

5₂₁ 909

40098

ЗАПИСКИ
РУССКАГО
НАУЧНАГО ИНСТИТУТА
ВЪ БЪЛГРАДѢ.

ВЫПУСКЪ 12.

Бѣлградъ.
1937.

1D - 105985036

ЗАПИСКИ
РУССКАГО
НАУЧНАГО ИНСТИТУТА
ВЪ БЪЛГРАДѢ.

ВЫПУСКЪ 12.

Бѣлградъ
1937.

ВАНДЕР
РАССТА
НАУЧНО ИСТРАЖИВАЧКИ
ИЗВЕШТАЈ

ИЗВЕШТАЈ



Типографија „СВЕТЛОСТ“
Кр. Наталије 88. Београд

СОДЕРЖАНІЕ.

	Стр.
1. В. ДАВАТЦЪ. Нѣсколько проблемъ, касающихся теоріи вѣроятностей	1
2. Н. АБАКУМОВЪ. Критика новыхъ способовъ опредѣленія азимута земного предмета	13
3. АНТОНЪ Д. БИЛИМОВИЧЪ. Элементарная теорія корреляціи	45
4. Д. П. РУЗСКІЙ. Опытъ элементарной теоріи турбулентнаго движенія въ каналѣ прямоугольнаго сѣченія большой ширины и малой глубины	63
5. † ПРОФ. Д. В. ФРОСТЪ. Къ теоріи наименьшихъ квадратовъ	71
6. ПРОФ. МИХАИЛЬ ЛАПИНСКІЙ. Къ вопросу о разстройствахъ нервныхъ центровъ вслѣдствіе душевной или тѣлесной травмы	77
7. В. Э. МАРТИНО. Одно изъ возможныхъ примѣненій экологическаго правила Бергмана	95
8. ПРОФ. Т. В. ЛОКОТЬ. Промышленныя растенія Югославіи	99
9. Н. А. МУРАВЬЕВЪ. Къ познанію вегетаци и флоры вдоль рѣки Дрины отъ р. Пивы до р. Лима	119
10. ПРОФ. А. І. ИГНАТОВСКІЙ. Банки и пиявки съ точки зрѣнія современной медицины	149
11. О. С. ГРЕБЕНЩИКОВЪ. Азіатскій Букъ (<i>Fagus orientalis</i> Lirsky) на Эссалійскомъ Олимпѣ	167
12. А. И. КОСИЦКІЙ. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія парового котла	173

В. Даватцъ.

НѢСКОЛЬКО ПРОБЛЕМЪ, КАСАЮЩИХСЯ ТЕОРИИ ВѢРОЯТНОСТЕЙ.

I. О функціи, выражающей вѣроятность.

Классическая теорія вѣроятностей беретъ за опредѣленіе математической вѣроятности даннаго событія функцію, зависящую отъ двухъ аргументовъ: числа случаевъ, благоприятствующихъ данному событію и числа единственно возможныхъ, равновозможныхъ и несовмѣстныхъ случаевъ. Если первое число обозначимъ черезъ x , а второе — черезъ n , то математическая вѣроятность событія выразится функціей

$$\varphi(x, n) \quad (1)$$

гдѣ

$$0 \leq x \leq n \quad (2)$$

Для того, чтобы математическая вѣроятность соответствовала нашему ожиданію появленія событія, функція эта должна возрастать, вмѣстѣ съ возрастаніемъ x . Если событіе невозможно, т. е. ни одинъ изъ случаевъ ему не благоприятствуетъ, вѣроятность событія опредѣляется, какъ нуль, т. е.

$$\varphi(0, n) = 0 \quad (3)$$

Если событіе достоверно, т. е. всѣ случаи ему благоприятствуютъ, то вѣроятность выражается положительной величиной. Такъ какъ мѣрило достоверности должно быть одинаковымъ, сколько-бы случаевъ единственно-возможныхъ, равновозможныхъ и несовмѣстныхъ ни соответствовало этому достоверному событію, то величина эта k не должна зависетьъ отъ n . Такимъ образомъ:

$$\varphi(n, n) = k \quad (4)$$

$$k > 0 \quad (5)$$



2. Условія (1), (2), (3), (4), (5), вмѣстѣ съ требованіемъ монотонности функціи, соотвѣтствуютъ нашему обычному представленію. Принимаемая въ классической теоріи вѣроятностей функція

$$\varphi(x, n) = \frac{x}{n} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (6)$$

удовлетворяетъ всѣмъ этимъ требованіямъ и можетъ быть распространена и на случай континуума единственно-возможныхъ, равновозможныхъ и несовмѣстныхъ случаевъ. Это даетъ намъ основаніе разсматривать функціи $\varphi(x, n)$, какъ непрерывную во всемъ интервалѣ отъ 0 до n .

3. Изъ опредѣленія функціи

$$\varphi(x, n) = \frac{x}{n}$$

выводятся двѣ теоремы: теорема сложенія и теорема умноженія вѣроятностей. Теоремы эти соотвѣтствуютъ настолько нашему обычному представленію, что многими авторами называются принципами („principes“). Если черезъ (A) и (B) обозначить вѣроятности событій A и B , $(A \cup B)$ — вѣроятность случиться событіямъ A или B , безъ указанія, какому именно, (AB) — вѣроятность совпаденія двухъ событій A и B и (B, A) — вѣроятность случиться событію B въ предположеніи, что A имѣло мѣсто, — то принципы сложенія и умноженія вѣроятностей выразятся соотвѣтственно:

$$(A) + (B) = (A \cup B) + (AB) \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (7)$$

$$(AB) = (A)(B, A) \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (8)$$

4. Цѣлью настоящей замѣтки является показать, насколько изъ общихъ требованій относительно функціи $\varphi(x, n)$, изложенныхъ въ § 1, вытекаетъ необходимость опредѣленія, соотвѣтствующаго классической теоріи вѣроятностей (6), если потребовать сохраненіе принциповъ сложенія (7) и умноженія (8) вѣроятностей. При этомъ выясняется различіе логическихъ объемовъ обоихъ этихъ принциповъ.

5. Для изслѣдованія этого вопроса, выразимъ условія (7) и (8) въ видѣ функціональныхъ уравненій.

Пусть имѣемъ два событія A и B . Возможны четыре несовмѣстныхъ случая: AB (случается A и B), $A'B$ (не случается A и случается B), AB' (случается A и не случается B) $A'B'$ (не случается ни A , ни B). Пусть событіямъ этимъ соотвѣтствуютъ α , β , γ и δ случаевъ, причемъ $\alpha + \beta + \gamma + \delta = n$.

Тогда:

$$\left. \begin{aligned} (A) &= \varphi(\alpha + \beta, n) \\ (B) &= \varphi(\alpha + \gamma, n) \\ (A \gamma B) &= \varphi(\alpha + \beta + \gamma, n) \\ (AB) &= \varphi(\alpha, n) \\ (B, A) &= \varphi(\alpha, \alpha + \beta) \end{aligned} \right\} \begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix} \quad (9)$$

Пользуясь условиями (9), перепишем соотношения (7) и (8) в следующем виде:

$$\varphi(\alpha + \beta, n) + \varphi(\alpha + \gamma, n) = \varphi(\alpha + \beta + \gamma, n) + \varphi(\alpha, n) \quad (10)$$

$$\varphi(\alpha, n) = \varphi(\alpha, \alpha + \beta) \varphi(\alpha + \beta, n) \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad (11)$$

причем функция φ должна быть такова, чтобы уравнения (10) и (11) удовлетворялись для любых значений α, β, γ , при которых эта функция может быть определена.

6. Задача наша приобретает следующую аналитическую форму:

Пусть имеем функцию $\varphi(x, n)$, определенную в промежутке

$$0 \leq x \leq n,$$

непрерывную, монотонную и имеющую первую производную в этом промежутке.

Пусть предельные значения этой функции:

$$\varphi(0, n) = 0; \quad \varphi(n, n) = k.$$

Каков должен быть вид этой функции, чтобы удовлетворялись функциональные уравнения:

$$\begin{aligned} \varphi(\alpha + \beta, n) + \varphi(\alpha + \gamma, n) &= \varphi(\alpha + \beta + \gamma, n) + \varphi(\alpha, n) \\ \varphi(\alpha, n) &= \varphi(\alpha, \alpha + \beta) \varphi(\alpha + \beta, n) \end{aligned}$$

для всех значений α, β, γ , для которых функция φ может быть определена.

7. Для выяснения логического объема принципов сложения и умножения, предположим сперва, что удовлетворяется принцип сложения, а затем — что удовлетворяется принцип умножения.

8. Пусть удовлетворяется принцип сложения. Тогда уравнение (10) должно быть справедливым и при $\alpha = 0$, что дает нам:

$$\varphi(\beta, n) + \varphi(\gamma, n) = \varphi(\beta + \gamma, n) + \varphi(0, n)$$

Откуда

$$\varphi(\beta + \gamma, n) - \varphi(\beta, n) = \varphi(\gamma, n) - \varphi(0, n).$$

Т. к. соотношение это справедливо для всяких β и γ , для которых $\beta \leq n$, $\gamma \leq n$, $\beta + \gamma \leq n$, то взявъ за β любое число $x < n$ и за γ достаточно малую величину $\gamma = \Delta x$, найдемъ:

$$\frac{\varphi(x + \Delta x, n) - \varphi(x, n)}{\Delta x} = \frac{\varphi(\Delta x, n) - \varphi(0, n)}{\Delta x}$$

или, переходя къ предѣлу,

$$\frac{\partial \varphi(x, n)}{\partial x} = \frac{\partial \varphi(0, n)}{\partial x} = K(n)$$

откуда

$$\varphi(x, n) = K(n) \cdot x + L(n) \dots \dots \dots (12)$$

Изъ предѣльныхъ значеній найдемъ:

$$\left. \begin{aligned} \varphi(n, n) &= K(n) \cdot n + L(n) = k \dots \dots \dots \\ \varphi(0, n) &= L(n) = 0 \dots \dots \dots \end{aligned} \right\} (13)$$

откуда

$$L(n) = 0; \quad K(n) = \frac{k}{n}$$

и видъ функціи $\varphi(x, n)$ опредѣлится формулой

$$\varphi(x, n) = k \cdot \frac{x}{n} \dots \dots \dots (14)$$

Функція вида (14) удовлетворяетъ принципу сложения вѣроятностей; дѣйствительно, изъ функціональнаго у-нія (10) получимъ:

$$k \cdot \frac{\alpha + \beta}{n} + k \cdot \frac{\alpha + \gamma}{n} = k \cdot \frac{\alpha + \beta + \gamma}{n} + k \cdot \frac{\alpha}{n}$$

Но для того, чтобы удовлетворился и принципъ умножения вѣроятностей, необходимо, чтобы удовлетворялось и соотношение (11), т. е.

$$k \frac{\alpha}{n} = k \cdot \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \cdot k \cdot \frac{\alpha + \beta}{n}$$

что приводитъ къ требованію

$$k = 1 \dots \dots \dots (15)$$

Такимъ образомъ, получаемъ:

Единственно-возможная функція $\varphi(x, n)$, удо-

влетворяющая поставленнымъ требованіямъ и приводящая къ принципу сложенія вѣроятностей, есть функція вида

$$\varphi(x, n) = k \frac{x}{n}.$$

Если кромѣ того поставитъ условіе, чтобы удовлетворялся принципъ умноженія вѣроятностей, то k должно быть равно единицѣ и

$$\varphi(x, n) = \frac{x}{n}.$$

Только при классическомъ опредѣленіи вѣроятности удовлетворяются оба принципа— сложенія и умноженія вѣроятностей.

