C.E., 1067, 1946. 7. *И. В. Егиазаров.* Гидроэлектрические установки, 2, изд. II, стр. 94 и 96, рис. 46 и 48. 8. *И. В. Егиазаров.* Изв. НИИГ, 9. стр 102, 105, рис. 21—23.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 5

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

С. А. Амбарцумян

Некоторые основные уравнения теории тонкой слоистой оболочки

(Представлено А. Г. Назаровым 19 II 1948)

Здесь мы даем общие уравнения теории упругих неоднородных анизотропных тонких и достаточно пологих оболочек, структура строения которых симметрична относительно срединной поверхности. Последняя отнесена к криволинейным ортогональным координатам α и β, совпадающим с линиями кривизны срединной поверхности.*

1. Будем считать, что: а) материал каждого слоя оболочки следует обобщенному закону Гука и в каждой точке имеет лишь одну плоскость упругой симметрии, параллельной срединной поверхности, б) скольжение слоев по поверхностям соприкосновения невозможно.**

В отношении такой оболочки принимаем:

а) Гипотезу Кирхгоффа—Лява ([3]), для всего пакета в целом,

б) допущение, что коэфициенты A и B первой квадратичной формы Гаусса при диференцировании можно рассматривать как постоянные ([4]).

2. Из обобщенного закона Гука при пренебрежении σ_γ по сравнению с σ_α^m, σ_β^m, $\tau_{\alpha\beta}^m$, получим: для m-го слоя:

$$\sigma_\alpha^m = B_{11}^m e_\alpha + B_{12}^m e_\beta + B_{16}^m e_{\alpha\beta},\quad \sigma_\beta^m = B_{22}^m e_\beta + B_{12}^m e_\alpha + B_{26}^m e_{\alpha\beta},$$

$$\tau_{\alpha\beta}^m = B_{66}^m e_{\alpha\beta} + B_{16}^m e_\alpha + B_{26}^m e_\beta \qquad (2.1)$$

$$B_{ik} = \frac{A_{ik}^m A_{33}^m - A_{i3}^m A_{k3}^m}{A_{33}^m}, \quad \begin{pmatrix} i=1, 2, 6 \\ k=1, 2, 6 \end{pmatrix}, \qquad (2.2)$$

где $A_{ik} = A_{ki}$—упругие постоянные, общее число которых при одной плоскости упругой симметрии составляет 13 ([2]).

---

* Здесь и в дальнейшем придерживаемся обозначений В. З. Власова ([1])

** Аналогичная задача для плоской плиты решена С. Г. Лехницким ([5]).

Входящие в формулы (2.1) компоненты тензора деформации по толщине оболочки меняются по закону:

$$e_\alpha = \varepsilon_1 + \varkappa_1 \gamma, \quad e_\beta = \varepsilon_2 + \varkappa_2 \gamma, \quad e_{\alpha\beta} = \omega + \tau\gamma. \tag{2.3}$$

Для деформаций удлинения и изменений кривизны имеем:

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{A}\partial_1 u + k_1 w, \quad \varepsilon_2 = \frac{1}{B}\partial_2 v + k_2 w, \quad \omega = \frac{1}{B}\partial_2 u + \frac{1}{A}\partial_1 v, \tag{2.4}$$

$$\varkappa_1 = -\frac{1}{A^2}\partial_1^2 w, \quad \varkappa_2 = -\frac{1}{B^2}\partial_2^2 w, \quad \tau = -\frac{2}{AB}\partial_1\partial_2 w.$$

Здесь и в дальнейшем будем пользоваться символами:

$$\frac{\partial^m}{\partial\alpha^m} = \partial_1^m, \quad \frac{\partial^m}{\partial\beta^m} = \partial_2^m, \quad \frac{\partial^m}{\partial\gamma^m} = \partial_3^m. \tag{2.5}$$

Вышеприведенными формулами возможно определить лишь три компонента напряжения, однако для нахождения внутренних усилий необходимы также остальные компоненты напряжений, которые определяются из уравнений равновесия. Последние при наличии наших упрощающих предпосылок имеют вид:

$$\frac{1}{h_1 h_2}\partial_1\sigma_\alpha^m + \frac{1}{h_1^2}\partial_2\tau_{\alpha\beta}^m + \partial_3\frac{\tau_{\alpha\gamma}^m}{h_1^2 h_2} = 0$$

$$\frac{1}{h_1 h_2}\partial_2\sigma_\beta^m + \frac{1}{h_2^2}\partial_1\tau_{\alpha\beta}^m + \partial_3\frac{\tau_{\beta\gamma}^m}{h_1 h_2^2} = 0 \tag{3.1}$$

$$-\frac{A}{h_2}k_1\sigma_\alpha^m - \frac{B}{h_1}k_2\sigma_\beta^m + \frac{1}{h_2}\partial_1\tau_{\alpha\gamma}^m + \frac{1}{h_1}\partial_2\tau_{\beta\gamma}^m + \partial_3\frac{\sigma_\gamma^m}{h_1 h_2} = 0.$$

Внутренние усилия можно определить также несколько иным путем ([5]), не пользуясь последними тремя компонентами тензора напряжения, однако для слоистых оболочек знание этих компонентов $\tau_{\alpha\gamma}^m$, $\tau_{\beta\gamma}^m$ и σ_γ^m необходимо.

Напряжения и перемещения должны удовлетворять также граничным условиям на внешних поверхностях, а также на поверхностях контакта смежных слоев. Ввиду того, что мы задались гипотезой Кирхгоффа—Лява, условия контакта, выраженные в перемещениях, автоматически выполняются, условия, которым должны удовлетворять напряжения, таковы:

1. На нижней поверхности при $\gamma = -\delta$, где δ—половина толщины оболочки

$$\sigma_\gamma^1 = \tau_{\alpha\gamma}^1 = \tau_{\beta\gamma}^1 = 0. \tag{3.2}$$

2. На верхней поверхности при $\gamma=\delta$

$$\sigma_\gamma^{2n+1}=Z,\quad \tau_{\alpha\gamma}^{2n+1}=X,\quad \tau_{\beta\gamma}^{2n+1}=Y. \tag{3.3}$$

3. На поверхностях соприкосновения смежных слоев. При $\gamma=-\delta_m$ $(m=2,3\ldots n+1)$, $\gamma=\delta_m$ $(m=n+1,\ n+2,\ldots 2n)$

$$\sigma_\gamma^m=\sigma_\gamma^{m-1},\quad \tau_{\alpha\gamma}^m=\tau_{\alpha\gamma}^{m-1},\quad \tau_{\beta\gamma}^m=\tau_{\beta\gamma}^{m-1}. \tag{3.4}$$

В дальнейшем нам понадобятся некоторые линейные операторы, для сокращения записи которых введем следующие обозначения:

$$R_{\tilde{\alpha}}(a_{ik})=(a_{11}k_1+a_{12}k_2)\frac{1}{A}\partial_1+(a_{16}k_1+a_{26}k_2)\frac{1}{B}\partial_2,$$

$$R_\beta(a_{ik})=(a_{22}k_2+a_{12}k_1)\frac{1}{B}\partial_2+(a_{26}k_2+a_{16}k_1)\frac{1}{A}\partial_1,$$

$$S(a_{ik})=(a_{11}k_1+a_{12}k_2)\frac{1}{A^2}\partial_1^2+2(a_{16}k_1+a_{26}k_2)\frac{1}{AB}\partial_1\partial_2+$$

$$+(a_{22}k_2+a_{12}k_1)\frac{1}{B^2}\partial_2^2,$$

$$P_\alpha(a_{ik})=a_{11}\frac{1}{A^2}\partial_1^2+2a_{16}\frac{1}{AB}\partial_1\partial_2+a_{66}\frac{1}{B^2}\partial_2^2,$$

$$P_\beta(a_{ik})=a_{22}\frac{1}{B^2}\partial_2^2+2a_{26}\frac{1}{AB}\partial_1\partial_2+a_{66}\frac{1}{A^2}\partial_1^2,$$

$$Q(a_{ik})=a_{16}\frac{1}{A^2}\partial_1^2+(a_{12}+a_{66})\frac{1}{AB}\partial_1\partial_2+a_{26}\frac{1}{B^2}\partial_2^2,$$

$$E(a_{ik})=a_{11}\frac{1}{A^3}\partial_1^3+3a_{16}\frac{1}{A^2B}\partial_1^2\partial_2+(a_{12}+2a_{66})\frac{1}{AB^2}\partial_1\partial_2^2+a_{26}\frac{1}{B^3}\partial_2^3,$$

$$F(a_{ik})=a_{22}\frac{1}{B^3}\partial_2^3+3a_{26}\frac{1}{B^2A}\partial_2^2\partial_1+(a_{12}+2a_{66})\frac{1}{BA^2}\partial_2\partial_1^2+a_{16}\frac{1}{A^3}\partial_1^3,$$

$$L(a_{ik})=a_{11}\frac{1}{A^4}\partial_1^4+4a_{16}\frac{1}{A^3B}\partial_1^3\partial_2+$$

$$+2(a_{12}+2a_{66})\frac{1}{A^2B^2}\partial_1^2\partial_2^2+4a_{26}\frac{1}{AB^3}\partial_1\partial_2^3+a_{22}\frac{1}{B^4}\partial_2^4.$$

4. Переходим к определению напряжений $\tau_{\alpha\gamma}^m$ и $\tau_{\beta\gamma}^m$. Подставим в первые два уравнения равновесия (3.1) значения напряжений σ_α^m, σ_β^m и $\tau_{\alpha\beta}^m$, выраженные через перемещения u, v, w посредством формул (2.3) и (2.4). Далее, интегрируя и пренебрегая слагаемыми γk_1 и γk_2 по сравнению с единицей, получим:

$$\begin{aligned}\tau_{\alpha\gamma}^m&=\frac{\gamma^2}{2}E(B_{ik}^m)w-\gamma\left[P_\alpha(B_{ik}^m)u+Q(B_{ik}^m)v+R_\alpha(B_{ik}^m)w\right]+\varphi_m,\\ \tau_{\beta\gamma}^m&=\frac{\gamma^2}{2}F(B_{ik}^m)w-\gamma\left[P_\beta(B_{ik}^m)v+Q(B_{ik}^m)u+R_\beta(B_{ik}^m)w\right]+\psi_m.\end{aligned} \tag{4.1}$$

Функции $\varphi_m(\alpha,\beta)$ и $\psi_m(\alpha,\beta)$ определяем из условий (3.2), (3.3) и (3.4). Определение φ_m и ψ_m осуществляем от внешних слоев к среднему.

Производя вышеупомянутые вычисления для $\tau^m_{\alpha\gamma}$ и $\tau^m_{\beta\gamma}$, получаем:

От нижнего (1-го) до верхнего (n+1-го) слоев включительно ($m=1,2,3\ldots.\ n+1$)

$$\tau^m_{\alpha\gamma}=\frac{\gamma^2}{2}E\left(B^m_{ik}\right)w-\gamma\left[P_\alpha\left(B^m_{ik}\right)u+Q\left(B^m_{ik}\right)v+R_\alpha\left(B^m_{ik}\right)w\right]-$$

$$-\frac{\delta^2}{2}E\left(C^m_{ik}\right)w-\delta\left[P_\alpha\left(D^m_{ik}\right)u+Q\left(D^m_{ik}\right)v+R_\alpha\left(D^m_{ik}\right)w\right], \quad (4.2)$$

$$\tau^m_{\beta\gamma}=\frac{\gamma^2}{2}F\left(B^m_{ik}\right)w-\gamma\left[P_\beta\left(B^m_{ik}\right)v+Q\left(B^m_{ik}\right)u+R_\beta\left(B^m_{ik}\right)w\right]-$$

$$-\frac{\delta^2}{2}F\left(C^m_{ik}\right)w-\delta\left[P_\beta\left(D^m_{ik}\right)v+Q\left(D^m_{ik}\right)u+R_\beta\left(D^m_{ik}\right)w\right]. \quad (4.3)$$