9. Пусть удовлетворяется принципъ умноженія. Тогда функціональное у-ніе (11) должно быть справедливо для любыхъ значеній

$$\begin{aligned} x &= \alpha \\ y &= \alpha + \beta \end{aligned}$$

при которыхъ функція имѣетъ опредѣленіе, т. е. должно быть:

$$\varphi(x, n) = \varphi(x, y) \varphi(y, n) \dots \dots \dots (16)$$

Дифференцируя тождество (16) по x , получимъ:

$$\frac{\partial \varphi(x, n)}{\partial x} = \frac{\partial \varphi(x, y)}{\partial x} \varphi(y, n) \dots \dots \dots (17)$$

и дѣля (17) на (16), придемъ къ условію

$$\frac{\frac{\partial \varphi(x, n)}{\partial x}}{\varphi(x, n)} = \frac{\frac{\partial \varphi(x, y)}{\partial x}}{\varphi(x, y)} = K(x) \dots \dots \dots (18)$$

Интегрируя у-ніе (18), найдемъ:

$$\varphi(x, n) = L(n) \cdot e^{\int K(x) dx} = L(n) \cdot M(x) \quad (19)$$

Изъ предѣльныхъ значеній получимъ:

$$\left. \begin{aligned} \varphi(0, n) &= L(n) \cdot M(0) = 0 \\ \varphi(n, n) &= L(n) M(n) = k \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (20)$$

откуда

$$L(n) = \frac{k}{M(n)},$$

вслѣдствіе чего

$$\varphi(x, n) = k \cdot \frac{M(x)}{M(n)} \cdot \dots \cdot \dots \quad (21)$$

гдѣ $M(x)$ — возрастающая непрерывная функція, обращающаяся въ 0 при $x=0$.

Вставляя выраженіе (21) въ (11), находимъ

$$k \cdot \frac{M(\alpha)}{M(n)} = k \cdot \frac{M(\alpha)}{M(\alpha + \beta)} \cdot k \cdot \frac{M(\alpha + \beta)}{M(n)}$$

откуда

$$k=1$$

и функція $\varphi(x, n)$ должна имѣть видъ:

$$\varphi(x, n) = \frac{M(x)}{M(n)} \cdot \dots \cdot \dots \quad (22)$$

Такимъ образомъ получаемъ:

Единственно-возможная функція $\varphi(x, n)$, удовлетворяющая поставленнымъ требованіямъ и приводящая къ принципу умноженія вѣроятностей, есть функція вида

$$\varphi(x, n) = \frac{M(x)}{M(n)},$$

гдѣ $M(x)$ — возрастающая непрерывная функція, удовлетворяющая условию

$$M(0) = 0.$$

Принципъ умноженія есть болѣе общій принципъ, чѣмъ принципъ сложенія и оба эти принципа удовлетворяются въ частномъ предположеніи, что

$$M(x) = x.$$

II. О связи между Эйлеровской функціей $\varphi(n)$ и одной изъ задачъ Чебышева.

Извѣстна задача Чебышева: найти вѣроятность того, что рациональная дробь $\frac{a}{b}$ будетъ несократима. Вѣроятность эта опредѣлена Чебышевымъ и равна

$$p = \frac{6}{\pi^2} \cdot \dots \cdot \dots \quad (1)$$

Несомненно, что проблема эта аналогична слѣдующей. Возьмемъ всѣ рациональныя дроби $\frac{a}{b}$, ограниченныя требованіемъ

$$\begin{aligned} 1 &\leq a \leq n \\ 1 &\leq b \leq n. \end{aligned}$$

Среди этихъ n^2 дробей пусть будетъ $\psi(n)$ несократимыхъ. Тогда

$$\frac{\psi(n)}{n^2} \dots \dots \dots (2)$$

выразить частоту несократимости дроби при конечномъ числѣ взятыхъ дробей. Увеличивая n , мы все болѣе будемъ приближаться къ трансфинитной совокупности всѣхъ паръ чиселъ $\frac{a}{b}$, требуемой проблемой Чебышева. Поэтому

$$\lim \frac{\psi(n)}{n^2} = \frac{6}{\pi^2} \dots \dots \dots (3)$$

E. Czuber ссылаясь на *Lättel*'я приводитъ это, какъ примѣръ „статистической“ провѣрки задачи Чебышева и для $n=44$ находитъ уже выраженіе для $\frac{\psi(n)}{n^2}$, равное 0,62474 противъ теоретическаго 0,60792¹⁾.

Между тѣмъ это замѣчаніе даетъ возможность не только эмпирической провѣрки задачи Чебышева, но и позволяетъ сдѣлать одно теоретическое заключеніе, связанное съ извѣстной функціей Эйлера $\varphi(n)$, — выражающей число чиселъ, меньшихъ n и взаимно съ нимъ простыхъ.

2. Распредѣлимъ n^2 чиселъ по слѣдующей схемѣ:

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \dots & n \\ \frac{1}{1} & \frac{2}{1} & \frac{3}{1} & \frac{4}{1} & \frac{5}{1} & \dots & \frac{n}{1} \\ \frac{1}{2} & \frac{2}{2} & \frac{3}{2} & \frac{4}{2} & \frac{5}{2} & \dots & \frac{n}{2} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} & \frac{3}{3} & \frac{4}{3} & \frac{5}{3} & \dots & \frac{n}{3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{n} & \frac{2}{n} & \frac{3}{n} & \frac{4}{n} & \frac{5}{n} & \dots & \frac{n}{n} \end{array} \dots \dots \dots (4)$$

¹⁾ *A. Czuber. Wahrscheinlichkeitsrechnung, B. I. 1924. S. 225.*



По главной діагонали всѣ числа, кромѣ $\frac{1}{1}$, окажутся сократимыми. Внизъ отъ главной діагонали окажутся несократимыми:

во 2-й строкѣ $\varphi(2)$ дробей
 въ 3-й строкѣ $\varphi(3)$ дробей

 въ n -й строкѣ $\varphi(n)$ дробей

Слѣдовательно, всего

$$\sum_{k=2}^n \varphi(k)$$

дробей.

Такъ какъ въ смыслѣ сократимости дробей всѣ числа ниже и выше главной діагонали располагаются симметрично, то всего несократимыхъ чиселъ въ этой таблицѣ будетъ:

$$\psi(n) = 1 + 2 \sum_{k=2}^n \varphi(k)$$

а потому

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + 2 \sum_2^n \varphi(k)}{n^2} = 2 \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_2^n \varphi(k)}{n^2} = \frac{6}{\pi^2} \quad (5)$$

откуда

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_2^n \varphi(k)}{n^2} = \frac{3}{\pi^2} \quad \dots \quad (6)$$

Если вспомнить, что $\varphi(1) = 1$ и имѣть въ виду, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_2^n \varphi(k)}{n^2} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + \sum_2^n \varphi(k)}{n^2},$$

то мы придемъ къ слѣдующему свойству функции $\varphi(n)$:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_1^n \varphi(k)}{n^2} = \frac{3}{\pi^2} \quad \dots \quad (7)$$

3. Функція $\varphi(n)$ опредѣляется, какъ извѣстно, слѣдующимъ образомъ.

Если каноническое разложеніе числа n дано въ формулѣ

$$n = p_1^{\alpha_1} \cdot \dots \cdot p_n^{\alpha_n},$$

то

$$\varphi(n) = n \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{1}{p_n}\right).$$

Изъ этого опредѣленія слѣдуетъ:

- a) если p первоначальное число, то $\varphi(p) = p - 1$.
- b) если $(m, n) = 1$, то $\varphi(mn) = \varphi(m) \cdot \varphi(n)$.

Эти замѣчанія даютъ возможность легко вычислить значенія $\varphi(n)$ для различныхъ n и поставить въ соотвѣтствіе

значеніе $\frac{\sum_1^n \varphi(k)}{n^2}$ съ теоретическимъ значеніемъ по формулѣ (7) для большого числа значеній n .

Въ предѣлахъ $n \leq 100$ мы получаемъ:

n	$\frac{\sum_1^n \varphi(k)}{n^2}$	n	$\frac{\sum_1^n \varphi(k)}{n^2}$
5	0,400	55	0,317
10	0,320	60	0,311
15	0,320	65	0,314
20	0,320	70	0,308
25	0,320	75	0,312
30	0,309	80	0,310
35	0,313	85	0,311
40	0,306	90	0,308
45	0,310	95	0,309
50	0,310	100	0,306

Теоретическое значеніе $\frac{3}{\pi^2}$ (съ тремя десятичными знаками) равно 0,304.

III. Объ обращеніи теоремы Bernoulli.

1. Теорема Bernoulli, въ формѣ Laplace'a выражается слѣдующимъ образомъ:

Пусть p — вѣроятность появленія нѣкаго событія E . Если m число появленія событія и n — число непоявленія, то при достаточно большомъ числѣ испытаній s , съ вѣроятностью, весьма близкой къ

$$P = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} dt \quad \dots \quad (1)$$

можно ожидать, что

$$sp - t \sqrt{2spq} < m < sp + t \sqrt{2spq} \quad \dots \quad (2)$$

На основаніи этой теоремы разрѣшаются различныя проблемы, связанныя съ событіемъ, имѣющимъ вѣроятность p , данную à priori.

Подъ „обращеніемъ теоремы Bernoulli“ понимается обратная задача: по результату опыта, т. е. по наблюденному числу появленія событія въ длинномъ рядѣ испытаній, опредѣлить — съ данной вѣроятностью — отклоненія вѣроятности à posteriori p отъ частоты появленія событія, т. е. $\frac{m}{s}$.

Для рѣшенія этого вопроса примѣняется весьма сложный методъ, основанный на теоремѣ Bayes'a. Методъ этотъ, кромѣ вывода теоремы Bayes'a, требуетъ весьма долгихъ преобразованій, послѣ чего получается слѣдующій результатъ¹⁾:

Съ вѣроятностью

$$P = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} dt \quad \dots \quad (3)$$

можно признать, что при большомъ числѣ испытаній, искомая вѣроятность событія p будетъ находиться въ предѣлахъ

$$\frac{m}{s} - t \sqrt{\frac{2mn}{s^3}} < p < \frac{m}{s} + t \sqrt{\frac{2mn}{s^3}} \quad \dots \quad (4)$$

¹⁾ Czuber, S. 205.

3. Такой сложный выводъ объясняется тѣмъ, что теорема Bernoulli основана на предположеніи, что вѣроятность p дана à priori. Czuber по этому поводу говоритъ:

„Solange nur eine Versuchsreihe vorliegt, lässt sich über ihr Ergebnis vom Standpunkte der Wahrscheinlichkeitstheorie keine andere Aussage machen als die, dass ihm eine bestimmte oder ein innerhalb vorgegebener Grenzen liegende Abweichung vom wahrscheinlichsten Ergebnis mit dieser oder jener Wahrscheinlichkeit innewohnt“¹⁾

Намъ кажется однако, что въ виду того, что выражение для P не зависитъ отъ вѣроятности p и неравенство (2), требующее только большого числа испытаній, связываетъ величины s , m , p и t , связь эта будетъ справедлива внѣ зависимости отъ того, будетъ-ли величина p дана à priori, или она должна опредѣлиться въ результатѣ испытаній. Если это такъ, то предѣлы для колебаній p могутъ быть опредѣлены непосредственно изъ неравенства (2), причемъ предѣлы эти могутъ быть утверждаемы съ той-же самой вѣроятностью P .