От верхнего (2n+1-го) до среднего (n+1-го) слоев включительно ($m=n+1,\ n+2,\ \ldots.\ 2n+1$)

$$\tau^m_{\alpha\gamma}=\frac{\gamma^2}{2}E\left(B^{2n+2-m}_{ik}\right)w-\gamma\left[P_\alpha\left(B^{2n+2-m}_{ik}\right)u+Q\left(B^{2n+2-m}_{ik}\right)v+\right.$$

$$\left.+R_\alpha\left(B^{2n+2-m}_{ik}\right)w\right]-\frac{\delta^2}{2}E\left(C^{2n+2-m}_{ik}\right)w+\delta\left[P_\alpha\left(D^{2n+2-m}_{ik}\right)u+\right.$$

$$\left.+Q\left(D^{2n+2-m}_{ik}\right)v+R_\alpha\left(D^{2n+2-m}_{ik}\right)w\right]+X, \quad (4.4)$$

$$\tau^m_{\beta\gamma}=\frac{\gamma^2}{2}F\left(B^{2n+2-m}_{ik}\right)w-\gamma\left[P_\beta\left(B^{2n+2-m}_{ik}\right)v+Q\left(B^{2n+2-m}_{ik}\right)u+\right.$$

$$\left.+R_\beta\left(B^{2n+2-m}_{ik}\right)w\right]-\frac{\delta^2}{2}F\left(C^{2n+2-m}_{ik}\right)w+\delta\left[P_\beta\left(D^{2n+2-m}_{ik}\right)v+\right.$$

$$\left.+Q\left(D^{2n+2-m}_{ik}\right)u+R_\beta\left(D^{2n+2-m}_{ik}\right)w\right]+У, \quad (4.5)$$

где

$$C^m_{ik}=\frac{1}{\delta^2}\left[\delta^2_m B^m_{ik}+\sum_{s=1}^{m-1}B^s_{ik}\left(\delta^2_s-\delta^2_{s+1}\right)\right],$$

$(m=2,3\ \ldots\ n+1)$

$$D^m_{ik}=\frac{1}{\delta}\left[\delta_m B^m_{ik}+\sum_{s=1}^{m-1}B^s_{ik}\left(\delta_s-\delta_{s+1}\right)\right],$$

$$C^1_{ik}=B^1_{ik},\quad D^1_{ik}=B^1_{ik}.$$

Подставляя значения $\tau^m_{\alpha\gamma}$ и $\tau^m_{\beta\gamma}$ из (4.2) или (4.3) в третье уравнение равновесия (3.1), а также учитывая условия на внешних и контактных поверхностях (3.2), (3.3) и (3.4), получим для напряжений σ^m_γ.

От нижнего (1 го) до верхнего (n+1-го) слоев включительно (m=1, 2, 3 . . . n+1)

$$\sigma_\gamma^m = -\frac{\gamma^3}{6} L\left(B_{ik}^m\right) w + \frac{\delta^2\gamma}{2} L\left(C_{ik}^m\right) w + \frac{\gamma^2}{2}\left[E\left(B_{ik}^m\right) u + F\left(B_{ik}^m\right) v\right] +$$

$$+ \delta\gamma\left[E\left(D_{ik}^m\right) u + F\left(D_{ik}^m\right) v + S\left(D_{ik}^m\right) w\right] + \gamma\left[R_\alpha\left(B_{ik}^m\right) u +\right.$$

$$\left. + R_\beta\left(B_{ik}^m\right) v\right] + \gamma\left(B_{11}^m k_1^2 + 2B_{12}^m k_1 k_2 + B_{22}^m k_2^2\right) w + \frac{\delta^3}{3} L\left(H_{ik}^m\right) w +$$

$$+ \frac{\delta^2}{2}\left[E\left(C_{ik}^m\right) u + F\left(C_{ik}^m\right) v + 2S\left(C_{ik}^m\right) w\right] + \delta\left[R_\alpha\left(D_{ik}^m\right) u +\right.$$

$$\left. + R_\beta\left(D_{ik}^m\right) v\right] + \delta\left(k_1^2 S_{11}^m + 2k_1 k_2 S_{12}^m + k_2^2 S_{22}^m\right) w. \qquad (4.6)$$

От верхнего (2n+1-го) до среднего (n+1-го) слоев включительно (m=n+1, n+2, . . . 2n+1).

$$\sigma_\gamma^m = -\frac{\gamma^3}{6} L\left(B_{ik}^{2n+2-m}\right) w + \frac{\delta^2\gamma}{2} L\left(C_{ik}^{2n+2-m}\right) w +$$

$$+ \frac{\gamma^2}{2}\left[E\left(B_{ik}^{2n+2-m}\right) u + F\left(B_{ik}^{2n+2-m}\right) v\right] - \delta\gamma\left[E\left(D_{ik}^{2n+2-m}\right) u +\right.$$

$$\left. + F\left(D_{ik}^{2n+2-m}\right) v + S\left(D_{ik}^{2n+2-m}\right) w\right] + \gamma\left[R_\alpha\left(B_{ik}^{2n+2-m}\right) u +\right.$$

$$\left. R_\beta\left(B_{ik}^{2n+2-m}\right) v\right] + \gamma\left(k_1^2 B_{11}^{2n+2-m} + 2k_1 k_2 B_{12}^{2n+2-m} +\right.$$

$$\left. + k_2^2 B_{22}^{2n+2-m}\right) w - \frac{\delta^3}{3} L\left(H_{ik}^{2n+2-m}\right) w + \frac{\delta^2}{2}\left[E\left(C_{ik}^{2n+2-m}\right) u +\right.$$

$$\left. + F\left(C_{ik}^{2n+2-m}\right) v + 2S\left(C_{ik}^{2n+2-m}\right) w\right] - \delta\left[R_\alpha\left(D_{ik}^{2n+2-m}\right) u +\right.$$

$$\left. R_\beta\left(D_{ik}^{2n+2-m}\right) v\right] - \delta\left(k_1^2 S_{11}^{2n+2-m} + 2k_1 k_2 S_{12}^{2n+2-m} +\right.$$

$$\left. + k_2^2 S_{22}^{2n+2-m}\right) w + Z. \qquad (4.7)$$

В этих формулах

$$H_{ik}^m = \frac{1}{\delta^3}\left[B_{ik}^m \delta_m^3 - \sum_{s=1}^{m-1} B_{ik}^s\left(\delta_s^3 - \delta_{s+1}^3\right)\right], \qquad (4.8)$$

$$H_{ik}^1 = B_{ik}^1,$$

$$S_{ik}^m = \frac{1}{\delta}\left[B_{ik}^m \delta_m + \sum_{s=1}^{m-1} B_{ik}^s\left(\delta_s - \delta_{s+1}\right)\right], \qquad (4.9)$$

$$S_{ik}^{2n+2-m} = \frac{1}{\delta}\left[B_{jk}^{2n+2-m}\delta_{2n+2-m} + \sum_{s=1}^{2n+1-m} B_{ik}^s\left(\delta_s - \delta_{s+1}\right)\right].$$

(i = 1,2. k = 1,2).

5. Сопоставляя выражения (4.2) с (4.4), (4.3) с (4.5) и (4.6) с (4.7), написанные для среднего n+1-го слоя, мы получаем систему уравнений, которой удовлетворяют перемещения u, v, w срединной поверхности.

Обозначая:

$$H_{ik}^{n+1} = g_{ik} = \frac{1}{\delta^3}\left[B_{ik}^{n+1}\delta_{n+1}^3 + \sum_{s=1}^{n} B_{ik}^{s}\left(\delta_s^3 - \delta_{s+1}^3\right)\right],$$

$$D_{ik}^{n+1} = t_{ik} = \frac{1}{\delta}\left[B_{ik}^{n+1}\delta_{n+1} + \sum_{s=1}^{n} B_{ik}^{s}\left(\delta_s - \delta_{s+1}\right)\right], \tag{5.11}$$

получим:

$$P_\alpha(t_{ik})\,u + Q(t_{ik})\,v + R_\alpha(t_{ik})\,w + \frac{X}{2\delta} = 0,$$

$$Q(t_{ik})\,u + P_\beta(t_{ik})\,v + R_\beta(t_{ik})\,w + \frac{Y}{2\delta} = 0, \tag{5.2}$$

$$R_\alpha(t_{ik})\,u + R_\beta(t_{ik})\,v + \frac{\delta^2}{3}L(g_{ik})\,w +$$

$$+ \left(k_1^2 t_{11} + 2k_1k_2\,t_{12} + k_2^2\,t_{22}\right)w - \frac{Z}{2\delta} = 0.$$

Как нетрудно заметить, эта система уравнений составляет дифференциальную матрицу, элементы которой симметрично расположены относительно диагональных членов. Последнее обстоятельство является следствием обобщенной теоремы о взаимности работ.

Из системы уравнений (5.2) при $k_1 = k_2 = 0$ легко можем получить уравнения плоской задачи слоистой пластинки

$$P_\alpha(t_{ik})\,u + Q(t_{ik})\,v + \frac{X}{2\delta} = 0,$$

$$Q(t_{ik})\,u + P_\beta(t_{ik})\,v + \frac{Y}{2\delta} = 0, \tag{5.3}$$

и известное уравнение изгиба слоистой пластинки:

$$L(g_{ik})\,w = \frac{3}{2\delta^3}Z. \tag{5.4}$$

Рассматривая уравнения (5.2), замечаем, что система основных уравнений пологой неоднородной оболочки, составленной из анизотропных слоев, совпадает с системой основных уравнений однородной анизотропной пологой оболочки ([5]) с иными симметрично построенными постоянными. Аналогичное явление для пластинок показано С. Г. Лехницким ([2]).

6. Компоненты напряжения σ_α^m, σ_β^m, $\tau_{\alpha\beta}^m$, $\tau_{\alpha\gamma}^m$ и $\tau_{\beta\gamma}^m$ по толщине оболочки вызывают внутренние силы и моменты. Связи между внутрен-

ними силами и моментами с компонентами напряжения на двух основных нормальных сечениях $\alpha=\text{const}$ $\beta=\text{const}$ таковы:

$$T_1=\frac{2}{B}\int_0^{\delta_{n+1}}\frac{\sigma_\alpha^{n+1}}{h_2}\,d\gamma+\frac{2}{B}\sum_{m=1}^{n}\int_{\delta_{m+1}}^{\delta_m}\frac{\sigma_\alpha^{m}}{h_2}\,d\gamma\,,$$

. . . . . .

. . . . . .

$$G_1=-\frac{2}{B}\int_0^{\delta_{n+1}}\frac{\sigma_\alpha^{n+1}}{h_2}\,\gamma d\gamma+\frac{2}{B}\sum_{m=1}^{n}\int_{\delta_{m+1}}^{\delta_m}\frac{\sigma_\alpha^{m}}{h_2}\,\gamma d\gamma \qquad (6.1)$$

. . . . . .

. . . . . .

$$N_1=\frac{2}{B}\int_0^{\delta_{n+1}}\frac{\tau_{\alpha\gamma}^{n+1}}{h_2}\,d\gamma+\sum_{m=1}^{n}\frac{2}{B}\int_{\delta_{n+1}}^{\delta_m}\frac{\tau_{\alpha\gamma}^{m}}{h_2}\,d\gamma\,.$$

. . . . . .

Производя интегрирование с учетом симметричного строения оболочки, получаем формулы для определения внутренних усилий, при $X=Y=0$

$$T_1=2\delta\left[\left(t_{11}\frac{1}{A}\partial_1+t_{16}\frac{1}{B}\partial_2\right)u+\left(t_{12}\frac{1}{B}\partial_2+t_{16}\frac{1}{A}\partial_1\right)v+\right.$$
$$\left.+(t_{11}k_1+t_{12}k_2)\,w\right],$$

$$T_2=2\delta\left[\left(t_{22}\frac{1}{B}\partial_2+t_{26}\frac{1}{A}\partial_1\right)v+\left(t_{12}\frac{1}{A}\partial_1+t_{26}\frac{1}{B}\partial_2\right)u+\right.$$
$$\left.+(t_{22}k_2+t_{12}k_1)\,w\right],$$

$$S=2\delta\left[\left(t_{16}\frac{1}{A}\partial_1+t_{66}\frac{1}{B}\partial_2\right)u+\left(t_{26}\frac{1}{B}\partial_2+t_{66}\frac{1}{A}\partial_1\right)v+\right.$$
$$\left.+(t_{16}k_1+t_{26}k_2)\,w\right],$$

$$G_1=\frac{2\delta^3}{3}\left(g_{11}\frac{1}{A^2}\partial_1^2\,w+g_{12}\frac{1}{B^2}\partial_2^2\,w+g_{16}\frac{2}{AB}\partial_1\partial_2\,w\right),$$

$$G_2=\frac{2\delta^3}{3}\left(g_{22}\frac{1}{B^2}\partial_2^2\,w+g_{12}\frac{1}{A^2}\partial_1^2\,w+g_{26}\frac{2}{AB}\partial_1\partial_2\,w\right),$$

$$H=-\frac{2\delta^3}{3}\left(g_{66}\frac{2}{AB}\partial_1\partial_2\,w+g_{16}\frac{1}{A^2}\partial_1^2\,w+g_{26}\frac{1}{B^2}\partial_2^2\,w\right),$$

$$N_1=-\frac{2\delta^3}{3}E(g_{ik})\,w,\quad N_2=-\frac{2\delta^3}{3}F(g_{ik})\,w.$$

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

При интегрировании мы пренебрегаем членами порядка (γk) по сравнению с единицей.

На основе полученных формул можно лего получить основные уравнения слоистых оболочек, составленных из ортотропных или изотропных слоев.

Для окончательного решения задачи необходимы также краевые условия, которые ничем не отличаются от таковых, написанных для изотропной оболочки.

Институт строительных
материалов и сооружений
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1948, январь.

Ս. Ա. ՀԱՄԲԱՐՑՈՒՄՅԱՆ

Բարակ շերտավոր թաղանթների տեսության մի շարք հիմնական հավասարումներ

Օգտագործելով առաձգականության տեսության ընդհանուր հավասարումները և ընդունելով մի շարք պարզեցնող ենթադրություններ, դուրս է բերված բարակ անիզոտրոպ շերտերից կազմված, թաղանթների հաշվման հիմնական բանաձևերը և հավասարումները, արտահայտված տեղափոխումների միջոցով։

ЛИТЕРАТУРА

1. *В. З. Власов*. ПММ, 8, в. 2, 1944. 2. *С. Г. Лехницкий*. ПММ, 5, в. 1, 1941. 3. *А. Ляв*. Математическая теория упругости, 1935. 4. *С. А. Амбарцумян*. ПММ, 11, в. 5, 1947. 5. *С. А. Амбарцумян*. Изв. АН Армянской ССР (сер. естеств. наук), № 9, 1947.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

VIII 1948 5

ГЕОЛОГИЯ

А. Л. Тахтаджян, чл.-корресп. АН Армянской ССР и А. А. Габриелян

Опыт стратиграфической корреляции вулканических толщ и пресноводных отложений плиоцена и плейстоцена Малого Кавказа

(Представлено 10 IV 1948)

В кайнозойской истории Малого Кавказа (Антикавказа) намечается несколько этапов развития фаций озерных, пресноводных и замкнутых (местами осолоняющихся) бассейнов. Первые этапы охватывают конец миоцена и нижний плиоцен, а последующие этапы—от акчагыла и до плейстоцена включительно. Отложения указанных фаций развиты в зонах тектонических депрессий (Араратская котловина, бассейн оз. Севан) и в древних долинах современных рек (Ахурян, Раздан, Воротан и др.). Этим озерным и пресноводным отложениям по времени соответствуют вулканогенные фации, приуроченные главным образом к зонам поднятий. Этапы развития вулканогенных и пресноводно-озерных фаций тесно связаны с этапами сильных тектонических движений, происходивших в течение неогена и квартера.

В настоящей статье мы попытаемся, главным образом на основании личных наблюдений авторов, дать рабочую схему корреляции образований указанных выше двух различных фаций.

1. *Нижний плиоцен.* К этому возрасту относится вулканогенно-обломочная толща западной части Микоянского района (Айнадзор—Элпин) и восточной части Карабахлярского района (с. с. Гортун—Карахач). Здесь эта толща налегает трансгрессивно и с угловым несогласием на более сильно дислоцированные фаунистически охарактеризованные отложения эоцена и олигоцена, а в верхах ее, в районе сел. Гортун встречается богатая ископаемая флора (Betula macrophylla Heer, Betula prisca Ett., Betula Brongniarti Ett., Salix varians Goepp., Alnus subcordata CAM, Carpinus grandis Ung., Acer hyrcanum F. et M., A. platanoides L., Ulmus carpinoides Goepp. и др.) нижнеплиоценового возраста.

Приблизительно синхроничны указанной вулканогенной толще соленосные отложения горы Дуз-даг (Нахичеванская АССР), составляющие верхнюю часть Нахичеванской соленосной толщи, и Мегринская угленосная свита. Мощная (более 1 *км*.) Нахичеванская соленосная

толща, взятая в целом, отлагалась в период от среднего миоцена и до нижнего плиоцена включительно. Такой вывод о возрасте толщи доказывается ее трансгрессивным налеганием на фаунистически охарактеризованный олигоцен (участок горы Дарри-даг, ж.-д. ст. Неграм) и встреченной в верхах толщи, в районе горы Дуз-даг ихтиофауны, изученной В. В. Богачевым ([1]) и В. В. Меннером (устное сообщение) и флоры, среди которой определены: Fagus orientalis Lipsky, Alnus rotundata Goepp., Zelcova carpinifolia (Pall.) Dipp., Pyrus communis L., Buxus sempervirens L., Parrotia persica CAM, Acer trilobatum Stb., Podogonium Knorrii (A. Br.) Heer, Ribes alpinum L., Quercus castaneifolia CAM, Q. conf. modesta Ung. и др. Важно отметить, что в прибережной части реки Аракс, в Северном Иране в основании соленосной толщи, доказано наличие фаунистически охарактеризованного среднего миоцена.

К нижнему плиоцену можно отнести также угленосную свиту Мегринского района, о чем свидетельствуют встречающиеся в толще фауна ([5]) и флора. Среди остатков флоры определены: Acer pseudoplatanus L. (преобладает), Periploca graeca L. (много), Cinnamomum lanceolatum (Ung.) Heer, Quercus ilex L., Salix sp., Magnolia sp. и др. Здесь характерно совместное нахождение листопадных и вечнозеленых видов, что говорит о переходном характере флоры. Во многих других районах Закавказья этот переход от вечнозеленой флоры к листопадной совершился еще в верхнем миоцене, но здесь, в условиях более теплого климата вечнозеленые элементы продержались дольше.

2. *Средний плиоцен.* Более высокое стратиграфическое положение занимает мощная (600—700 *м*) толща вулканогенно-обломочных пород, слагающая водораздельный хребет между бассейнами рек Раздан (Занга) и Азат (Гарни) на участке Вохчаберд—Гегард. Толща эта резко несогласно и трансгрессивно налегает на различные горизонты отложений от нижнего эоцена (р-н Гегард) и вплоть до сармата (на участке Вохчаберд—Мангюс), а с другой стороны несогласно перекрывается базальтами верхнего плиоцена. Основываясь на вышеуказанном стратиграфическом положении ее, а также учитывая амплитуду предшествовавшего размыва, эту толщу мы относим к среднему плиоцену ([4]). Синхроничные ей в пресноводно-озерной фации пока неизвестны.

Примерно к этому возрасту можно отнести также Годерзскую вулканогенную толщу, в которой встречается ископаемая флора плиоценового возраста, хотя и с большим количеством реликтовых миоценовых типов ([6,7]). Кроме того, по последним фаунистическим данным Г. М. Заридзе и Н. Ф. Татришвили ([8]), Годерзская свита синхронична с цалкинским лавовым комплексом (южный склон Аджаро-Триалетского хребта), акчагыльский возраст которого доказан. С Годерзской вулканогенной толщей фациально связаны диатомитовые отложения Кисатиби. Плиоценовый возраст Кисатибской свиты подтверждается исследованиями В. В. Богачева, И. В. Палибина, Б. Ф. Мефферта и В. С. Порецкого ([2,9,10]).

3. *Верхний плиоцен.* К этому возрасту мы относим долеритовые базальты и андезито-базальты, составляющие основание мощной кайнозойской вулканической толщи, слагающей центральную часть северной вулканической зоны Армянского нагорья (массив горы Арагац, Гегамские горы, Егвартское и Канакерское плато). В приереванском районе эти базальты несогласно перекрывают различные горизонты сармата (в ущелье реки Раздан, на участке Канакер—Арзни), а также вышеописанную вулканогенно-обломочную толщу плиоцена (район сел. Джырвеж) и покрываются верхнеплиоценовыми и нижнечетвертичными озерными отложениями (4).

Стратиграфически выше указанных базальтов залегают кислые фации вулканической толщи г.г. Артен (Бугутлу), Атис (Гядис), Ишхансар (Ишихлы), Гегамских гор и др., представленные дацитами, липарито-дацитами, липаритами, обсидианами, пемзой и др. Этим вулканическим толщам по времени соответствуют отложения озерных, пресноводных фаций, в пределах той же центральной части северной вулканической зоны Армянского нагорья.

В приереванском районе пресноводные и озерные отложения имеют большое распространение и встречаются отдельными, небольшими изолированными участками, среди которых наиболее хорошо изучены они у с. с. Нурнус и Теджрабак. У с. Нурнус эти отложения представлены белыми слоистыми диатомитами, залегающими на андезитах, являющихся переходной разностью от базальтов к кислой фации вулканической толщи. Пласты диатомитов дислоцированы и перекрыты зеленоватыми глинами с валунами базальта, переходящими выше в пемзовые пески и пеплы. В свите диатомитов была найдена ископаемая фауна млекопитающих, среди которых В. В. Богачевым (2) определены: Hipparion sp., Rhinoceros etruscus Falc., Tragoceros sp., Mustela filholi Gaud. и др. Состав перечисленной фауны (в частности присутствие Hipparion) указывает на принадлежность данной свиты диатомита к верхнему плиоцену, что подтверждается также микропалеоботаническими исследованиями В. С. Порецкого (11).

Аналогичное стратиграфическое положение занимают диатомиты у с. Теджрабак, в которых встречаются два описанных В. В. Богачевым (3) вида рыб (Leuciscus oswaldi Bog. и Alburnus gambarlani Bog.). Возраст этих диатомитов определяется Богачевым как верхнеплиоценовый.

Одновозрастной с описанными диатомитовыми образованиями является верхняя Сарикаинская диатомитовая свита (бассейн оз. Севан), в которой встречаются Dreissena diluvii Abich и D. polymorpha Pall, а низы ее прослаиваются вулканическими песками, туфобрекчиями, туфопесчаниками и другими продуктами кислых извержений Гегамского массива. Свита эта слабо дислоцирована и несогласно перекрывается нижним комплексом четвертичных лав (типа А по К. Н. Паффенгольцу).

СХЕМА

Стратиграфической корреляции вулканических толщ и пресноводных отложений плиоцена и плейстоцена Малого Кавказа

		Ярусы	Орог. фазы	Вулканические фации	Пресноводные и озерные фации
Плейстоцен	Средний	Хвалынский			Диатомитовые отложения селений Арзни и Базарчай
		Хазарский		Агинская и Ленинаканская вулканогенно-обломочные толщи	Верхние озерные толщи Ленинакана и Араратской котловины
	Нижний	Бакинский		Горисская вулканогенно-обломочная толща	Сисианская диатомитовая толща
Плиоцен	Верхний	Апшерон		Кислые фации вулканической толщи центр. части сев. вулк. зоны Арм. нагорья (Б. и М. Артен, Гадис, Гегамские горы, Ишхансар). Основание вулк. толщи центр. части сев. вулк. зоны Арм. нагорья (долеритовые базальты, андезито-базальты и др.)	Нижние озерные толщи Ленинакана и Араратской котловины. Сарикаинская диатомитовая толща. Нурнусские и Теджрабакские диатомиты
	Средний	Продуктивная свита-акчагыл		Вулканогенно-обломочная толща района Вохчаберд—Гегард. Годерзская вулканогенная толща	Кисатибские диатомиты
	Нижний	Меотис-понт		Вулканогенная толща западной части Карабахлярского района Армении (Гортунская флора)	Угленосная свита Мегринского района — Верхняя часть Нахичеванской соленосной толщи.
		Сармат			

4. *Нижний плейстоцен* (бакинский ярус). К этому возрасту можно отнести Сисианскую диатомитовую толщу, залегающую на эродированной поверхности Ишхансарской верхнеплиоценовой вулканогенной свиты и содержащую богатую нижнечетвертичную флору: Quercus iberica Stev. (преобладает), Acer ibericum MB (много), Populus hybrida MB, Celtis caucasica W., Fraxinus oxycarpa W., Acer laetum CAM, Ulmus foliacea Gilib., Potamogeton lucens L., Phragmites communis L., Salix sp., Berberis vulgaris L., Myriophyllum spicatum L., Carpinus betulus L., Spiraea crenata L., Thymus sp. и др. Вся эта флора представлена формами, которые и в настоящее время произрастают на территории Зангезура. Сисианская диатомитовая толща фациально смыкается с Горисской вулканогенно-обломочной толщей, залегающей также над ишхансарской свитой.