4. Дѣйствительно, теорема Bernoulli утверждаетъ съ вѣроятностью (1), что

$$|m - sp| < t \sqrt{2spq} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Откуда

$$m^2 - 2msp + s^2p^2 < 2spqt^2$$

или

$$m^2 - 2msp + s^2p^2 < 2spt^2 - 2sp^2t^2 \quad (6)$$

Изъ неравенства (6) получаемъ:

$$sp^2(s + 2t^2) - 2sp(m + t^2) + m^2 < 0 \quad . \quad . \quad (7)$$

Корни лѣвой части неравенства будутъ:

$$\begin{aligned} p &= \frac{s(m + t^2) \pm \sqrt{s^2(m + t^2)^2 - sm^2(s + 2t^2)}}{s(s + 2t^2)} = \\ &= \frac{s(m + t^2) \pm \sqrt{s^2m^2 + 2s^2mt^2 + s^2t^4 - s^2m^2 - 2s^2m^2t^2}}{s(s + 2t^2)} = \\ &= \frac{s(m + t^2) \pm \sqrt{s^2t^4 + 2smt^2(s - m)}}{s(s + 2t^2)} = \\ &= \frac{s(m + t^2) \pm t \sqrt{s^2t^2 - 2smn}}{s(s + 2t^2)} = \frac{s(m + t^2) \pm t \sqrt{s(st + 2mn)}}{s(s + 2t^2)} \end{aligned}$$

¹⁾ Czuber, S. 151.



а потому, для удовлетворенія неравенства (7)

$$\frac{m+t^2}{s+2t^2} - t \sqrt{\frac{st+2mn}{s(s+2t^2)^2}} < p < \frac{m+t^2}{s+2t^2} + t \sqrt{\frac{st+2mn}{s(s+2t^2)^2}}$$

$$\frac{m+t^2}{s+2t^2} - t \sqrt{\frac{st+2mn}{s^3+4s^2t^2+4st^4}} < p <$$

$$< t + \frac{m+t^2}{s+2t^2} + t \sqrt{\frac{st+2mn}{s^3+4s^2t^2+4st^4}} \quad (8)$$

Неравенства (8) приводятся къ слѣдующимъ:

$$\frac{\frac{m}{s} + \frac{t^2}{s}}{1 + \frac{2t^2}{s}} - t \sqrt{\frac{\frac{t}{s^2} + \frac{2mn}{s^3}}{1 + \frac{4t^2}{s} + \frac{4t^4}{s^2}}} < p <$$

$$< \frac{\frac{m}{s} + \frac{t^2}{s}}{1 + \frac{2t^2}{s}} + t \sqrt{\frac{\frac{t}{s^2} + \frac{2mn}{s^3}}{1 + \frac{4t^2}{s} + \frac{4t^4}{s^2}}} \quad (9)$$

Такъ какъ теорема Верпулли требуетъ только весьма большаго числа испытаній, то мы можемъ пренебречь величинами $\frac{t^2}{s}$, $\frac{2t^2}{s}$, $\frac{t}{s^2}$, $\frac{4t^2}{s}$ и $\frac{4t^4}{s^2}$, тѣмъ болѣе, что практически $t < 4$ (при $t=4$ имѣемъ $P=0,99999998458$). Тогда неравенство (9) замѣнится слѣдующимъ:

$$\frac{m}{s} - t \sqrt{\frac{2mn}{s^3}} < p < \frac{m}{s} + t \sqrt{\frac{2mn}{s^3}} \quad (10)$$

Неравенства (10) вполне совпадаютъ съ неравенствами (4), а потому обращеніе теоремы Верпулли можетъ быть выведено изъ самой теоремы Верпулли путемъ вполне элементарныхъ преобразованій.

Н. Абакумовъ.

КРИТИКА НОВЫХЪ СПОСОБОВЪ ОПРЕДѢЛЕНІЯ АЗИМУТА ЗЕМНОГО ПРЕДМЕТА.

I.

Практическая астрономія даетъ такіе простые и быстрые способы для опредѣленія азимута земного предмета, что, казалось бы, нѣтъ смысла искать чего то новаго въ этой области. Между тѣмъ въ печати появляются все новые и новые способы для рѣшенія этой задачи.

— Способъ американца Уарда опредѣленія меридіана и широты мѣста, рекомендованный профессоромъ Московской Горной Академіи Ф. И. Выдринымъ ¹⁾.

— Способъ проф. Д. В. Фроста (видоизмѣненный способъ Уарда ²⁾).

— Способъ американца Бардслея, идею котораго подхватилъ проф. Ф. Н. Красовскій ³⁾, и другіе.

О способѣ Уарда я уже писалъ въ Техническомъ Бюллетенѣ общества русскихъ землемѣровъ въ Королевствѣ С. Х. С. (1929 года № 1) ⁴⁾. Говорить объ этомъ способѣ въ томъ его видѣ, въ которомъ предлагаетъ самъ Уардъ, серьезно нельзя. Можно говорить только объ идеи, которую хотѣлъ, но не сумѣлъ использовать Уардъ, и которою пользуется проф. Фростъ.

¹⁾ Краткій практическій Курсъ маркшейдерскаго искусства. Государственное издательство, 1926, стр. 81—86.

²⁾ Odredenje astronomskog meridijana i geografskih koordinata bez kronometra i logaritmičkog računanja. Geometarski i Geodetski glasnik. Beograd sv. 4. 1934.

³⁾ Опредѣленіе азимута изъ измѣренія горизонтальнаго угла между полярной и вспомогательной звѣздой. Изданіе Высшаго Геодезическаго Управленія В. С. Н. Х. В. Виноградовъ. Объ опредѣленіи астрономическихъ азимутовъ направленій способомъ проф. Красовскаго безъ логарифмическихъ вычисленій. № 7 Журн. „Геодезистъ“ Июль — 1928 года.

⁴⁾ Къ сожалѣнію по небрежности корректора небольшая статья пестритъ опечатками. Кромѣ того пропущенъ чертежъ, а въ одномъ мѣстѣ цѣлая фраза.

Въ статьѣ „Двадцатипятилѣтіе научной и педагогической дѣятельности О. Н. Красовскаго“¹⁾ Л. С. приводитъ краткій отзывъ о способѣ Красовскаго, помѣщенный въ официальномъ органѣ Совѣтской Россіи. Этотъ отзывъ гласитъ: „профессоромъ Красовскимъ найденъ до геніальности простой способъ опредѣленія истиннаго азимута“ ... Правда, съ этимъ заключеніемъ не согласенъ даже работникъ совѣтской Россіи. Н. Башаринъ въ совѣтскомъ журналѣ Геодезистъ (№ 6 1931 г.) пишетъ статью: „По поводу такъ называемаго способа Красовскаго по опредѣленію истиннаго азимута“, въ которой онъ, говоря грубо, уличаетъ проф. Красовскаго въ плагиатъ. Но въ то же время Н. Башаринъ даетъ свое заключеніе о способѣ Бардслея. „Этотъ способъ, опубликованный Бардслеемъ въ 1924 году, въ своемъ чистомъ видѣ болѣе простъ, удобенъ и точенъ. Это ни одинъ спеціалистъ, астрономъ и геодезистъ, отрицать не сможетъ“ ...

Съ академической точки зрѣнія всякій новый способъ опредѣленія географическихъ координатъ можно только привѣтствовать; но что касается ихъ практическаго примѣненія, то прежде чѣмъ рекомендовать тотъ или другой способъ, необходимо тщательно изучить его именно съ практической точки зрѣнія, иначе можно оказать медвѣжьёю услугу неопытному работнику. Напримѣръ, проф. Ф. И. Выдринъ помѣщая въ своей книгѣ: „Краткій практической курсъ маркшейдерскаго искусства“ дословный переводъ статьи Уарда²⁾, даетъ свое заключеніе: „согласно многократнымъ испытаніямъ американскихъ спеціалистовъ методъ Уарда признанъ достаточно точнымъ по своимъ результатамъ и съ точки зрѣнія экономіи времени и труда заслуживаетъ самаго широкаго примѣненія въ нашей горной практикѣ“. А между тѣмъ всю несостоятельность способа Уарда можно видѣть изъ его же собственнаго примѣра, приведеннаго имъ въ своей статьѣ.

II.

Способъ Уарда.

Уардъ предлагаетъ опредѣлять приближеннымъ способомъ не только азимутъ, но и широту. Сущность его способа состоитъ въ наблюденіи при однихъ и тѣхъ же, или отличающихся на 12^h часовыхъ, углахъ полярной и вспомогатель-

¹⁾ Техн. Бюллетень Общ. рус. землемѣровъ. февраль 1926 № 1—2 стр. 26.

²⁾ Engineering and Mining Journal-press; Volum 119, № 20 New-York, May 16 1925, page 797-798.

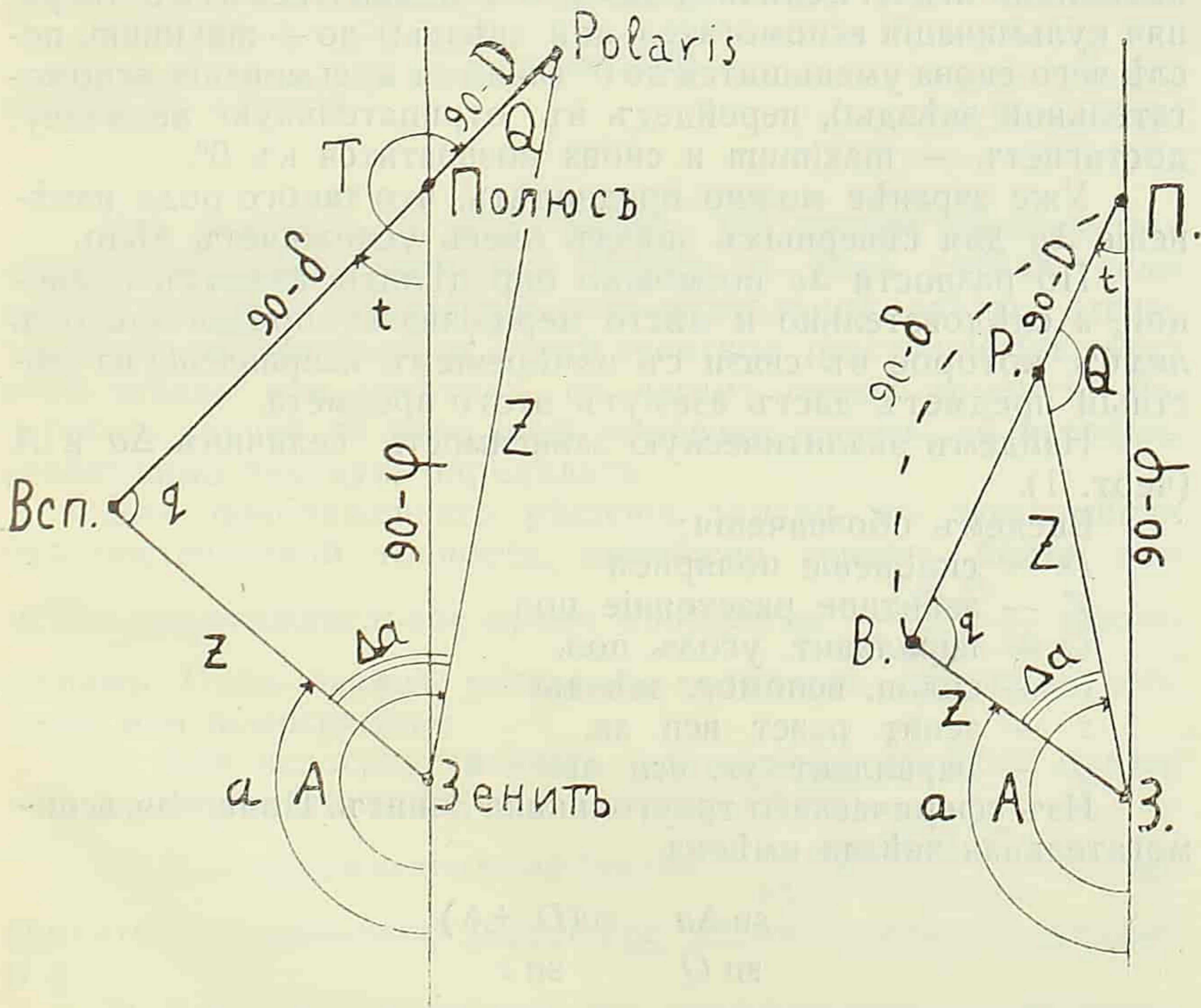
ной звѣздъ. Въ качествѣ вспомогательныхъ звѣздъ Уардъ предлагаетъ брать ϵ cassiopeiae или η ursae majoris. Прямое восхождение (α) первой вспомогательной звѣзды приблизительно равно прямому восхожденію полярной, а второй приблизительно отличается на 12 часовъ.

Въ произвольный моментъ наведемъ вертикальную нить трубы теодолита на полярную, замѣтимъ моментъ наблюденія по часамъ и сдѣлаемъ отсчетъ горизонтальнаго круга. По прошествіи промежутка времени равнаго

$$\alpha_{\text{вспом.}} - \frac{0}{12} - \alpha_{\text{полярн.}}$$

(эту разность можно на каждый день получить изъ астрономическихъ эфемеридъ), наведемъ вертикальную нить трубы теодолита на вспомогательную звѣзду и снова сдѣлаемъ отсчетъ горизонтальнаго круга¹⁾. Взявъ разность отсчетовъ вспомогательной и полярной звѣздъ, мы получимъ разность азимутовъ соотвѣтственныхъ звѣздъ (черт. 1)

$$\Delta a = A - a \dots \dots \dots (1)$$



Черт. 1.

¹⁾ Если бы мы взяли вспомогательную звѣзду съ прямымъ восхожденіемъ (или $\alpha - 12$) меньшимъ прямого восхожденія полярной, то послѣднюю пришлось бы наблюдать послѣ вспомогательной.

При указанномъ выше условіи

$$T = t \text{ или } T = t \pm 180^\circ$$

A — азимуть полярной

a — „ „ вспомогательной звѣзды

Условимся считать азимуть отъ юга на западъ отъ 0° до 360° .

T — часовой уголъ полярной

t — „ „ вспомогательной звѣзды.

Въ теченіе сутокъ величина Δa будетъ измѣняться различно для южныхъ и сѣверныхъ звѣздъ (на черт. 1 представленъ случай сѣверныхъ звѣздъ).

Для южныхъ звѣздъ эта величина, начавъ отъ 180° , когда вспомогательная звѣзда во время измѣренія будетъ находиться въ верхней кульминаціи, все время будетъ уменьшаться до 0° (нижняя кульминація вспомогательной звѣзды, при чемъ звѣзда будетъ находиться подъ горизонтомъ), перейдетъ въ отрицательную величину и постепенно достигнетъ -180° .

Для сѣверныхъ звѣздъ дѣло будетъ обстоять нѣсколько иначе. Величина Δa будетъ измѣняться отъ 0° (верхняя кульминація вспомогательной звѣзды) до $+$ тахітисъ, послѣ чего снова уменьшится до 0° (нижняя кульминація вспомогательной звѣзды), перейдетъ въ отрицательную величину, достигнетъ $-$ тахітисъ и снова возвратится къ 0° .

Уже заранѣе можно предвидѣть, что такого рода измѣненіе Δa для сѣверныхъ звѣздъ очень усложняетъ дѣло.

По разности Δa возможно опредѣлить азимуть полярной, а слѣдовательно и мѣсто меридіана на горизонтальномъ лимбѣ, которое въ связи съ измѣреніемъ направленія на мѣстный предметъ дастъ азимуть этого предмета.

Найдемъ аналитическую зависимость величинъ Δa и A (черт. 1).

Введемъ обозначенія:

D — склоненіе полярной

Z — зенитное разстояніе пол.

Q — параллакт. уголъ пол.

δ — склон. вспомог. звѣзды

z — зенит. разст. всп. зв.

q — параллакт. уг. всп. зв.

Изъ сферическаго треугольника Зенитъ, Полярная, вспомогательная звѣзда имѣемъ

$$\frac{\text{sn } \Delta a}{\text{sn } Q} = \frac{\text{sn}(D \pm \delta)}{\text{sn } z}$$

а такъ какъ изъ сф. треугольника зенитъ, полюсь, полярная, можемъ написать

$$\operatorname{sn} Q = \mp \frac{\cos \varphi}{\cos D} \operatorname{sn} A,$$

то послѣ подстановки получимъ

$$\operatorname{sn} A = \mp \frac{\cos D}{\operatorname{sn}(D \pm \delta)} \frac{\operatorname{sn} z}{\cos \varphi} \operatorname{sn} \Delta a \quad (2)$$

Эту формулу можемъ преобразовать, замѣнивши (сф. треугольникъ Полюсь, Зенитъ, вспомогательная звѣзда)

$$\frac{\operatorname{sn} z}{\cos \varphi} = \frac{\operatorname{sn} t}{\operatorname{sn} q}$$

тогда

$$\operatorname{sn} A = \mp \frac{\cos D}{\operatorname{sn}(D \pm \delta)} \frac{\operatorname{sn} t}{\operatorname{sn} q} \operatorname{sn} \Delta a \quad (3)$$

Верхній знакъ относится къ случаю

$$T = t \pm 180$$

нижній къ случаю

$$t = T$$

Изъ формулъ (2) и (3) видно, что точное рѣшеніе поставленной задачи возможно только въ томъ случаѣ, если мы въ моментъ наблюденія вспомогательной звѣзды отсчитаемъ на вертикальномъ кругѣ зенитное разстояніе (высоту) этой звѣзды или замѣтимъ по часамъ самый моментъ. Въ первомъ случаѣ не надо знать поправки часовъ, во второмъ необходимо такую определить.

Для приближеннаго рѣшенія задачи въ зависимости отъ поставленной точности, возможно считать болѣе или менѣе продолжительное время множителемъ $\frac{\cos D}{\operatorname{sn}(D \pm \delta)}$ постояннымъ. Подъ такимъ условіемъ возможно составить таблицы или номограммы:

1) Для непосредственнаго нахождения азимута полярной по аргументамъ Δa и φ (широта мѣста).

2) Для нахождения коэффициента $\frac{\cos D \operatorname{sn} z}{\operatorname{sn}(D \pm \delta) \cos \varphi}$ по аргументамъ z (зенитное разстояніе вспомогательной звѣзды) и φ .

3) Для нахождения того же коэффициента по аргументамъ t (часовой уголъ всп. зв.) и φ .

Ниже мы оцѣнимъ критически съ точки зрѣнія практическаго примѣненія и точности приближенные случаи рѣ-

шенія поставленной задачи; а сейчасъ вернемся къ способу Уарда.

Уардъ въ силу какихъ то своихъ соображеній заключилъ, что, если двѣ звѣзды кульминируютъ одновременно, но на различныхъ высотахъ (имѣютъ одинаковыя прямыя восхожденія, но разныя склоненія) и ихъ склоненія остаются постоянными, то горизонтальныя координаты этихъ звѣздъ (зенитное разст. и азимуть) сохраняютъ, практически, въ теченіе сутокъ постоянную пропорціональность. Въ-сто одновременно кульминирующихъ могутъ быть взяты двѣ звѣзды, кульминирующія черезъ опредѣленное время одна послѣ другой, если наблюдение на каждую изъ этихъ звѣздъ дѣлать черезъ промежутокъ времени равный разностямъ времени ихъ кульминацій. Въ силу такого заключенія Уардъ предлагаетъ вычислять азимуть полярной по формулѣ:

$$A = \mu \Delta a$$

При чемъ для опредѣленія множителя $\mu = \frac{A}{\Delta a}$, онъ вычисляетъ азимуть полярной и вспомогательной звѣздъ не по общимъ формуламъ

$$\operatorname{sn} A = \frac{\cos D}{\cos \varphi} \operatorname{sn} Q$$

$$\operatorname{sn} a = \frac{\cos \delta}{\cos \varphi} \operatorname{sn} q,$$

а по частной формулѣ для момента элонгаціи

$$\operatorname{sn} A = \frac{\cos D}{\cos \varphi}$$

$$\operatorname{sn} a = \frac{\cos \delta}{\cos \varphi}$$

Широту Уардъ опредѣляетъ по формулѣ

$$\varphi = H + \mu \Delta h$$

гдѣ

$$\Delta h = h - H$$

H — высота полярной, h — высота вспомог. зв. Множитель μ и для широты тотъ же, что и для азимута.

Уардъ въ своей статьѣ приводитъ такой примѣръ: 15 апрѣля 1926 года около 42° сѣв. широты наблюдался алкаидъ (Бенетнашъ) въ положеніи выше и вправо отъ полярной. Получено

$$\Delta a = 10^{\circ} 2' 30''$$

и послѣ введенія рефракціи

$$\begin{array}{r} H = 41^{\circ} 14' 25'' \\ h = 72 \quad 15 \quad 39 \\ \hline \Delta h = 31^{\circ} 1' 14'' \end{array}$$

При помощи множителя μ , который для 1926 года равенъ 0,0237, Уардъ получаетъ

$$A = \Delta a \times \mu = 0^{\circ} 14' 17'' \text{ (отъ сѣвера къ зап.)}$$

$$\varphi = H + \Delta h \mu = 41^{\circ} 58' 32''$$

Слѣдовательно мы имѣемъ данныя

$$\begin{array}{l} \varphi = 41^{\circ} 58' 32'' \\ \delta = 49^{\circ} 40',8 \\ a = 189^{\circ} 48' 13'' \end{array}$$

По этимъ даннымъ, по формуламъ

$$\begin{aligned} \operatorname{sn} q &= \frac{\cos \varphi}{\cos \delta} \operatorname{sn} a \\ \operatorname{tg} \frac{t}{2} &= \frac{\cos \frac{\varphi - \delta}{2}}{\operatorname{sn} \frac{\varphi + \delta}{2}} \operatorname{Cotg} \frac{a + q}{2} \end{aligned}$$

вычислимъ часовой уголъ вспомогательной звѣзды (η Ursae majoris)

$$t = 357^{\circ} 56' 38''$$

слѣдовательно часовой уголъ полярной въ моментъ наблюденія будетъ

$$T = 177^{\circ} 56' 38''$$

Теперь, зная часовой уголъ полярной, склоненіе полярной

$$D = 88^{\circ} 54',5$$

и широту, вычислимъ азимуть полярной по формулѣ

$$\operatorname{cotg} A = \operatorname{sn} \varphi \operatorname{cotg} T - \operatorname{tg} D \cos \varphi \operatorname{cosec} T;$$

получимъ

$$A = 179^{\circ} 56' 54''$$

или острый азимуть, считая отъ сѣвера къ западу

$$A = 3' 6''$$

Такимъ образомъ опредѣленіе Уарда ошибочно на величину

$$14' 17'' - 3' 6'' = 11' 11''$$

Гдѣ же обѣщанная точность не превышающая $10''$? и что это за специалисты, которые согласно многократнымъ испытаніямъ признали методъ Уарда достаточно точнымъ?