5. *Средний плейстоцен.* Наиболее молодыми пресноводными образованиями являются диатомитовые глины, развитые у с. Базарчай (Зангезур) и близ сел. Арзни, где они залегают горизонтально на четвертичных лавах типа Д (по К. Н. Паффенгольцу). Среди найденных здесь немногочисленных остатков растений плохой сохранности определен отпечаток листа Betula verrucosa Ehrh.

Примерно к этому же возрасту надо отнести верхнюю озерную толщу Ленинакана, в верхах которой по неопубликованным данным Л. А. Авакяна, встречается довольно богатая фауна ископаемых млекопитающих миндель-миндель-рисского возраста. Эта толща Ленинакана фациально смыкается с Ленинаканской и Агинской вулканогенно-обломочной толщей.

Выводы. 1. В древних долинах Ахуряна, Раздана и Воротана и в тектонической депрессии бассейна оз. Севан определенно намечается два цикла развития озерного режима и соответственно с этим образование двух озерных толщ—нижних и верхних, разделенными лавовыми покровами. Синхроничность верхних озерных толщ Ленинакана, Арзни и Базарчая (бассейны рек Ахурян, Раздан и Воротан) дает возможность сопоставить нижнюю озерную толщу Ленинакана с Нурнусской, Теджрабакской и Сарикаинской свитами.

2. По данным буровых скважин в долине Аракса также определенно выделяются две озерные толщи, разделенные лавовым покровом, причем нижняя озерная толща, также как и в других бассейнах, подстилается базальтами, по всей вероятности синхроничными с долеритовыми базальтами приереванского района. Нижнюю озерную толщу Араратской котловины можно поэтому сопоставить с Нурнусской, Теджрабакской, Сарикаинской и с Ленинаканской нижней свитой, в верхнюю озерную толщу—с Ленинаканской верхней толщей.

3. Синхроничность диатомитов и диатомитовых образований с кислыми эффузиями является вполне естественной, если исходить из палеогеографических соображений, в частности если учитывать то об-

стоятельство, что диатомитовые отложения образовались путем извлечения и осаждения кремнезема диатомеями из солей, выщелоченных из кислых вулканических продуктов.

Институт геологических наук
и Ботанический Институт
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1948, март.

Ա. Լ. ԹԱԽՏԱՋՅԱՆ ԵՎ Ա. Ջ. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ

Փոքր Կովկասի պլիոցենյան եվ պլեյստոցենյան հրաբխածին ջերտախմբերի ու բաղցրահամ-ջրային նստվածքների սերտոիգրաֆիական կորելացիայի մի փորձ

Փոքր Կովկասի (Անտիկովկասի) կայնազոյան պատմության մեջ նշվում են լճային և քաղցրահամ-ջրային ֆացիաների զարգացման մի քանի էտապներ։

Առաջին էտապն ընդգրկում է միոցենի վերջը և ստորին պլիոցենը, իսկ հաջորդ էտապները՝ ակչագիլից մինչև պլեյստոցենը ներառյալ։ Նշված ֆացիաների նստվածքներին ըստ ժամանակի համապատասխանում են հրաբխային ֆացիանները, որոնք զարգացած են տեկտոնական տեսակետից բարձրացված գոնաներում։

Հրաբխածին և քաղցրահամ-ջրերի ֆացիաների զարգացման էտապները սերտորեն կապված են տեկտոնական շարժումների էտապների հետ, որոնք տեղի են ունեցել նեոգենի և քվարտների ընթացքում։

Ներկա հոդվածում հեղինակները փորձում են տալ վերևում նշված երկու ֆացիաների կորելացիայի հիմնական սխեման։

ЛИТЕРАТУРА

1. *В. В. Богачев.* Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1940, 2. *В. В. Богачев.* Тр. Азерб. Филиала АН СССР, геол. сер., 9, 1938. 3. *В. В. Богачев.* Изв. Азерб. Гос. Унив., 6, 1927. 4. *А. А. Габриелян.* Третичные отложения Котайкского района Арм. ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1947. 5. *А. А. Габриелян* и *А. Л. Тахтаджян.* ДАН Арм. ССР, 1, № 2, 1944. 6. *И. В. Палибин.* Тр. Бот. Инст. АН СССР, серия 1, вып. 4, 1937. 7. *М. Д. Узнадзе.* Сообщ. АН Груз. ССР, 7, № 7, 1946. 8. *Г. М. Заридзе* и *Н. Ф. Татришвили.* ДАН СССР, 9, 11, 1948. 9. *Б. Ф. Мефферт.* Мат. к с.-х. исп. водн. ресурс. Кура-Аракс. басс., вып. 5, 1930. 10. *И. В. Палибин.* Тр. Бот. Инст. им. В. Л. Комарова, серия 1, вып. 6, 1947. 11. *В. С. Порецкий.* Тр. Севанской Гидробиол. ст. Арм. Фил. АН СССР, 6, 1940.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

VIII 1948 5

ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

С. И. Ванин

Макроскопическое строение и физико-механические свойства древесины некоторых древесных пород Азербайджана

(Представлено А. Л. Тахтаджяном 26 II 1948)

При решении вопросов, связанных с применением древесины в различных отраслях промышленности, большое значение имеют данные о физико-механических свойствах древесины различных древесных пород.

Если для главнейших древесных пород, произрастающих в центральной и северной части нашего Союза, имеются довольно подробные данные о физико-механических свойствах древесины, то для целого ряда древесных пород, произрастающих на Кавказе, в Крыму, Средней Азии и некоторых других районах, не имеется даже ориентировочных данных об этих свойствах древесины.

В виду этого, мы считаем полезным опубликование имеющихся в различных научно-исследовательских учреждениях материалов по физико-механическим свойствам древесины древесных пород, о которых в нашей литературе данных не имеется.

В настоящей статье приводятся результаты исследования физико-механических свойств древесины некоторых древесных пород Азербайджана, растущих в районах, расположенных по южному склону Большого Кавказа. Материал для исследования был прислан нам из Академии Наук Азербайджанской ССР научным сотрудником Л. И. Прилипко.

Берест (Ulmus foliacea Gilib.)

Материал был взят в Варташенском районе, около с. Хачмаз в количестве двух экземпляров. Один экземпляр имел возраст 35 лет и диаметр на высоте 1,3 *м*—23 *см*; другой экземпляр имел возраст 24 года и диаметр на высоте 1,3 *м*—10 *см*. Условия произрастания: смешанный лес на приречной равнине.

Макроскопическое описание древесины. Порода—кольцепоровая, ядровая. Заболонь желтовато-белая. Ядро—красновато-бурое. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах. На поперечном разрезе в поздней части слоя сосуды группируются в тангентальные волнистые линии. Сердцевинные лучи видны на всех разрезах.

Груша (Pyrus communis L.)

Материал был взят в Исмаиллинском районе, с. Баскал, на высоте 1200 *м* над уровнем моря, в количестве двух экземпляров. Один экземпляр имел возраст 60 лет и диаметр на высоте 2,5 *м*—14 *см*, другой экземпляр имел возраст 51 год и диаметр на высоте 2,3 *м*—16 *см*. Условия произрастания: смешанный лес на каменистой лесной террасе.

Макроскопическое описание древесины. Порода рассеяннопоровая. Древесина светло-розового цвета, тяжелая, твердая. Годичные слои слабо заметны. Сердцевинные лучи простым глазом не видны. Сердцевинные повторения встречаются изредка в виде коричневых полосок.

Дуб грузинский (Quercus iberica Stev.)

Материал для исследования был взят в Варташенском районе, около с. Хачмаз, в количестве двух экземпляров. Один экземпляр имел возраст 35 лет и диаметр на высоте 1,3 *м*—16 *м*; другой экземпляр имел возраст 43 года и диаметр на высоте 1 *м*—17 *см*.

Условия произрастания: лес типа Carpi neto-quercetum-festucosum на коричневых суглинках.

Макроскопическое описание древесины. Порода кольцепоровая, ядровая. Заболонь светло-желтая, узкая; ядро светло-коричневое. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах. На поперечном разрезе в поздней части слоя сосуды группируются в радиальные ряды и вместе с окружающей их паренхимной тканью образуют рисунок в виде язычков пламени. Сердцевинные лучи двоякого рода: узкие и широкие. Широкие лучи хорошо видны на всех разрезах. По внешнему виду древесина этого дуба мало отличается от древесины летнего дуба (Quercus robur L.) и отличается лишь только несколько более светлым оттенком.

Каштан съедобный (Castanea sativa Mill.)

Материал был взят в Варташенском районе, около с. Хачмаз, на высоте 700 *м* над уровнем моря, в количестве трех экземпляров. Один экземпляр имел возраст 35 лет и диаметр на высоте 1,3 *м*—18 *м*, два других экземпляра имели возраст 29 лет и диаметр на высоте 1,3 *м*—17 *см*. Условия произрастания: каштанники на тяжелом коричневом суглинке.

Макроскопическое описание древесины. Порода кольцепоровая, ядровая. Заболонь узкая, светлокоричневая. Ядро светлокоричневое. Годичные слои хорошо заметны. Мелкие сосуды в поздней части слоя собраны в радиальные ряды, образующие рисунок язычков пламени. Сердцевинные лучи на поперечном и радиальном разрезах не видны; на радиальном разрезе серцевинные лучи слабо заметны в виде частых узких длинных полосок. Древесина одного из экземпляров имела очень красивый волнистый рисунок.

Клен бархатный (Acer velutinum Boiss.)

Материал был взят в Варташенском районе, около с. Хачмаз, в количестве двух экземпляров. Оба экземпляра имели возраст 28 лет с

диаметром на высоте 1,3 *м*—30 и 32 *см*. Условия произрастания: смешанный лес из Acer, Alnus, Carpinus во влажной лощине.

Макроскопическое описание древесины. Порода рассеяннопоровая, заболонная. Древесина белая с розоватым оттенком и с шелковистым блеском. Годичные слои довольно хорошо заметны на всех разрезах. Сердцевинные лучи узкие, частые, видны на всех разрезах; на радиальном разрезе они видны в виде узких полосок и в виде многочисленных мелких чечевичек. Древесина бархатного клена отличается от древесины клена остролистного более развитыми сердцевинными лучами.

Можжевельник пахучий (Juniperus foetidissima Willd.)

Небольшое дерево. Материал был собран в Куткашенском районе, около с. Савалан, в количестве двух экземпляров. Один экземпляр имел возраст 40 лет с диаметром на высоте 0,2 *м*—8,5 *см*; другой экземпляр имел возраст 34 года с диаметром на высоте 0,15 *м*—12 *см*. Условия произрастания: сухие склоны третичного плато. Древесина обоих экземпляров сильно сучковатая.

Макроскопическое описание древесины. Древесина ядровая. Заболонь белая. Ядро—красновато-коричневое. Годичные слои сильно извилистые. Сердцевинные лучи на радиальном разрезе видны простым глазом в виде узких полосок. Древесина без смоляных ходов с сильно перечным запахом.

Можжевельник многоплодный (Juniperus polycarpos C. Koch).

Небольшое дерево. Материал взят в Куткашенском районе, около с. Савалан, в количестве двух экземпляров. Один экземпляр имел возраст 114 лет с диаметром на высоте 1 *м*—12 *см*, другой экземпляр имел возраст 41 год с диаметром на высоте 0,1 *м*—10 *см*. Оба экземпляра сучковатые и повреждены жуком. Условия произрастания: сухие склоны третичного плато.

Макроскопическое описание древесины. Порода—ядровая. Заболонь белая. Ядро—красновато-коричневое. Годичные слои извилистые. Смоляных ходов в древесине не имеется.

Орех грецкий (Juglans regia L.).

Материал был взят в Варташенском районе, около с. Хачмаз, на высоте 700 *м* над уровнем моря, в количестве двух экземпляров. Оба экземпляра имели возраст 30 лет с диаметром на высоте 2 *м*—16 *см*. Условия произрастания: лесосады окрестностей с. Хачмаз на делювиально-аллювиальных наносах.

Макроскопическое описание древесины. Порода—крупно-рассеяннопоровая, ядровая. Заболонь серовато-белая, ядро серовато-коричневое. Годичные слои хорошо заметны на всех разрезах. Сердцевинные лучи простым глазом заметны на радиальном разрезе в виде узких полосок несколько более темных, чем основной фон древесины. Древесина с ароматическим запахом.