Профессоръ Выдринъ не имѣлъ права вѣрить на слово американскимъ специалистамъ, а долженъ былъ лично убѣдиться въ цѣлесообразности метода, прежде чѣмъ рекомендовать его.

III

Способъ Фроста.

Перейдемъ теперь къ идеи метода Уарда, разработанной проф. Д. В. Фростомъ. Проф. Фростъ правильно подмѣчаетъ недостатокъ методовъ Уарда и Красовскаго, но недостаточно продумываетъ изслѣдованіе формулъ и въ концѣ концовъ приходитъ къ неправильнымъ заключеніямъ.

Изслѣдуемъ формулу (2). Для сокращенія введемъ обозначеніе

$$M = \frac{\cos D}{\operatorname{sn}(D \pm \delta) \cos \varphi} \dots \dots \dots (4)$$

Тогда формула (2) приметъ видъ

$$\operatorname{sn} A = \mp M \operatorname{sn} z \operatorname{sn} \Delta a. \dots \dots \dots (5)$$

Опредѣлимъ ошибку, которую мы можемъ допускать при измѣреніи величины Δa . Отъ этой ошибки будетъ зависѣть точность, съ которой мы можемъ измѣрять направленіе на вспомогательную звѣзду въ зависимости отъ точности, съ которой мы хотимъ получить азимуть полярной, а слѣдовательно и азимуть земного предмета. Само собою разумѣется, что направленіе на полярную звѣзду мы должны измѣрить возможно точнѣе.

Дифференцируемъ уравненіе (5) по A , Δa и z , считая коэффициентъ M постоянной величиной. Получимъ

$$\cos A dA = \mp M \cos z dz \operatorname{sn} \Delta a \mp M \operatorname{sn} z \cos \Delta a d(\Delta a).$$

Искомая ошибка $d(\Delta a)$ будетъ равна

$$\begin{aligned} d(\Delta a) &= \frac{\mp \cos A dA - M \cos z \operatorname{sn} \Delta a dz}{M \operatorname{sn} z \cos \Delta a} = \\ &= \frac{\mp \cos A - M \cos z \operatorname{sn} \Delta a \frac{dz}{dA}}{M \operatorname{sn} z \cos \Delta a} dA \end{aligned}$$

а такъ какъ

$$dz = \cos \varphi \operatorname{sn} a dt$$

$$dA = \frac{\cos D \cos Q}{\operatorname{sn} Z} dt$$

то

$$\frac{dz}{dA} = \frac{\cos \varphi \operatorname{sn} a \operatorname{sn} Z}{\cos D \cos Q}$$

слѣдовательно

$$d(\Delta a) = \left(\frac{\mp \cos A}{M \operatorname{sn} z \cos \Delta a} - \operatorname{cotg} z \operatorname{tg} \Delta a \frac{\cos \varphi \operatorname{sn} a \operatorname{sn} Z}{\cos D \cos Q} \right) dA$$

обозначивъ

$$N = \frac{\mp \cos A}{M \operatorname{sn} z \cos \Delta a} - \operatorname{cotg} z \operatorname{tg} \Delta a \frac{\cos \varphi \operatorname{sn} a \operatorname{sn} Z}{\cos D \cos Q} \dots (6)$$

получимъ

$$d(\Delta a) = N dA \dots (7)$$

Чѣмъ больше коэффициентъ N , тѣмъ грубѣе мы можемъ измѣрить направленіе на вспомогательную звѣзду.

Коэффициентъ N можемъ представить въ другомъ видѣ. Подставимъ значеніе

$$\frac{1}{M \operatorname{sn} z} = \mp \frac{\operatorname{sn} \Delta a}{\operatorname{sn} \Delta A}$$

и вынесемъ $\operatorname{tg} \Delta a$ за скобки, получимъ

$$N = \operatorname{tg} \Delta a \left(\operatorname{cotg} A - \operatorname{cotg} z \frac{\cos \varphi \operatorname{sn} a \operatorname{sn} Z}{\cos D \cos Q} \right)$$

а такъ какъ

$$\frac{\operatorname{sn} Z}{\cos D} = \mp \frac{\operatorname{sn} t}{\operatorname{sn} A}$$

$$\frac{\cos \varphi}{\operatorname{sn} z} = \frac{\operatorname{sn} q}{\operatorname{sn} t}$$

то

$$N = \frac{\operatorname{tg} \Delta a}{\operatorname{sn} A \cos Q} (\cos A \cos Q \pm \operatorname{sn} q \cos z \operatorname{sn} a) \dots (6')$$

Формула (6) удобнѣе послѣдней, такъ какъ она не даетъ въ меридіанѣ неопредѣленности. Формулой (6)' мы можемъ воспользоваться для опредѣленія часового угла, при которомъ величина Δa достигнетъ максимума (минимумъ $\Delta a = 0$, при $t = 0$ или 180 , т. е. когда мы полярную и вспомогательную звѣзды наблюдаемъ въ меридіанѣ).

Для полученія максимума надо коэффициентъ N , который ничто иное, какъ производная Δa по A , приравнять нулю. Такимъ образомъ для максимума должно быть соблюдено условіе:

$$\mp \cos A \cos Q = \cos z \operatorname{sn} a \operatorname{sn} q \dots (8)$$

Пользуясь этимъ уравненіемъ мы легко опредѣлимъ соотвѣтствующій часовой уголъ t . Можно заранѣе предвидѣть, что максимальная величина Δa будетъ вблизи элонгаціи данной звѣзды (только сѣверной — для южной звѣзды $\operatorname{minimum} = 0$ и $\operatorname{maximum} = 180$ будетъ въ меридіанѣ). Вычисливъ по формулѣ для элонгаціи

$$\cos t = \operatorname{tg} \varphi \operatorname{cotg} \delta$$

часовой уголъ t , мы можемъ для круглыхъ величинъ t , на примѣръ черезъ 1° , вычислить для данной широты величины входящія въ формулу (8). Составивъ затѣмъ разности $\mp \cos A \cos Q - \cos z \operatorname{sn} a \operatorname{sn} q$, мы увидимъ, что онѣ будутъ переходить изъ $+$ въ $-$ или наоборотъ. Намъ останется путемъ интерполяціи опредѣлить часовой уголъ t , при которомъ разность $\cos A \cos Q - \cos z \operatorname{sn} a \operatorname{sn} q$ будетъ равна нулю. Полученный часовой уголъ и будетъ соотвѣтствовать $\operatorname{maximum} \Delta a$.

Приведемъ для иллюстраціи одинъ численный примѣръ.

$$\begin{array}{ll} \eta \text{ Ursae majoris} & \delta = 49^\circ 37',9 \\ \text{Polaris} & D = 88 \quad 57,5 \end{array} \quad \text{эпоха 1936 г.}$$

$$\varphi = 45^\circ$$

Часовой уголъ элонгаціи $\eta \text{ Ursae majoris}$ равенъ

$$t = 31^\circ 46',6$$

t	$\cos A \cos Q$	$\cos z \operatorname{sn} a \operatorname{sn} q$	Разности въ единицахъ четверт. зн.	Вторая разности
31°	0,8618	0,8530	+88	-51
32	0,8529	0,8492	+37	-50
33	0,8438	0,8451	-13	

Слѣдовательно искомый часовой уголъ будетъ равенъ

$$t_{\max.} = 33^{\circ} - \frac{13}{50} = 32,74 = 32^{\circ} 44',4$$

$$t_{\max.} = 2^{\text{h}} 11^{\text{m}}.$$

Сузивъ границы t для величинъ входящихъ въ формулу (8), напримѣръ до одной минуты дуги, мы можемъ $t_{\max.}$ получить очень точно.

IV

Любопытно выразить часовой уголъ $t_{\max.}$ функцией широты φ и склоненій δ и D вспомогательной и полярной звѣздъ. Для этой цѣли воспользуемся извѣстными общими формулами сферической тригонометрии (черт. 1)

$$-\cos A = \frac{\operatorname{sn} D \cos \varphi \pm \cos D \operatorname{sn} \varphi \cos t}{\operatorname{sn} Z}$$

$$\cos Q = \frac{\operatorname{sn} \varphi \cos D \pm \cos \varphi \operatorname{sn} D \cos t}{\operatorname{sn} Z}$$

$$\cos Z = \operatorname{sn} \varphi \operatorname{sn} D \mp \cos \varphi \cos D \cos t$$

$$\operatorname{sn} a = \frac{\cos \delta \operatorname{sn} t}{\operatorname{sn} z}$$

$$\operatorname{sn} q = \frac{\cos \varphi \operatorname{sn} t}{\operatorname{sn} z}$$

$$\cos z = \operatorname{sn} \varphi \operatorname{sn} \delta \pm \cos \varphi \cos \delta \cos t.$$

Съ помощью этихъ формулъ уравнение (8) представится въ такомъ видѣ:

$$\pm \frac{(\operatorname{sn} D \cos \varphi \pm \cos D \operatorname{sn} \varphi \cos t)(\operatorname{sn} \varphi \cos D \pm \cos \varphi \operatorname{sn} D \operatorname{sn} t)}{1 - (\operatorname{sn} \varphi \operatorname{sn} D \mp \cos \varphi \cos D \cos t)^2} =$$

$$= \frac{\cos \varphi \cos \delta (1 - \cos^2 t) (\operatorname{sn} \varphi \operatorname{sn} \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t)}{1 - (\operatorname{sn} \varphi \operatorname{sn} \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t)^2}$$

Послѣ перемноженія, приведенія подобныхъ членовъ и небольшихъ преобразованій получимъ

$$\begin{aligned} & \cos^5 t \mp \operatorname{tg} \varphi \frac{\operatorname{sn}(D \mp \delta)}{\cos D \cos \delta} \cos^4 t - 2 \cos^3 t \\ & \pm \operatorname{tg} \varphi \left[\operatorname{tg} D \left(\frac{\cos 2 \delta}{\cos^2 \delta} + \frac{\cos 2 \varphi}{\cos^2 \varphi} \right) \right. \\ & \left. \mp \operatorname{tg} \delta \left(\frac{\cos 2 D}{\cos^2 D} + \frac{\cos 2 \varphi}{\cos^2 \varphi} \right) \right] \cos^2 t \\ & \pm \left[4 \operatorname{tg} D \operatorname{tg} \delta \operatorname{tg}^2 \varphi \pm \frac{1 - \operatorname{sn}^2 \varphi \operatorname{sn}^2 D}{\cos^2 D \cos^2 \varphi} \right. \\ & \left. \mp \frac{1 - \operatorname{sn}^2 \varphi \operatorname{sn}^2 \delta}{\cos^2 D \cos^2 \varphi \cos^2 \delta} \left(1 - \cos^2 D \frac{\cos 2 \varphi}{\cos^2 \varphi} \right) \right] \cos t \\ & \mp \frac{\operatorname{tg} D \operatorname{tg} \varphi}{\cos^2 \delta \cos^2 \varphi} (1 - \operatorname{sn}^2 \varphi \operatorname{sn}^2 \delta) \\ & + \frac{\operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi}{\cos^2 D \cos^2 \varphi} (1 - \operatorname{sn}^2 \varphi \operatorname{sn}^2 D) = 0 \quad \dots \quad (9) \end{aligned}$$

Верхній знакъ относится къ случаю $T = t \pm 180$
Нижній " " " " $T = t$

Примѣняя формулу (8) или (9) для южныхъ звѣздъ, мы также получимъ нѣкую величину t . Этотъ часовой уголъ будетъ соотвѣтствовать

$$\Delta a = 90^\circ,$$

когда $\operatorname{sn} \Delta a$ будетъ максимумъ.

V

Чтобы имѣть представленіе о точности, съ которою мы должны опредѣлить направленіе на вспомогательную звѣзду, вычислимъ для различныхъ часовыхъ угловъ азимуты полярной A , разности Δa и коэффициенты N (форм. 6) для двухъ звѣздъ ζ Ursae majoris и ε Cassiopeiae для широтъ 46° и 60° . Въ этомъ случаѣ, для $\varphi = 60$, ξ Ursae majoris будетъ южной зв.

Данная (эпоха 1936 г.)

	α	δ
Polaris	1 ^h 40 ^m 14 ^s	88° 57',5
ζ Ursae majoris	13 21 21	55 15,5
ϵ Cassiopeiae	1 49 46	63 21,4

Ниже приведенные таблицы составлены только для часовых угловъ отъ 0^h до 12^h, такъ какъ для часовыхъ угловъ отъ 12^h до 24^h повторятся тѣже самыя числа Δa и N , только переменяются знаки; а азимуты полярной будутъ дополненіями до 360°.

Разсмотрѣніе вычисленныхъ таблицъ указываетъ намъ, что для каждой сѣверной звѣзды въ теченіе звѣздныхъ сутокъ существуютъ два короткихъ промежутка времени, когда опредѣленіе азимута полярной по величинѣ Δa становится ненадежнымъ, такъ какъ въ эти промежутки времени коэффициентъ N близокъ 0, а слѣдовательно ошибка A сильно возрастеть. Промежутки эти падаютъ на время тахітима Δa .

Какъ видно изъ таб. 1 при наблюденіи ζ ursae majoris за 53 секунды до тахітима Δa , если мы хотимъ получить азимутъ полярной по разности Δa съ точностью до $\pm 10''$, мы должны будемъ опредѣлить эту разность Δa съ точностью (форм. 7)

$$d(\Delta a) = \pm 0,2 \times 10 = \pm 2''.$$

Кромѣ того разности Δa въ теченіе полусутокъ повторяются два раза (въ теченіе вторыхъ полусутокъ онѣ снова повторяются, но уже съ противоположнымъ знакомъ). Все это надо принять во вниманіе при составленіи таблицъ для полученія азимута полярной A по аргументамъ: широта мѣста φ и разность Δa . Необходимо для каждой широты и звѣзды указать время тахітима Δa , чтобы наблюдатель не попалъ въ критическій промежутокъ. А попасть въ этотъ промежутокъ очень легко.

Для η ursae majoris для широты $\varphi = 45^\circ$

одинъ изъ этихъ промежутковъ случится

1-го мая	около	1 часа 17 мин.	ночи средняго м. вр. ¹⁾
1 июня	"	11 часовъ 15 м.	вечера
1 іюля	"	9 час. 17 м.	вечера
1 августа	"	7 час. 15 м.	вечера

¹⁾ Указанное время взято для Гринвичскаго меридіана (эпоха 1936). Поправки за долготу на каждый часъ равны припл. 10³ и для нашихъ разсужденій не имѣютъ никакого значенія.

Табл. 1.

ζ Ursae majoris

φ = 46°. Сѣверная зв.

t	A	Δa	N	Прим.
0 ^h	180° 0',0	0° 0',0	+138,9	
1	22,9	40 31,8	+63,0	
2	44,3	53 35,9	+17,8	
3	181 2,7	56 9,6	+0,2	
3 ^h 0 ^m 53 ^s	3,0	56 9,7	0	мах. Δa
4 ^h	17,2	54 44,2	-13,2	
5	26,5	51 16,2	-37,9	
6	30,0	46 27,4	-692,6	
6 ^h 4 ^m 19 ^s	30,0	46 3,8	+∞	элонг. поляр
7 ^h	27,3	40 34,2	+66,7	
8	18,6	33 46,4	+37,5	
9	4,5	26 9,8	+28,8	
10	45,7	17 52,1	+25,0	
11	23,7	9 4,2	+23,3	
12	180° 0',0	0° 0',0	+22,8	

Табл. 2.

ζ Ursae majoris

φ = 60°. Южная зв.

t	A	Δa	N	прим.
0 ^h	180° 0',0	180° 0',0	-194,5	
1	31,4	114 2,5	-60,7	
2	0,8	94 19,6	-38,7	
2 ^h 20 ^m 3 ^s	9,9	90 0,0	∞ -∞	мах. сп Δa
3 ^h	26,4	82 43,7	-26,2	
4	46,5	73 22,8	-31,5	
5	59,7	64 46,7	-54,5	
6	4,9	56 17,7	-497,1	
6 ^h 7 ^m 13 ^s	5,0	55 15,8	-∞	элонг. поляр.
7 ^h	1,6	47 39,1	+69,7	
8	51,0	38 44,2	+34,6	
9	30,4	29 26,7	+24,6	
10	4,3	19 50,7	+20,3	
11	33,4	9 59,5	+17,9	
12 ^h	0',0	0° 0',0	+17,8	

Табл. 3.

ε cassiopeiae

φ = 46°. Сѣверная зв.

<i>t</i>	<i>A</i>	Δa	<i>N</i>	прим.
0 ^h	180°	0' 0	0° 0' 0	—55,4
1	179	36,3 20	10,4	—43,3
2	178	14,3 32	31,4	—24,2
3	178	55,8 37	50,2	—10,0
3 ^h 50 ^m 11 ^s	43,3 38	55,2	0	max. Δ <i>a</i>
4 ^h	41,4 38	53,3	+2,2	
5	32,7 37	24,8	+24,8	
5 ^h 55 ^m 41 ^h	30,0 34	36,1	+∞	элонг. поляр.
6 ^h	30,0 34	20,3	—499,8	
7	33,5 30	8,8	—43,1	
8	42,8 25	7,1	—26,9	
9	57,3 19	26,1	—21,5	
10	178	15,7 13	14,9	—19,1
11	179	37,1 6	42,8	—17,8
12 ^h	180°	0' 0	0° 0' 0	—17,5

Табл. 4.

ε cassiopeiae

φ = 60°. Сѣверная зв.

<i>t</i>	<i>A</i>	Δa	<i>N</i>	прим.
0 ^h	180°	0' 0	0° 0' 0	—203,0
1	179	26,6 57	42,1	—27,9
1 ^h 54 ^m 15 ^s	178	58,5 62	42,5	0 max. Δ <i>a</i>
2 ^h	55,7 62	41,8	+1,4	
3	29,6 59	58,6	+10,7	
4	9,0 55	5,8	+20,6	
5	58,4 49	19,5	+48,6	
5 ^h 52 ^m 47 ^h	55,0 43	47,7	+∞	элонг. поляр.
6 ^h	177	55,1 43	1,0	—378,8
7	178	0,3 36	21,5	—43,7
8	178	13,5 29	25,9	—25,1
9	178	33,6 22	17,1	—18,8
10	178	59,2 14	57,7	—16,0
11	179	28,6 7	31,3	—14,6
12 ^h	180°	0' 0	0° 0' 0	—14,2

Для ζ u r s a e m a j o r i s $\varphi=46$

1-го мая	около	1 час. 2 мин. ночи
1 июня	„	11 час. 0 мин. вечера
1 июля	„	9 час. 2 мин. вечера
1 августа	„	7 час. 1 мин. вечера

Для ε c a s s i o p e i a e $\varphi=46$

1 августа	—	1 час. 18 мин. ночи
1 сентября	—	11 час. 16 мин. вечера
1 октября	—	9 час. 18 мин. вечера

Для ε c a s s i o p e i a e $\varphi=60$

1 сентября	—	1 час. 11 мин. ночи
1 октября	—	11 час. 14 мин. вечера.

Какъ видимъ критическіе промежутки падаютъ на время довольно удобное для опредѣленія азимута. Волей неволей мы должны прійти къ забавнымъ выводамъ. — Разбираемый нами методъ преслѣдуетъ цѣль избѣжать необходимости опредѣленія времени, которое почему то пугаетъ создателей новыхъ методовъ. Между тѣмъ хотя бы грубое знаніе времени, при примѣненіи разбираемаго способа, необходимо.

Не надо забывать того обстоятельства, что, зная время съ точностью до одной минуты и наблюдая полярную при часовомъ углѣ 4 часа, т.е. за 2 часа до элонгаціи, мы опредѣлимъ, при $\varphi=46^\circ$, азимуть полярной съ точностью

$$dA = \pm \frac{\cos D \cos Q}{\sin Z} dt = \pm 12''.$$

При часовомъ углѣ 5 часовъ, т.е. за 1 часъ до элонгаціи — съ точностью $\pm 6''$. Вблизи же элонгаціи мы можемъ ошибаться въ ту или другую сторону на 15 минутъ и все таки, при $\varphi=46$, получить азимуть полярной съ точностью $\pm 10''$. Полагаю, что съ такою точностью время всегда будетъ извѣстно. Воспользовавшись же таблицей азимутовъ полярной, которая дается на каждый годъ въ *Connaiss. des Temps* по аргументамъ часовой уголъ и широта, мы получимъ мѣсто меридіана на горизонтальномъ лимбѣ безъ особыхъ вычисленій съ помощью простого вычитанія и сложенія, если, конечно, удовлетворимся точностью, которую могутъ дать заранее вычисленные таблицы, о которой мы будемъ говорить ниже.

При наблюденіи полярной вблизи элонгаціи мы связаны опредѣленнымъ временемъ. Не проще ли, разъ уже мы не можемъ избѣжать опредѣленія времени, непосредственно передъ наблюденіемъ полярной измѣрить высоту какой либо

яркой известной звѣзды, находящейся не близко къ меридіану и замѣтитъ моментъ измѣренія по карманнымъ часамъ. Замѣтивъ по тѣмъ же часамъ моментъ наведенія на полярную при опредѣленіи азимута ея, мы будемъ имѣть данныя для точнаго вычисленія азимута полярной даже въ меридіанѣ. Конечно, при этомъ предполагается наличіе астрономическаго календаря, но вѣдь и рассматриваемый методъ требуетъ его наличія для полученія разности прямыхъ восхожденій полярной и вспомогательныхъ звѣздъ плюсъ заранее вычисленныя таблицы или номограммы, которыя уже въ себѣ, какъ мы увидимъ ниже, содержатъ довольно значительныя ошибки.