Сводная таблица физико-механических свойств

№ №	Порода	Возраст	Объемный вес г/см³		Коэф-т усушки		Временное со-	
			средн.	пре-дельн.	радиаль.	тангент.	сжатие средн.	пред. колеб.
1	Берест	24—35	0,66	0,59—0,73	0,22	0,49	397	331—466
2	„	—	0,76	0,70—0,80	0,24	0,48	506	458—552
3	Груша	50—60	0,75	0,70—0,82	0,20	0,42	507	423—585
4	Дуб грузинский . . .	35—43	0,76	0,66—0,89	0,19	0,40	539	462—615
5	Каштан съедобный . .	29—35	0,63	0,55—0,70	0,15	0,35	430	848—544
6	Клен бархатный . . .	28	0,60	0,57—0,62	0,14	0,25	433	388—482
7	Можжевельник пахучий	34—40	0,67	0,63—0,69	0,17	0,22	505	428—545
8	„ „	—	0,49	0,47—0,53	0,14	0,19	316	256—355
9	Можжевельник многопл.	41—114	0,62	0,55—0,68	0,15	0,18	418	361—465
10	Орех грецкий	30	0,60	0,55—0,64	0,20	0,35	447	406—489
11	Черешня	20	0,58	0,54—0,62	0,18	0,43	454	413—534

Черешня (Prunus avium Moench..).

Материал был взят в Варташенском районе, около с. Хачмаз, в количестве двух экземпляров. Оба экземпляра имели возраст 20 лет с диаметром на высоте 1 *м*—17 и 19 *см*.

Макроскопическое описание древесины. Древесина рассеянно-поровая, спелодревесная. Древесина желтовато-розовая. Годичные слои заметны на всех разрезах благодаря темной полоске поздней древесины. Сердцевинные лучи заметны только на радиальном разрезе в виде узких длинных полосок, более темных, чем основной фон древесины.

Физико-механические свойства. Исследование механических свойств производилось на четырехтонном прессе Амслера на образцах, изготовленных согласно ОСТ 250 Наркомлеса. Ударная твердость определялась по способу проф. А. Х. Певцова.

Полученные данные были приведены к влажности 15% по общепринятой формуле. Результаты исследования представлены в таблице.

На основании результатов исследования можно сделать следующие выводы:

1. Древесина дуба грузинского (Quercus iberica) по физическим и механическим свойствам отличается от древесины обыкновенного (Quercus robur).

2. Древесина клена бархатного (Acer velutinum.) по физическим и механическим свойствам ближе всего подходит к древесине высокогорного клена (Acer Trautwetteri).

3. Древесина можжевельников—пахучего и многоплодного (Junipe-

древесины некоторых древесных пород Азербайджана

против. в *кг/см²*		Сопрот. ударному изгибу в *кг/см²*		Твердость торцовая в *кг/см²*		Скалывание в *кг/см²*		Твердость ударная *кг/мм²*	
статический изгиб									
средн.	пред. колеб.	средн.	пред. колеб.	средн.	пред. колеб.	средн.	пред. колеб.	средн.	пред. колеб.
890	752—974	0,37	0,19—0,74	459	317—516	119	101—138	1095	894—1280
1121	1037—1182	—	—	783	626—687	147	131—170	1490	1333—1637
933	654—1180	0,46	0,15—0,96	665	559—758	125	97—148	1385	1139—1781
1136	857—1296	0,50	0,31—0,77	572	374—708	132	89—154	1351	1066—2026
917	687—1153	0,38	0,19—0,76	479	350—603	130	105—158	1218	967—1749
901	786—1039	0,22	0,19—0,41	477	403—609	107	84—132	1026	843—1261
1121	1037—1182	0,32	0,21—0,44	596	514—740	90	72—107	1539	1164—2377
908	823—974	0,20	0,08—0,33	432	326—610	83	74—110	1125	997—1289
765	528—1099	0,37	0,14—0,54	577	420—679	105	86—123	1548	1216—1948
990	902—1168	0,52	0,39—0,70	437	353—575	112	84—139	1204	992—1657
973	896—1057	0,65	0,54—0,78	451	347—604	112	84—140	1026	792—1265

rus foetidissima и J. polycarpos) по физико-механическим свойствам мало отличается от древесины древовидного можжевельника (Juniperus excelsa).

В работе приняла участие Т. Н. Скабичевская.

Лесо-Техническая Академия
им. С. М. Кирова
Ленинград, 1947, июль.

Ս. Ի. ՎԱՆԻՆ

Ադրբեջանի բնափայտային մի քանի տեսակների մակրոսկոպիկաց կառուցվածքը եվ ֆիզիկո-մեխանիկական հատկություցնեբը

Հեղինակը տալիս է Լենինգրադի՝ Օ. Մ. Կիրովի անվան Անտառա-Տեխնիկական Ակադեմիայի բնափայտագիտական ամբիոնում, Ադրբեջանի բնափայտային մի քանի տեսակների վրա կատարված ֆիզիկո-մեխանիկական հատկությունների փորձարկման արդյունքները, որոնք բերված են աղյուսակում (էջ 220—221)։

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 5

ЦИТОЛОГИЯ

А. Г. Араратян и С. Н. Мовсесян

Действие углекислого газа на митоз

(Представлено В. О. Гулканяном 9 XII 1947)

Для углубленного изучения внутриклеточных процессов у растений, в том числе и митоза, часто прибегают к экспериментальному методу, т. е. создают особые условия для этих процессов. При этом искусственно созданные условия могут быть разделены на две группы: привычные для растения (свет, питательные вещества, температура и пр.) и непривычные (рентгеновские лучи, наркотики, центробежная сила и пр.). Воздействия факторами первой группы применяются не только в привычных дозах или обычной обстановке, но и в повышенных дозах и резко необычной обстановке. Повышенная доза удобрений, очень длинный день, посев в измененные сроки являются примерами такого необычного применения обычных для жизни растений условий. При этом во всех случаях экспериментального воздействия на растительные клетки, если только правильно подобрана доза, мы видим те или другие изменения или нарушения в ходе развития.

В настоящей статье мы излагаем некоторые результаты воздействия углекислым газом на митоз. Как известно, углекислый газ является веществом, весьма привычным для растения и фигурирует как при ассимиляции (фотосинтезе), так и при диссимиляции. Нужно вспомнить еще то, что в сравнении с животными растения гораздо дольше и легче переносят присутствие значительного количества углекислого газа в атмосфере. Так же хорошо переносят они отсутствие кислорода на некоторое время, при этом растения переходят на анаэробное дыхание. Однако, долгое пребывание в анаэробном состоянии в период активной жизнедеятельности в конце концов приводит растение к гибели. Для выяснения, как же действуют на митоз сублетальные дозы углекислого газа, и предприняты ниже излагаемые опыты.

Объектом для исследования служила местная мохнатая вика—Vicia villosa Roth., довольно удобная для цитологических исследований. У этого вида имеется всего четырнадцать хромосом, достаточно хорошо отличающихся друг от друга. Из семи пар хромосом четыре неравноплечих, различающихся по общей величине и по соотношению длины

плеч, две пары головчатых и одна пара с крупными спутниками. Как видно из этого описания, кариотип закавказских представителей мохнатой вики не отличается от приведенного для этого вида Свешниковой (1). Тем интереснее становится предположение Гроссгейма о принадлежности закавказских растений, считавшихся V. villosa Roth., к другому виду — Vicia Reuteriana Boiss. et Buhse (2).

Семена мохнатой вики проращивались на влажной фильтровальной бумаге. Для опытов брались одновременно проросшие семена в момент, когда корешки только начали показываться или же стали не длиннее 3—4 *мм*. Проросшие семена ставились на определенный промежуток времени в атмосферу углекислого газа. Для этого было испробовано два способа. При первом способе проростки помещались в чашки Петри небольшой емкости на влажную фильтровальную бумагу, затем чашки наглухо закрывались. Как известно, проросшие семена дышат весьма интенсивно, и потому в скором времени в чашках накоплялся углекислый газ, а кислород расходовался почти полностью. Суть второго способа заключается в том, что цилиндр, в котором помещались чашки Петри без крышек с проросшими семенами, наполнялся углекислым газом, закрывался стеклянной пластинкой и заделывался вазелином. Газ для опытов получался в аппарате Кипа и очищался в склянке Вульфа с водой.

Рис. 1. Нормальная ядерная пластинка Vicia villosa Roth. 3500 ×

Проростки держались в опытных условиях непрерывно или с перерывом, общею продолжительностью от трех часов до трех дней. Нами были испробованы следующие варианты: 1.) 3 часа воздействия, 2) 1 день, 3) 1 день—день перерыва—1 день, 4) 2 дня, 5) 2 дня—день перерыва—1 день.

Корешки фиксировались смесью Навашина 10—4—1, частью непосредственно после воздействия и частью через 1—2 дня. Срезы приготовлялись на салазочном микротоме Харьковского завода медаппаратуры, толщиной в 12 μ. Окраска железным гематоксилином. Просмотр препаратов производился при помощи биологического микроскопа завода „Прогресс".

Опишем сначала изменения, наблюденные на материале, фиксированном непосредственно после воздействия.

В корешках, подвергнутых действию углекислого газа лишь в течение трех часов, было наблюдено следующее. Общая картина митотических фигур была нормальна, что и следовало ожидать, так как кратковременное нахождение в атмосфере углекислого газа не непривычно растению: оно это состояние переносит нормально, замечается даже некоторая стимуляция. Однако были отмечены также не-

которые изменения. В некоторых корешках было довольно много метафаз с укороченными хромосомами, хотя нормальных фигур было больше. Кроме того, в одном из корешков была клетка с только что удвоенным количеством хромосом.

В материале, находящемся под воздействием в течение одного дня и фиксированном немедленно после воздействия, также имеется очень много фигур деления, почти полностью нормальных. Попадаются метафазы со скомканными хромосомами, также фигуры с сильно укороченными хромосомами.

В клетках, подвергшихся воздействию в течение двух дней, имеется немало метафаз, причем почти на всех пластинках хромосомы сильно укорочены.

Рис. 2. Ядерная пластинка Vicia villosa Roth. с укороченными хромосомами. 3500 ×

Таким образом, по мере увеличения длительности воздействия углекислым газом, повышается также количество метафаз с сильно укороченными хромосомами. Нужно полагать, что анаэробное состояние каким-то образом вызывает это укорочивание.

Интересно отметить, что вообще метафазы с укороченными хромосомами единично или в небольшом количестве встречаются в корешках многих растений в обычных условиях. Известно также, что хромосомы в метафазе бывают сильно укорочены под воздействием холода, хлоралгидрата и некоторых других веществ. Укорочение наблюдается и в других случаях, например, при умножении количества хромосом в соматических клетках. Повидимому, между анаэробным состоянием и этими случаями укорачивания хромосом также есть какая-то связь.

Наконец, в материале, бывшем в атмосфере углекислого газа 3 дня с перерывом на день после первых двух дней воздействия и фиксированном непосредственно после воздействия, мы видим сильное угнетение процессов деления клеток—отмечается почти полное отсутствие митотических фигур. Имеющиеся редкие фигуры являются профазами, причем хромосомы сильно деформированы и скомканы.

Сопоставляя описанные выше результаты воздействия углекислым газом, мы видим следующее. В то время как непродолжительное воздействие не угнетает процесс деления клеток, наоборот, даже несколько стимулирует, более продолжительное воздействие ведет к понижению энергии размножения клеток и вызывает ненормальные явления. В конце концов, процессы деления вовсе прекращаются. Вскоре после этого приостанавливаются вообще все жизненные процессы, и проростки погибают, повидимому, от накопившихся в условиях анаэробиоза вреднодействующих веществ.

Другую картину видим мы на материале, фиксированном через 1—2 дня после воздействия. За это время изменения, возникшие

в хромосамах под непосредственным воздействием углекислого газа, более или менее сглаживаются. Все делящиеся клетки успевают перейти в следующие фазы и завершить полный цикл деления. Начинают делиться новые клетки, подвергшиеся воздействию в „стадии покоя" или в очень ранней профазе. В это время хромосомы находятся на ранних стадиях развития и, безусловно, гораздо чувствительнее к внешним воздействиям. Результаты этих воздействий проявляются несколько позже—в следующих фазах митоза, особенно ясно наблюдаются в поздней профазе, метафазе и начале анафазы. Некоторые из этих изменений остаются довольно долго—в течение нескольких поколений клеток.

В материале, фиксированном через день после однодневного воздействия углекислым газом, мы видим довольно большое количество фигур деления. Среди них, хотя довольно редко, но встречаются метафазы с укороченными хромосомами.

Одним из бросающихся в глаза изменений является умножение количества хромосом. Образовавшиеся в результате удвоения тетраплоидные клетки с $4n=28$ наблюдаются в разных частях меристемы. Они не составляют многоклетных групп, что указывает на недавнее их появление. Как показывают многочисленные данные, удвоение набора хромосом происходит в результате нарушения последовательности процессов в различных частях клетки ([1]): в итоге ядро обычно развивается быстрее и хромосомы делятся дважды, в то время как цитокинез происходит лишь один раз.