Опредѣленія времени мы могли бы избѣжать, отказавшись отъ наблюденія сѣверныхъ звѣздъ. Южныя звѣзды не имѣютъ критическаго промежутка, какъ видно изъ табл. 2 (неопредѣленность при максимумѣ $\sin \Delta a$ не мѣшаетъ, такъ какъ таблицы составляются не по синусамъ Δa , а по самимъ Δa). Но въ этомъ случаѣ мы должны отказаться даже при среднихъ широтахъ отъ звѣздъ Большой Медвѣдицы, которыя еще можетъ поймать въ трубу теодолита неопытный наблюдатель. Беря мало известную вспомогательную звѣзду, большая вѣроятность, что наблюдатель, наведя трубу на глазъ, можетъ ошибиться и взять другую звѣзду. Кромѣ того южныя звѣзды заходятъ, слѣдовательно время наблюденія ограничивается.

Парализовать критическій промежутокъ мы можемъ, какъ это правильно замѣтилъ проф. Фростъ, если въ моментъ наблюденія вспомогательной звѣзды отсчитаемъ на вертикальномъ кругѣ зенитное разстояніе (высоту) этой звѣзды и затѣмъ вычислимъ азимутъ полярной по формулѣ (2). Но разъ мы имѣемъ зенитное разстояніе вспомогательной звѣзды, мы легко можемъ вычислить поправку часовъ, слѣдовательно отсчетъ горизонтальнаго лимба при наблюденіи вспомогательной звѣзды является излишнимъ.

Итакъ примѣненіе таблицъ для опредѣленія азимута полярной, составленныхъ по аргументамъ Δa и φ , отнюдь не является дѣломъ простымъ. Таблицы эти въ нѣкоторыхъ случаяхъ могутъ подвести неопытнаго наблюдателя.

Перейдемъ теперь ко второму рода таблицамъ для нахождения коэффициента $\frac{\cos D \sin z}{\sin (D \pm \delta) \cos \varphi}$ по аргументамъ z и φ .

Такого рода таблицы болѣе пріемлимы, такъ какъ онѣ не таятъ въ себѣ никакихъ неожиданностей и могутъ быть использованы въ теченіе всей ночи. Но при этомъ, во первыхъ, остается въ силѣ замѣчаніе о излишности отсчета горизонтальнаго лимба при наблюденіи вспомогательной звѣзды, а во вторыхъ — эти таблицы, какъ и таблицы составленныя

по аргументамъ Δa и φ для непосредственнаго полученія азимута полярной, содержатъ въ себѣ ошибки, къ опредѣленію которыхъ мы и перейдемъ сейчасъ.

VI

Табличныя ошибки.

Составлять таблицы имѣетъ смыслъ, когда онѣ будутъ дѣйствительны по крайней мѣрѣ на одинъ годъ. Чтобы имѣть понятіе, какъ отразится переменна склоненій полярной и вспомогательныхъ зв. въ теченіе года на азимутъ полярной, продифференцируемъ уравненіе (2) по A , D и δ , получимъ

$$dA = \frac{+}{-} \frac{\operatorname{sn} z \operatorname{sn} \Delta a}{\cos \varphi \cos A \operatorname{sn} (D \pm \delta)} \left[\operatorname{sn} D dD + \cos D \operatorname{cotg} (D \pm \delta) d(D \pm \delta) \right]$$

Подставивъ значеніе $\operatorname{sn} \Delta a$ изъ уравн. (2), послѣ сокращеній будемъ имѣть:

$$dA = \mp \operatorname{tg} A \operatorname{tg} D dD \mp \operatorname{tg} A \operatorname{cotg} (D \pm \delta) d(D \pm \delta) \dots (10)$$

Изъ уравненія (10) видимъ, что ошибка въ азимутъ полярной зависитъ главнымъ образомъ отъ ошибки склоненія этой звѣзды и что для данной широты максимум dA будетъ во время элонгаціи полярной, т. е. въ наилучшій моментъ для опредѣленія азимута. Съ увеличеніемъ широты ошибка увеличивается.

Въ таблицахъ 5 и 6, по аргументу t — часовой уголъ вспомогательной звѣзды, даны коэффициенты $\operatorname{tg} A \operatorname{tg} D$ и $\operatorname{tg} A \operatorname{cotg} (D \pm \delta)$ для звѣздъ ζ ursae majoris и ε cassiopeiae для $\varphi = 46^\circ$ и 60° .

Въ таблицѣ (7) приведены отклоненія видимыхъ склоненій полярной и вспомог. зв. отъ среднихъ склоненій этихъ звѣздъ въ теченіе года. Отклоненія составлены въ смыслѣ среднее склоненіе минусъ видимое. Годы 28 и 31 взяты чисто случайно (находились соотвѣтственныя эфемериды подъ рукой).

Разсматривая таблицы 5, 6 и 7 мы еще разъ приходимъ къ заключенію, что ошибка азимута полярной зависитъ главнымъ образомъ отъ отклоненія ΔD (склоненія полярной). Отклоненія склоненія вспомогательной $\Delta \delta$ почти не вліяютъ, такъ какъ, помимо малости коэффициента $\operatorname{tg} A \operatorname{cotg} (D \mp \delta)$, вспомогательныя звѣзды съ прямымъ восхожденіемъ, отличающимся приблизительно на 12^h отъ прямого восхожденія

Табл. 5.

 ζ ursae majoris

t	$\varphi=46$		$\varphi=60$	
	$\text{tg } A \text{ tg } D$	$\text{tg } A \text{ cotg}(D+\delta)$	$\text{tg}^2 A \text{ tg } D$	$\text{tg } A \text{ cotg}(D+\delta)$
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	+0,37	-0,01	+0,50	-0,01
2	+0,71	-0,02	+0,97	-0,02
3	+1,00	-0,03	+1,38	-0,03
4	+1,24	-0,03	+1,71	-0,04
5	+1,38	-0,03	+1,92	-0,05
6	+1,44	-0,04	+2,00	-0,05
7	+1,40	-0,03	+1,95	-0,05
8	+1,26	-0,03	+1,76	-0,04
9	+1,03	-0,03	+1,45	-0,04
10	+0,73	-0,02	+1,03	-0,03
11	+0,38	-0,01	+0,53	-0,01
12			0,00	0

Табл. 6.

 ε cassiopeiae

t	$\varphi=46$		$\varphi=60$	
	$\text{tg } A \text{ tg } D$	$\text{tg } A \text{ cotg}(D-\delta)$	$\text{tg } A \text{ tg } D$	$\text{tg } A \text{ cotg}(D-\delta)$
0 ^h	0,00	0,00	0,00	0,00
1	-0,38	-0,01	-0,53	-0,02
2	-0,73	-0,03	-1,03	-0,04
2	-1,03	-0,04	-1,45	-0,06
4	-1,26	-0,05	-1,76	-0,07
5	-1,40	-0,05	-1,95	-0,07
6	-1,44	-0,05	-2,00	-0,08
7	-1,38	-0,05	-1,92	-0,07
8	-1,24	-0,05	-1,71	-0,06
9	-1,01	-0,04	-1,38	-0,05
10	-0,71	-0,03	-1,03	-0,04
11 ^h	-0,37	-0,01	-0,50	-0,02
12	0,00	0,00	0,00	0,00

Т а б л. 7.

Мѣсяцы и числа	1928 годъ		1931 годъ	
	ΔD polaris ср—вид.	$\Delta \delta$ ζ ursae major ср—вид.	ΔD polaris ср—вид.	$\Delta \delta$ ϵ cassiopeiae ср—вид.
Январь 1	—14"	+11"	—21"	—19"
Февраль 1	—16	+15	—23	—20
Мартъ 1	—12	+13	—19	—16
Апрѣль 1	— 2	+ 6	—10	— 9
Май 1	+ 6	— 3	— 1	— 1
Юнь 1	+13	— 9	+ 6	+ 4
Юль 1	+15	—13	+ 8	+ 4
Августъ 1	+12	—12	+ 6	+ 1
Сентябрь 1	+ 5	— 7	— 1	— 6
Октябрь 1	— 5	+ 1	—11	—15
Ноябрь 1	—17	+13	—24	—25
Декабрь 1	—28	+23	—34	—33

полярной, имѣютъ отклоненія $\Delta \delta$ съ противоположнымъ знакомъ по отношенію къ отклоненію ΔD ; а звѣзды, чьи прямая восхожденія почти равны прямому восхожденію полярной, имѣютъ отклоненія съ одинаковыми знаками. И въ томъ и другомъ случаѣ мы будемъ имѣть дѣло только съ разностями абсолютныхъ величинъ отклоненій. Отклоненія ΔD различны для разныхъ мѣсяцевъ и разныхъ лѣтъ и превышаютъ иногда 30". Слѣдовательно за время элонгаціи полярной ошибки азимута иногда будутъ превышать для широты $\varphi = 46^\circ$.

$$1,44 \times 30 = 43''$$

для широты $\varphi = 60^\circ$

$$2 \times 30 = 60''.$$

Величины отнюдь не малыя. Для устраненія такихъ ошибокъ придется вводить спеціальныя поправки или отказаться отъ заранее вычисленныхъ таблицъ, а опредѣлять азимутъ полярной по формулѣ (2). Но тогда, еще разъ подчеркиваю это, невольно возникаетъ вопросъ, зачѣмъ вводить лишнее дѣйствіе (измѣреніе направленія на вспомогательную звѣзду), разъ уже намъ приходится измѣрять зенитное разстояніе этой звѣзды, которое позволяетъ вычислить поправку нашихъ часовъ? Неужели только для того, чтобы избѣжать незначительныхъ вычисленій для опредѣленія поправки часовъ? Какъ будто бы знаніе точнаго времени повредитъ наблюдателю. А если наблюдатель не будетъ

имѣть подъ рукою карты, съ которой возможно было бы взять съ подобающей точностью широту мѣста? Вѣдь тогда прійдется изобрѣтать новые методы, составлять новыя таблицы чтобы избѣжать опредѣленія времени. Зная же время, достаточно измѣрить зенитное разстояніе (высоту) полярной и замѣтить моментъ этого измѣренія, чтобы легко и относительно точно опредѣлить широту мѣста.

Мое недоумѣніе отчасти разрѣшаетъ В. Виноградовъ въ приведенной выше статьѣ. Онъ пишетъ объ извѣстномъ способѣ опредѣленія азимута по полярной: . . . „способъ этотъ требуетъ отъ исполнителя знанія основъ астрономіи и умѣнія производить астрономическія работы. а самое главное требуетъ наличія хронометра — этого дорогого и чрезвычайно деликатнаго инструмента, который далеко не каждый геодезистъ, а тѣмъ болѣе топографъ при своихъ текущихъ работахъ можетъ имѣть.“

Что можно сказать на такое наивное разсужденіе? Только одно — изобрѣтеніе новыхъ методовъ въ практической астрономіи тѣмъ болѣе требуетъ хотя бы основныхъ знаній въ этой области. Р. Виноградовъ очевидно не подозреваетъ, что даже для точныхъ опредѣленій азимута можно использовать обычные карманные часы. Для допускаемой же В. Виноградовымъ точности „въ многочисленныхъ случаяхъ практики“ въ нѣсколько минутъ дуги можно вообще обходиться безъ часовъ, опредѣливъ на глазъ время по взаимному расположенію звѣздъ Большой Медвѣдицы и полярной. Если мы сумѣемъ опредѣлить время съ точностью до $\frac{1}{4}$ часа, то для $\varphi = 60^\circ$, даже при наблюденіи полярной въ меридіанѣ (отъ каковыхъ наблюденій Виноградовъ отказывается), мы ошибемся всего на 8,5 минутъ дуги. При наблюденіи же вблизи элонгаціи полярной, какъ я уже объ этомъ упоминалъ, ошибка азимута будетъ при $\varphi = 46^\circ$ равна $\pm 10''$, при $\varphi = 60^\circ$ $\pm 16''$. Нахожденіе же полярной вблизи элонгаціи очень легко опредѣлить на глазъ: — это случится приблизительно въ тотъ моментъ, когда полярная и η ursae majoris (Бенетнашъ) будутъ находиться на одной горизонтальной линіи

Вмѣсто изобрѣтенія сложнаго неуклюжаго прибора для опредѣленія азимута, В. Виноградовъ лучше бы вспомнилъ о томъ, что сейчасъ въ міровомъ эфирѣ со всѣхъ сторонъ несутся знаки точнаго времени. Разъ мы можемъ снимать съ карты широту, съ такимъ же успѣхомъ, и съ такою же точностью, можемъ снять и долготу. Воспользовавшись же самымъ примитивнымъ детекторомъ можемъ опредѣлить поправку часовъ по радіо.