Рис. 3. Изменившаяся ядерная пластинка Vicia villosa Roth. Видны необычная для этого вида большая равноплечая хромосома и небольшой фрагмент. 3500 ×

Рис. 4. Ядерная пластинка Vicia villosa Roth. с раздвоенным фрагментом. 3500 ×

В корешках, подвергнутых воздействию в течение двух дней и фиксированных после двухдневного перерыва, в общем видим те же изменения, что и на предыдущем материале. Здесь также есть метафазы с укороченными хромосомами, хотя в несравненно меньшем количестве. Есть много нормальных фигур—доказательство, что клетки значительно оправились от влияния углекислого газа. Однако, изме-

ненных клеток также здесь много. В первую очередь бросаются в глаза тетраплоидные клетки, образовавшиеся недавно. Имеется также одна гексаплоидная клетка. Кроме того, в этом материале можно видеть изменения и в самих хромосомах. Так, на одной пластинке была видна непривычная для мохнатой вики одна большая, почти равноплечая хромосома. Довольно часто встречаются также отдельные фрагменты хромосом. Так, на той же пластинке виден небольшой фрагмент хромосомы. Нами приводится также рисунок другого фрагмента, состоящегося из двух тонких продольных половинок с двумя сужениями на каждой: как видно на рисунке, этот фрагмент в своем развитии несколько опередил хромосомы пластинки, притом он находится хотя и на уровне экваториальной плоскости, но вне ядерной пластинки.

Выводы. 1. Углекислый газ за 1—3 дня оказывает довольно сильное действие на митоз и хромосомы.

2. Под действием углекислого газа митоз вначале стимулируется, а затем, наоборот, резко угнетается до полного прекращения.

3. Результатом непосредственного воздействия углекислым газом на метафатические хромосомы является сильное укорочение последних.

4. Через один или два дня после прекращения воздействия процесс деления восстанавливается, и в это время появляются глубокие изменения—умножение числа хромосом, преобразование хромосом, фрагментация.

5. Повидимому, ядро в „стадии покоя“ или в начальных фазах митоза более чувствительно к внешним воздействиям и легче претерпевает изменения, чем в более поздних фазах.

Институт Генетики растений
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1947, сентябрь.

Ա. Գ. ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԵՎ Ս. Ն. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ

Անթաթթվական գազի ներգործությունը միտոզի վրա

1. Անթաթթվական գազի մեծ դոզան 1—3 օրվա ընթացքում բավական ուժեղ ներգործում է միտոզի և քրոմոսոմների վրա։

2. Անթաթթվական գազի ներգործության տակ միտոզը սկզբում ազդակվում է, իսկ այնուհետև խիստ ճնշվում է՝ մինչև լրիվ ընդհատում։

3. Անթաթթվական գազի անմիջական ներգործության տակ քրոմոսոմները կարճանում են։

4. Ներգործությունն ընդհատելուց մեկ-երկու օր անց բջջի բաժանման պրոցեսները վերականգնում են և այդ ժամանակ հանդես են գալիս խոր փոփոխություններ՝ քրոմոսոմների թվի բազմապատկում, քրոմոսոմների վերակառուցում, ֆրագմենտացիա։

5. Ըստ երևույթին, կորիզը «հանգստի ստադիայում» կամ միտոզի սկզբնական փուլերում ավելի զգայուն է արտաքին ներգործությունների հանդեպ և ավելի հեշտ է փոփոխվում, քան ավելի ուշ փուլերում։

ЛИТЕРАТУРА

1. *А. Г. Араратян.* Изв. Арм. ФАН СССР, № 6 (20), 1942. 2. *А. А. Гроссгейм.* Флора Кавказа, 2, 1930. 3. *И. Н. Свешникова.* Тр. Прикл. Бот. Ген. Сел., 17, вып. 3, 1927.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
VIII 1948 5

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Г. П. Мушегян и Г. А. Севачерян

Влияние препарата „Армамид 163" на изолированное сердце и периферические сосуды хладнокровных животных

(Представлено Г. Х. Буниятяном 13 II 1948)

Препарат „Армамид 163" синтезирован в Химическом Институте АН Арм. ССР А. Г. Григоряном под руководством А. Л. Мнджояна.

Химическое название препарата ди-α-перидиламид азелиновой кислоты с т. пл. 121—122°. Препарат этот представляет из себя белый, кристаллический продукт. Хорошо растворяется в горячем спирту, хуже—в бензоле и в эфире, а в воде совершенно не растворяется. Образует хорошо растворимые соли с минеральными кислотами, например, с соляной кислотой.

При физиологическом исследовании действия „Армамид 163" на изолированное сердце и периферические сосуды хладнокровных животных, мы преследовали цель выявить на разных биотестах влияние этого препарата на отдельные органы. В данном случае нашей целью было выяснить влияние „Армамид 163" на изолированное по Якоби сердца лягушки и сосудистый препарат Левин-Тренделенбурга. Испытанию подвергся хорошо растворимый 10% водный раствор хлоргидрата в разбавлениях от 1:1000 до 1:50000. При перфузии изолированного сердца лягушки рингеровским раствором мы получили нормальную кардиограмму; на этом фоне вводился раствор „Армамида 163" в разных концентрациях.

При перфузии растворов вышеупомянутого препарата в больших концентрациях (1:1000) через изолированное сердце, последнее останавливается в фазе диастолы и на механическое раздражение не отвечает, временно теряя возбудимость и проводимость (отрицательный батмотропный и дромотропный эффект).

В этот период, при промывке сердца раствором Рингера, его работа постепенно восстанавливается и через 20—25 мин. доходит до нормы (см. рис. 1).

При вторичной перфузии раствора „Армамид 163" сердце вновь остановилось в фазе диастолы.

При перфузии растворов в средней концентрации (1:15000—1:30000) сердечная деятельность замедляется, и уменьшается амплитуда (отрицательный инотропный и хронотропный эффект). При такой концентрации раствор Рингера быстро восстанавливает деятельность сердца (см. рис. 2).

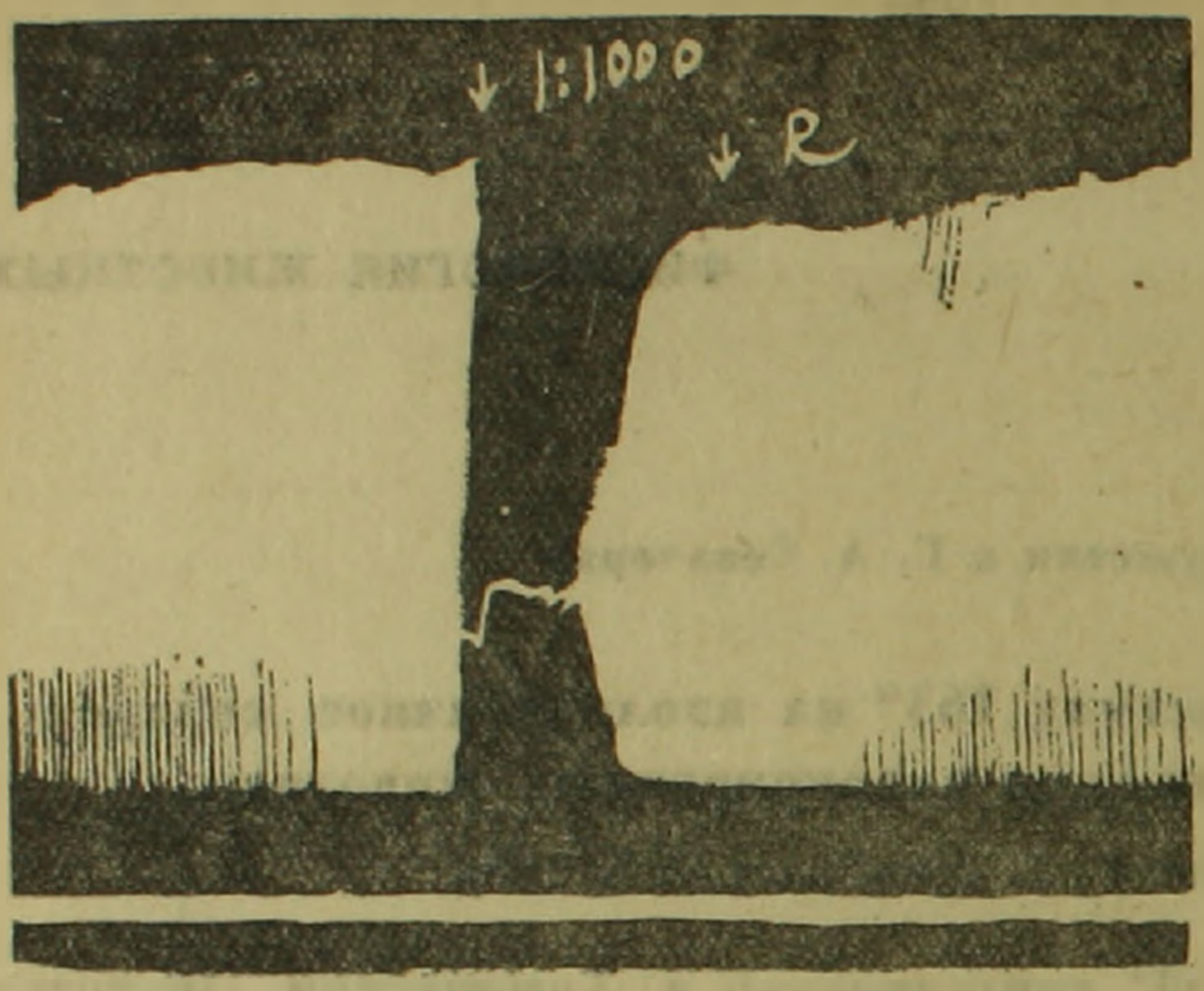

Рис. 1.

Проделанные опыты со слабыми концентрациями (1:40000—1:50000) определенных эффектов не дали.

Препарат „Армамид 163" сохраняет свою активность около 2-х месяцев, после чего выпадает в виде хлопьев, которые после кипячения растворяются, без вышеуказанного эффекта на изолированное сердце.

Вторая серия опытов ставилась на препарате Левин-Тренделенбурга.

В сосудистый препарат был пропущен раствор „Армамид 163" в разбавлении от 1:1000 до 1:50000. Полученные данные этой серии

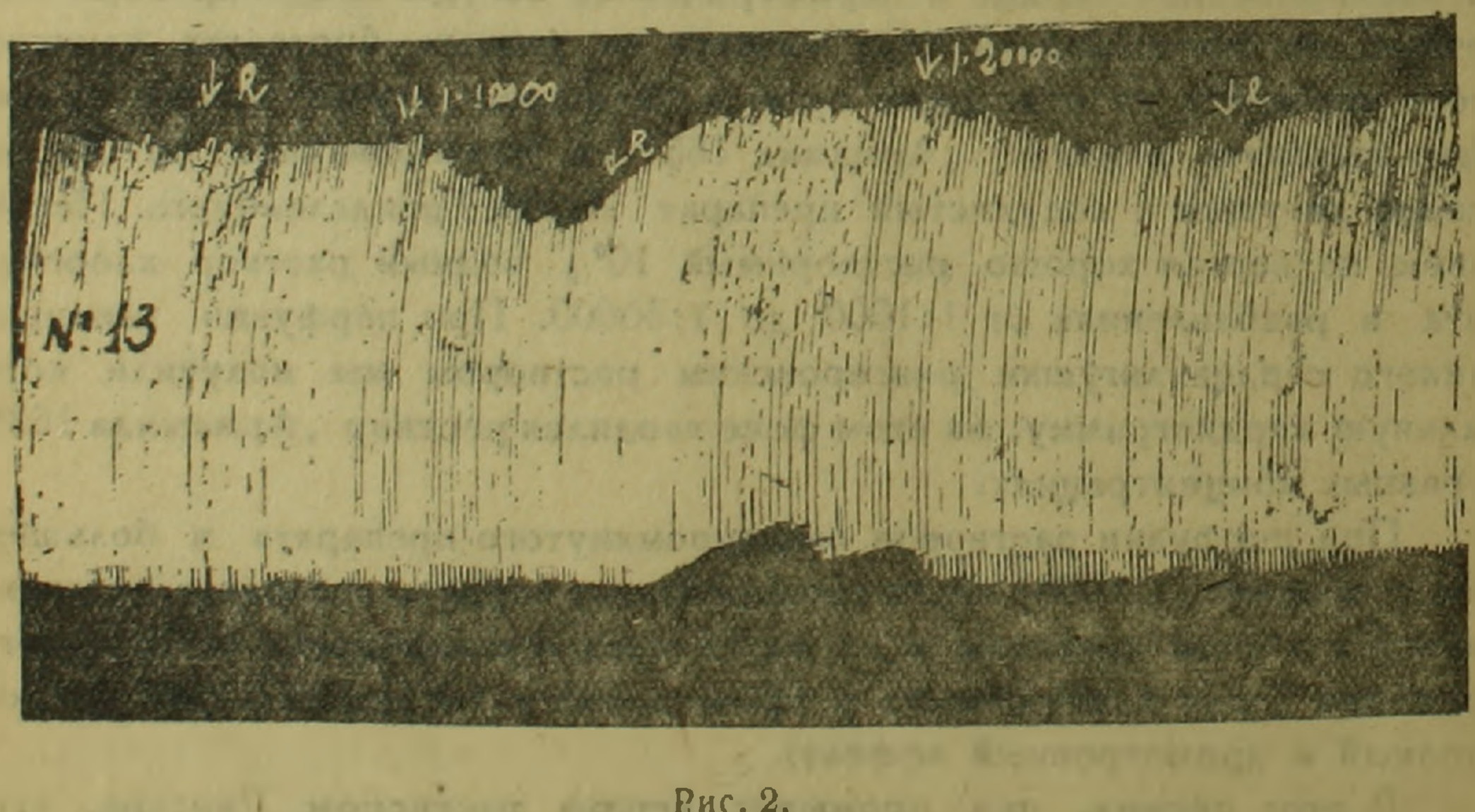

Рис. 2.

опытов показывают, что вышеуказанный препарат на периферические сосуды тоже оказывает довольно активное действие. В таблице 1 приведено несколько типичных опытов этой серии. Как видно из таблицы, концентрация препарата от 1:1000 до 1:10000 уменьшает число падаю-

щих капель. От раствора Рингера число падающих капель увеличивается, но до первоначальных цифр не доходит.

При перфузии в более слабых концентрациях, т. е. 1:15000—1:40000, число капель уменьшается, но после перфузии раствора Рингера постепенно восстанавливается и количество падающих капель доходит до первоначальных цифр.

При перфузии „Армамид 163" в разбавлении 1:45000—1:50000 особых изменений со стороны сосудов не наблюдалось.

Таблица 1

Время в мин.	Название раствора	Число капель в мин.	Название раствора	Число капель в мин.	Название раствора	Число капель в мин.
1	Рингер	30	Рингер	32	Рингер	22
2	„	30	„	32	„	22
3	„	30	„	32	„	22
4	„	30	„	32	„	22
5	„	30	„	32	„	22
6	„Армамид 163"	16	„Армамид 163"	26	„Армамид 163"	20
7	1:1000	16	1:10.000	26	1:40.000	20
8	„	16	„	26	„	20
9	„	16	„	26	„	20
10	„	16	„	26	„	20
11	Рингер	20	Рингер	28	Рингер	22
12	„	20	„	28	„	22
13	„	20	„	28	„	22
14	„	20	„	28	„	22
15	„	20	„	28	„	22

Выводы. 1. При перфузии в больших концентрациях „Армамид 163" (1:1000 и 1:10000) изолированное сердце лягушки останавливается в фазе диастолы, теряя возбудимость и проводимость, но от раствора Рингера его работа постепенно восстанавливается. Средние концентрации (1:15000—1:30000) замедляют сердечную деятельность, а более слабые концентрации (1:40000—1:60000) на изолированное сердце лягушки никакого влияния не оказывают.

2. Под влиянием „Армамида 163" суживаются стенки сосудов задней лапы лягушки, что снимается раствором Рингера.

Институт физиологии
Академии Наук Армянской ССР
Ереван, 1947, октябрь.

Գ. Պ. ՄՈՒՇԵՂՅԱՆ ԵՎ Գ. Ա. ՍԵՎԱՋԵՐՅԱՆ

«Արմամիդ 163» պրեպարատի ազդեցությունը տաքարյուն կենդանիների անջատված սրտի եվ պերիֆերիկ անոթների վրա

«Արմամիդ 163» պրեպարատը սինթեզվում է Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների Ակադեմիայի Քիմիական Ինստիտուտում, Ա. Լ. Մնջոյանի ղեկավարությամբ, Ա. Գ. Գրիգորյանի կողմից։

Մեր նպատակն է եղել ուսումնասիրել այդ նոր սինթեզված պրեպարատի բիոլոգիական մի շարք հատկությունները։ Ներկա աշխատությամբ մենք ուսումնասիրել ենք «Արմամիդ 163» պրեպարատի ազդեցությունը գորտի անջատված սրտի և պերիֆերիկ անոթների վրա։ Արդյունքները հետևյալներն են.—

1. «Արմամիդ 163» պրեպարատի ուժեղ լուծույթներից (1:1000—1:10,000) գորտի անջատված սիրտը կորցնելով գրգռվելու և հաղորդելու ընդունակությունը, կանգ է առնում դիաստոլայի ֆազում։ Այդպիսի սիրտը Ռինգերի լուծույթից դանդաղորեն վերականգնում է իր գործունեությունը։ Պրեպարատի միջին դոզաները (1:15,000—1:30,000) դանդաղեցնում են սրտի գործունեությունը, բայց չեն կանգնեցնում այն։ Ավելի թույլ դոզաները (1:40,000—1:50,000) սրտի գործունեության վրա չեն ազդում։

2. «Արմամիդ 163» պրեպարատը գորտի հետին ծայրանդամի անոթները կծկում է. պրեպարատի մեծ դոզաներից սեղմված անոթները Ռինգերի լուծույթից այլևս չեն վերականգնվում, իսկ միջին դոզաների դեպքում վերականգնվում են։

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ VIII ՀԱՏՈՐԻ

էջ

Մաթեմատիկա

Ս. Ն. Մերգելյան—*Կվազիանալիտիկ ֆունկցիաների որոշ դասերի մասին* . 49

Կիրառական մաթեմատիկա

Ա. Գ. Նազարյան, *Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ—Իմպուլսիվ փակետները* 3
Ա. Գ. Նազարյան, *Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ—Իմպուլսիվ աղեղամերով դիֆերենցիալ հավասարումներ* 97

Ֆիզիկա

Վ. Հ. Համբարձումյան, *Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ—Ֆոտոնների ցրումների թիվը պղտոր միջավայրում կատարվող դիֆֆուզիայի դեպքում* . 101
Մ. Լ. Տեր-Միխայելյան—*Ֆոտոնների դիֆֆուզիայի ընթացքում կատարվող ցրումների թվի խնդրի միաչափ դեպքը* 145
Վ. Հ. Համբարձումյան—*Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ—Պղտոր միջավայր՝ հավասարաչափ բաշխված աղբյուրներով* 149

Աստղաֆիզիկա

Լ. Վ. Միրզոյան—*Կրկնակի աստղերի կոմպոնենտները միացնող շառավիղ-վեկտորների ուղղությունների ստատիստիկայի մասին* 53

Թերմոդինամիկա

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

Հիդրավլիկա

Ն. Ա. Ֆաբրիկանտով—*Հիդրավլիկ հարվածի դեպքում ճնշման կախումը ժամանակից* 7
Ի. Վ. Եղիազարյան, *Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ—Հատակային ջրաթերուկներ տանող լուռային հեղեղների մոդելացումը* 193

Հիդրոէներգետիկա

Ս. Ցա. Վարդազարով—*Ոռոգապաշտպանության միջոցառումների սխեմայի ընտրումը դեբիվացիոն հիդրոկայանների համար* . . . 121

Կառուցումների տեսություն

Վ. Վ. Փինաջյան—*Կազմովի պողպատյա ձողերի միացնող էլեմենտների հաշվման մասին* 11
Լ. Գ. Սեդրակյան—*Աղյուսե սյուների հաշվման նոր բանաձև* . . 69
Վ. Ա. Ստեփանյան—*Շաղախի և քարի նորմալ շաղկապման հետազոտություն* 113

Ֆիզիկական քիմիա

Հ. Հ. Ջալբիկյան—*Կուպրոկոմպլեքսոնների լուծույթների թերմոդինամիկան, և $KCl-CuCl-H_2O$ սիստեմի լուծելիությունը* 63
Հ. Հ. Ջալբիկյան—*Կուպրոկոմպլեքսոնների լուծույթների թերմոդինամիկան, II. Կուպրոկոմպլեքսային անիոնների ակտիվության գործակիցը և բաղադրությունը* 153

Օրգանական քիմիա

Մ. Տ. Դանղյան և Օ. Դ. Ավանեսովա—γ-Տրիազինների ստացումը դիցիանդիամիդից և երկհիմն կարբոթթուներից 15

Վ. Ի. Իսագուլյանց, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ, և Ա. Ա. Մելիք-Ադամյան—Հոտի փոփոխությունը ացետիլենկարբոնաթթուների էթերների շարքում եռակի կապի դիրքի և ածխածնային շղթայի կառուցվածքի կապակցությամբ: I. Դիցին- և նոնինկարբոնաթթուների էթերների սինթեզ 69

Վ. Ի. Իսագուլյանց, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ իսկական անդամ, և Հ. Տ. Եսայան—P-Տոլիլ-1-քլոր-3-բուտեն-2-ի փոխարկումները կծու կալիումի ներկայությամբ։ P-Տոլիլ-1-բուտադիեն-1,3-ի սինթեզը 159

Բիոքիմիա

Գ. Վ. Բամալյան—Կոլամինի ազդեցությունը բուսական ճարպերի ինքնօքսիդացման վրա 19

Շինարարական մեխանիկա

Ս. Ա. Համբարձումյան—Բարակ շերտավոր թաղանթների տեսության մի շարք հիմնական հավասարումներ 203

Բնափայտագիտություն

Ս. Ի. Վանին—Ադրբեջանի բնափայտային մի քանի տեսակների մակրոսկոպիկական կառուցվածքը և ֆիզիկո-մեխանիկական հատկությունները . . . 217

Գեոլոգիա

Ա. Լ. Թախտաջյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ, և Ա. Հ. Գաբրիելյան—Փոքր Կովկասի պլիոցենյան և պլեյստոցենյան հրաբխային շերտախմբերի ու քաղցրահամ-ջրային նստվածքների ստրատիգրաֆիական կոռելյացիայի մի փորձ . 211

Կլիմայագիտություն

Ա. Բ. Բաղդասարյան—Հայաստանի հարավ-արևելյան շրջանների կլիմայի ուղղաձիգ զոնաները 163

Բույսերի ֆիզիոլոգիա

Ս. Ցա. Զոլոտնիցկայա—Ալկալոիդների ազդեցությունը բույսերի աճման և զարգացման մի քանի պրոցեսների վրա 25

Արտաշես Խրիմլյան—Ծառերի և թփերի կտրոնների արմատավորումը հետերոաուքսինի միջոցով 77

Վ. Հ. Ղազարյան—Շաքարի ճակնդեղի զարգացումը և մահացումը անընդհատ մթության պայմաններում 167

Մ. Խ. Չայլախյան, Հայկական ՍՍՌ ԳԱ թղթակից անդամ—Արևածաղկի մոտ զարազլխայի հանդեպ իմմունիտետի կամ ընդունման լոկալիզացիայի մասին . 173

Ցիտոլոգիա

Ա. Գ. Արարատյան և Ս. Ն. Մովսեսյան—Ածխաթթվական գազի ներգործությունը միտոզի վրա 223

Բույսերի ֆիլոգենիա

Մ. Ս. Յակովլև—Ծորենազգիների սաղմի մորֆոլոգիական տիպերը և նրանց ֆիլոգենիան 127

Բույսերի սիստեմատիկա

Ակադեմիկոս Ա. Ա. Գրոսսհեյմ—Muscari-ի մի նոր տեսակ Անդրկովկասից և հյուսիսային Իրանից 33

Ակադեմիկոս Ա. Ա. Գրոսսհեյմ—Գործնուկ ցեղի մի նոր տեսակ Հայաստանից 83

Բույսերի աշխարհագրություն

Ս. Վ. Գոլիցին—*Հարավային Կոլխիդայի «շիբլյակ»-ի պատմության հարցի շուրջը* 135

Պ. Դ. Յարոշենկո—*Ենթալպյան բարձրախոտերի գարնանային ասպեկտի մասին* 179

Կենդանաբանություն

Ն. Ն. Ակրամովսկի—*Լերկամարմին կողինջի նոր ենթատեսակ Սովետական Հայաստանի հարավային մասերից* 37

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

Հիդրոբիոլոգիա

Ա. Տ. Բաղդասարյան—*Լեռնային Ղարաբաղի Ավտոնոմ Մարզի (ԼՂԱՄ) Մարտունու շրջանի* Cladocera *և* Copepoda 85

Հելմինթոլոգիա

Է. Հ. Դավթյան—*Ոչխարների և այծերի իմմունիտետը* Cystocaulus nigrescens (Jerke, *1911*) *նկատմամբ հիվանդանալու և վակցինացիայի հետևանքով* . . 43

Կ. Ս. Հախսումյան—*Երիզորդի նոր տեսակ անդրկովկասյան համստերի աղիքներից*—Hymenolepis mathevossianae sp. nova 183

Կենդանիների ֆիզիոլոգիա

Գ. Պ. Մուշեղյան և Գ. Ս. Ռեվաչերյան—*«Արմամիդ 163» պրեպարատի ազդեցությունը սառնարյուն կենդանիների անջատված սրտի և պերիֆերիկ անոթների վրա* 229

Ֆարմակոլոգիա

Ս. Հ. Միրզոյան, Մ. Ս. Ռաբինովիչ և Ծ. Ա. Ամիրզադյան—Cephalaria gigantea-*ից ստացված ալկալոիդային խառնուրդի և արագածին ինդիվիդուալ ալկալոիդի մասին* 91

Բժշկականություն

Ա. Տ. Սիմոնյան և Լ. Յա. Դանիել-Բեկ—*Արյան սպիտային ֆորմուլայի կլինիկական նշանակությունը մալարիայի ժամանակ* 189

СОДЕРЖАНИЕ VIII ТОМА

Стр.

Математика

С. Н. Мергелян. О некоторых квазианалитических классах функций 49

Прикладная математика

А. Г. Назаров, чл.-корресп. АН Армянской ССР. Импульсивные пакеты 3

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

М. Л. Тер-Микаелян. Одномерный случай задачи о числе рассеяний при диффузии фотонов 145

В. А. Амбарцумян, действ. чл. АН Армянской ССР. Мутная среда с равномерным распределением источников 149

Астрофизика

Л. В. Мирзоян. О статистике направлений радиусов-векторов, соединяющих компоненты двойных звезд 53

Термодинамика

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

Гидравлика

Н. А. Картвелишвили. Зависимость напора от времени при гидравлическом ударе 7

И. В. Егиазаров, действ. чл. АН Армянской ССР. Моделирование горных потоков, влекущих донные наносы 193

Гидроэнергетика

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

Теория сооружений

В. В. Пинаджян. К расчету соединительных элементов составных стальных стержней 11

Л. Г. Седракян. Новая формула для расчета кирпичных столбов . 59

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

Физическая химия

О. А. Чалтыкян. К термодинамике растворов купрокомплексов. I. Растворимость системы $KCl—CuCl—H_2O$ 63

О. А. Чалтыкян. К термодинамике растворов купрокомплексов. II. Коэфициент активности и состав купрокомплексных анионов . . 153

Органическая химия

М. Т. Дангян и *О. Д. Аванесова.* γ-Триазины из дициандиамида и двуосновных карбоновых кислот 15

В. И. Исагулянц, действ. чл. АН Армянской ССР и *А. А. Мелик-Адамян.* Изменение запаха в ряду эфиров ацетиленкарбоновых кислот в зависимости от положения тройной связи и строения углеродной цепочки. I. Синтез эфиров децин- и нонинкарбоновых кислот 69

В. И. Исагулянц, действ. чл. АН Армянской ССР и *Г. Т. Есаян.* Превращения р-толил-1-хлор-3-бутена-2 в присутствии едкого кали. Синтез р-толил-1-бутадиена-1,3 159

Биохимия

Г. В. Камалян. Действие коламина на самоокисление растительных жиров 19

Строительная механика

С. А. Амбарцумян. Некоторые основные уравнения теории тонкой слоистой оболочки 203

Древесиноведение

С. И. Ванин. Макроскопическое строение и физико-механические свойства древесины некоторых древесных пород Азербайджана . . 217

Геология

А. Л. Тахтаджян, чл.-корресп. АН Армянской ССР и *А. А. Габриелян*. Опыт стратиграфической корреляции вулканических толщ и пресноводных отложений плиоцена и плейстоцена Малого Кавказа . . . 211

Климатология

А. Т. Багдасарян. Вертикальные зоны климата юго-восточных районов Армении 163

Физиология растений

С. Я. Золотницкая. О влиянии алкалоидов атропина и хинина на некоторые процессы роста и развития у растений 25

Арташес Хримлян. Укоренение некоторых древесных и кустарниковых пород при помощи гетероауксина 77

В. О. Казарян. Развитие и отмирание сахарной свеклы в условиях непрерывной темноты 167

М. Х. Чайлахян, чл.-корресп. АН Армянской ССР. О локализации иммунитета или восприимчивости к заразихе у подсолнечника . . 173

Цитология

А. Г. Араратян и *С. Н. Мовсесян*. Действие углекислого газа на митоз 223

Филогения растений

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

Систематика растений

Академик *А. А. Гроссгейм*. Новый вид Muscari из Закавказья и северного Ирана 33

Академик *А. А. Гроссгейм*. Новый вид лютика из Армении . 83

Фитогеография

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

П. Д. Ярошенко. К характеристике весеннего аспекта субальпийских высокотравий 179

Зоология

Н. Н. Акрамовский. Новый подвид голого слизня из южных частей Советской Армении (Gastropoda, Limacidae) 37

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

Гидробиология

А. Т. Багдасарян. Cladocera и Copepoda Мартунинского района Нагорно-Карабахской Автономной Области 85

Гельминтология

Э. А. Давтян. Иммунитет овец и коз к Cystocaulus nigrescens (Jerke, 1911) в результате переболевания и вакцинации 43

К. С. Ахумян. Новая цестода Hymenolepis mathevossianae sp. nova из кишечника закавказского хомяка 188

Физиология животных

Г. П. Мушегян и *Г. А. Севачерян.* Влияние препарата „Армамид" 163-на изолированное сердце и периферические сосуды хладнокровных животных 229

Фармакология

С. А. Мирзоян, М. С. Рабинович и *Ц. А. Амирзадян.* Об алкалоидной смеси и индивидуальном алкалоиде—арагацине из Cephalaria gigantea . 91

Медицина

А. Т. Симонян и *Л. Я. Даниэль-Бек.* О клиническом значении белковой формулы крови при малярии 189

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ
ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ

1947 ԹՎԻՆ ՀԱՅԵՐԵՆ ԼԵԶՎՈՎ ԼՈՒՅՍ ԵՆ ՏԵՍԵԼ՝

1. Կ. Ն. Պաֆֆենգոլց— *Հայաստանի և Փոքր Կովկասի նրան կից մասերի գեոլոգիական ակնարկ, գինը 20 ռ.*
2. Դ. Դ. Յարոշենկո— *Դեկորատիվ պարտեզագործություն, գինը 10 ռ.*
3. Մ. Հ. Մալխասյան, Գ. Փ. Դոձեյյան և ուրիշ.— *Հայկական Սովետական Սոցիալիստական Ռեսպուբլիկայի ամպելոգրաֆիա, գինը 40 ռ.*
4. Ար. Մնացականյան— *Հայ ռազմիկների հերոսության տարեգրությունները (1941—1945), գինը 20 ռ.*
5. *Մայոր* Ս. Նալբանդյան— *Հայ թամանցիները (Կովկասյան նախալեռներից մինչև Բեռլին), գինը 12 ռ.*
6. Լեո— *Հայոց պատմություն, հատ. II, գինը 60 ռ.*
7. Աս. Ասատրյան— *Սովետահայ գրականության պատմության պերիոդիզացիայի հարցի շուրջը, գինը 6 ռ.*
8. Ս. Սողոմոնյան— *Ռոմանտիկական դրամայի տեսությունը, գինը 6 ռ.*
9. Ռ. Նանումյան— *Մեսրոպ Թաղիադյան (կյանքը և գործը), գինը 8 ռ.*
10. Խ. Աբովյան— *Երկերի լիակատար ժողովածու, գինը 30 ռ.*
11. Վ. Պարսամյան— *Ա. Ս. Գրիբոեդովը և հայ-ռուսական հարաբերությունները, գինը 25 ռ.*
12. Մ. Անդրեասյան— *Վեց օր, գինը 6 ռ.*
13. Հաջիե Ջնդի— *Քրդական ֆոլկլոր, գինը 15 ռ.*
14. Հ. Աճառյան— *Քննություն Համշենի բարբառի, գինը 15 ռ.*
15. Գ. Աղաջանյան— *Խրփուկի բիոլոգիան և պայքարը նրա դեմ, գինը 6 ռ.*
16. Ս. Կ. Դալ— *Հայաստանի մանր մուշտակավոր կենդանիները և նրանց որսը, գինը 4 ռ.*
17. Մ. Մ. Լեբեդև— *Սևանի պրոբլեմը, գինը 6 ռ.*
18. Հ. Բատիկյան— *Մարդու ծագումը, գինը 5 ռ.*
19. Ա. Տեր-Պողոսյան— *Դարվինը և նրա ուսմունքը, գինը 3 ռ.*
20. Հ. Կ. Փանոսյան— *Հողի միկրոբային բնակչությունը, գինը 5 ռ.*
21. Գ. Խ. Աղաջանյան, Տ. Ս. Տեր-Սաճակյան և Հ. Տ. Սմբատյան— *Անջրդի կարտոֆիլի մշակությունը, գինը 5 ռ.*
22. Գր. Սարգսյան— *Վարուժանի ստեղծագործական կյանքը, գինը 4 ռ.*
23. Ա. Պ. Դեմյոխին— *Ջերմուկ (հիդրո-գեոլոգիական ակնարկ), գինը 5 ռ.*
24. Գ. Ս. Դավթյան— *Քիմիական տարբեր տարրերի նշանակությունը բույսերի համար, գինը 2 ռ.*
25. Ա. Հարությունյան— *Ինչպես պետք է պահել հանքային պարարտանյութը, գինը 2 ռ.*
26. Գ. Մ. Մարջանյան— *Գյուղատնտեսության մեջ օգտագործվող թունավոր նյութեր (ինսեկտիսիդներ և ֆունգիսիդներ), գինը 6 ռ.*
27. Գ. Ս. Դավթյան— *Ազոտական պարարտանյութերը և նրանց կիրառումը, գինը 4 ռ.*
28. Ա. Ս. Ղարիբյան, Ե. Գ. Տեր-Մինասյան, Մ. Ա. Գևորգյան— *Հայ-ռուսերեն բառարան, գինը 25 ռ.*

ВЫШЛИ В СВЕТ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

в 1947 г.

1. А. П. Демехин. Джермук (гидрогеологический очерк), цена 5 р.
2. Л. А. Варданянц. Основы стереоконоскопического метода, цена 6 руб.
3. В. И. Исагулянц. Синтетические душистые вещества, цена 45 руб.
4. М. М. Лебедев. Севанская проблема, цена 6 руб.
5. Е. Д. Сафаров. Кривые распределения и обеспеченности и их применение к гидрологическим расчетам, цена 6 руб.
6. Г. М. Ломизе. Движение воды в щелях, цена 8 руб.
7. А. А. Габриелян. Третичные отложения Котайкского района Армянской ССР, цена 5 руб.
8. И. Г. Магакьян. Алавердский тип оруденения и его руды, цена 6 руб.
9. Р. Атаян. Преподавание литературы и идейное воспитание учащихся, цена 2 р. 50 к.
10. С. К. Даль и Г. В. Соснин. Определитель птиц Армянской ССР, цена 20 руб.
11. Г. А. Бабаджанян. Избирательная способность сплодотворения сельскохозяйственных растений, цена 15 руб.
12. А. М. Вермишян. Плодоводство Алавердского и Ноемберянского районов Армянской ССР, цена 8 руб.
13. А. А. Оганесян. История медицины в Армении, часть IV, цена 25 руб.
14. А. А. Оганесян. История медицины в Армении, часть V, цена 40 руб.
15. А. З. Тамамшев. Крупный рогатый скот Армении в прошлом и в настоящем, цена 20 руб.
16. Х. А. Ерицян. Новые основы нормирования пастбищного кормления сельскохозяйственных животных, цена 12 руб.
17. В. Рштуни. Крестьянская реформа в Армении в 1870 г., цена 20 руб.
18. М. Абегян. История древнеармянской литературы, т. I, цена 25 руб.
19. О. Е. Туманян. Развитие экономики Армении с начала XIX в. до установления советской власти, цена 20 руб.