VII

Проф. Д. В. Фростъ при составленіи таблицъ идетъ дальше Уарда. Онъ предлагаетъ пользоваться разностью среднихъ прямыхъ восхожденій вспомогательной и полярной звѣздъ, т. е. одной и той же разностью въ теченіе года. Посмотримъ какія ошибки появятся въ азимутѣ полярной изъ за такого допущенія.

Дифференцируемъ формулу (5) по A , z и Δa

$$\cos A dA = \mp M [\cos z \operatorname{sn} \Delta a dz + \operatorname{sn} z \cos \Delta a d(\Delta a)].$$

Подставивъ значенія

$$dz = \cos \varphi \operatorname{sn} a dt$$

$$d(\Delta a) = dA - da$$

$$da = \frac{\cos \delta \cos q}{\operatorname{sn} z} dt,$$

получимъ:

$$dA = \mp M \frac{\cos z \cos \varphi \operatorname{sn} a \operatorname{sn} \Delta a - \cos \delta \cos q \cos \Delta a}{\cos A \pm M \operatorname{sn} z \cos \Delta a} dt.$$

Преобразуемъ эту формулу. Возстановимъ значеніе M (формула 4) и произведемъ замѣну

$$\cos \varphi \operatorname{sn} a = \cos \delta \operatorname{sn} q,$$

получимъ коэффициентъ при dt въ такомъ видѣ:

$$\mp \frac{\cos D \cos \delta}{\operatorname{sn}(D \pm \delta) \cos \varphi} \frac{\cos z \operatorname{sn} q \operatorname{sn} \Delta a - \cos q \cos \Delta a}{\cos A \pm \frac{\cos D \operatorname{sn} z \cos \Delta a}{\operatorname{sn}(D \pm \delta) \cos \varphi}}.$$

Изъ треуг. полярная, вспомог. зв., зенитъ (черт. 1) можемъ написать

$$\mp \cos Q = \cos q \cos \Delta a - \operatorname{sn} q \operatorname{sn} \Delta a \cos z,$$

слѣдовательно нашъ коэффициентъ приметъ видъ

$$\frac{-\cos D \cos Q \cos \delta}{\cos A \operatorname{sn}(D \pm \delta) \cos \varphi \pm \cos D \operatorname{sn} z \cos \Delta a}.$$

Посмотримъ чему равенъ знаменатель этой дроби. Изъ треугольниковъ полюсь, полярная, зенитъ и полярная, вспом. зв., зенитъ (черт. 1) получимъ

$$\begin{aligned} -\cos \varphi \cos A &= \operatorname{sn} D \operatorname{sn} Z - \cos D \cos Z \cos Q \\ \operatorname{sn} z \cos \Delta a &= \mp [\cos(D \pm \delta) \operatorname{sn} Z + \operatorname{sn}(D \pm \delta) \cos Z \cos Q] \end{aligned}$$

Подставивъ въ знаменатель, будемъ имѣть:

$$\begin{aligned} & -\operatorname{sn} D \operatorname{sn}(D \pm \delta) \operatorname{sn} Z + \cos D \operatorname{sn}(D \pm \delta) \cos Z \cos Q \\ & -\cos D \cos(D \pm \delta) \operatorname{sn} Z - \cos D \operatorname{sn}(D \pm \delta) \cos Z \cos Q = \\ & = -\operatorname{sn} Z \cos(D - D \mp \delta) = -\operatorname{sn} Z \cos \delta. \end{aligned}$$

Такимъ образомъ окончательно получимъ

$$dA = \frac{\cos D \cos Q}{\operatorname{sn} Z} dt \dots \dots \dots (11)$$

Мы получили извѣстную формулу измѣненія азимута полярной по времени. Это можно было предвидѣть заранѣе. — Ошибка разности прямыхъ восхожденій, а слѣдовательно и ошибка въ интервалѣ времени между наблюденіями полярной и вспомогательной звѣзды, дѣйствуетъ непосредственно на азимутъ полярной звѣзды. Вѣдь мы опредѣляемъ азимутъ именно по полярной. Азимутъ вспомогательной звѣзды замѣняетъ намъ только опредѣленіе времени. Минимальное измѣненіе азимута полярной будетъ въ моментъ элонгаціи этой звѣзды; максимальное въ меридіанѣ.

Видимыя мѣста вспомогательныхъ звѣздъ въ теченіе года очень мало отличаются отъ среднихъ, но отклоненія видимыхъ мѣстъ полярной, какъ это видно изъ таблицы 8, для даннаго года доходятъ до 98,7 секундъ времени.

Таб. 8.
Polaris 1935 г.

Мѣсяцы и числа	$\alpha_{\text{ср}} - \alpha_{\text{вид}}$	$\delta_{\text{ср}} - \delta_{\text{вид}}$
Январь 1	-15 ^s 2	-27"
Февраль 1	+19,7	-28
Мартъ 1	+48,0	-24
Апрѣль 1	+65,1	-16
Май 1	+61,3	- 7
Іюнь 1	+38,0	+ 1
Іюль 1	+ 4,1	+ 3
Августъ 1	-34,0	+ 1
Сентябрь 1	-67,8	- 5
Октябрь 1	-90,6	-15
Ноябрь 1	-98,7	-27
Декабрь 1	-88,0	-38

Слѣдовательно, если мы будемъ пользоваться, по совѣту проф. Фроста, разностью среднихъ прямыхъ восхожденій, то наблюдая въ меридіанѣ полярную и вспомогательную звѣзды, мы можемъ получить ошибку въ азимутѣ

$$dA'' = \frac{\cos D}{\operatorname{sn} Z} 98,7 \times 15.$$

Напримѣръ, для широты $\varphi = 46^\circ$
въ верхн. кул. $Z = 88^\circ 57',5 - 46^\circ = 42^\circ 57',5$

$$\frac{\cos D}{\operatorname{sn} Z} = 0,02668,$$

$$dA = 40''$$

При $\varphi = 60^\circ$

$$dA = 56''.$$

Итакъ въ меридіанѣ максимально вліяетъ ошибка въ разности прямыхъ восхожденій, а въ моментъ элонгаціи полярной ошибка склоненія этой звѣзды. Между этими моментами будутъ вліять обѣ ошибки. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ онѣ будутъ имѣть различные знаки, а въ нѣкоторыхъ одни и тѣже.

Въ табл. 9. даны коэффициенты $\frac{\cos D \cos Q}{\operatorname{sn} Z}$ для $\varphi = 46^\circ$ и $\varphi = 60^\circ$ по аргументу часовой уголъ полярной.

Опредѣлимъ для иллюстраціи вліяніе на азимутъ полярной общей табличной ошибки при наблюденіи, въ качествѣ вспомогательной, звѣзды ζ ursae majoris 1 ноября 1935 года для широтъ $\varphi = 46^\circ$ и $\varphi = 60^\circ$ и для часового угла $t = 9^h$.

Изъ табл. 5		$\varphi = 46^\circ$	$\varphi = 60^\circ$
$-\operatorname{tg} A \operatorname{tg} D$	=	-1,03	-1,45

Изъ табл. 9			
$\frac{\cos D \cos Q}{\operatorname{sn} Z}$	=	-0,018	-0,026

Изъ табл. 8			
dD	=	-27''	
$d\alpha$	= 98 ^s ,7 =	-1482''	

Слѣдовательно по формулѣ (10), принимая во вниманіе только ошибку полярной, получимъ

Т а б. 9.

T	Коэфф. при $dt = \frac{\cos D \cos Q}{\sin Z}$	
	$\varphi = 46^\circ$	$\varphi = 60^\circ$
0 ^h	-0,027	-0,038
1	-0,026	-0,036
2	-0,023	-0,032
3	-0,018	-0,026
4	-0,013	-0,018
5	-0,006	-0,008
элонгація	0,000	0,000
6	+0,000	+0,001
7	+0,007	+0,010
8	+0,013	+0,019
9	+0,019	+0,026
10	+0,022	+0,031
11	+0,025	+0,034
12 ^h	+0,026	+0,035

	$\varphi = 46^\circ$	$\varphi = 60^\circ$
	$dA = +28''$	$+39''$
По форм. (11) $dA =$	$+27$	$+39$
въ суммѣ	$+55''$	$+78''$

Если же еще допускать, какъ это дѣлаетъ проф. Фростъ, въ интервалѣ времени между наблюденіями полярной и вспомогательной звѣздъ ошибку до одной минуты, мы можемъ получить еще большую ошибку въ азимутѣ полярной.

Приведемъ еще одинъ примѣръ, который приводитъ и проф. Д. В. Фростъ. — Опредѣлимъ ошибку въ азимутѣ полярной для 1934 года для вспомогательной звѣзды *ζ Ursae majoris*, если допустить при опредѣленіи интервала времени ошибку въ одну минуту. При чемъ вспомогательную звѣзду будемъ наблюдать подъ высотой 60° , $\varphi = 45^\circ$.

Какъ мы указали выше задача эта рѣшается по формулѣ (11)

$$dA = \frac{\cos D \cos Q}{\sin Z} dt = 17'',$$

Но мы пройдемъ путемъ проф. Фроста. Опредѣлимъ вна-

чалъ ошибку горизонтальнаго угла, которая, вопреки утверждению проф. Фроста, будетъ зависѣть и отъ ошибки азимута полярной (которую мы уже опредѣлили), и отъ ошибки азимута вспомогательной звѣзды. Последнюю ошибку опредѣлимъ по той же формулѣ

$$da = \frac{\cos \delta \cos q}{\sin z} dt = -17'',$$

Слѣдовательно ошибка $A - a = \Delta a$, будетъ равна

$$d(\Delta a) = 34''.$$

Ошибку азимута полярной мы теперь можемъ получить по формулѣ (7), вычисливъ коэфф. N при помощи форм. (6) или (6)'

$$N = 2$$

Слѣдовательно

$$dA = 17''.$$

Любопытно то обстоятельство, что случайно проф. Фростъ избралъ для своего примѣра моментъ близкій къ тахит. Δa (критическій моментъ), чѣмъ и объясняется сравнительно малая величина коэфф. N . Если наблюдать спустя $8^m 49^s$, при высотѣ вспомогательной звѣзды $58^\circ 45'$, коэфф. N будетъ равенъ нулю и задача становится неопредѣленной въ случаѣ примѣненія таблицъ составленныхъ по аргументу Δa .

VIII

Способъ Бардслея — Красовскаго.

Способы Бардслея и Красовскаго также имѣютъ цѣлью избѣжать необходимость опредѣленія времени; для чего предлагается измѣрять горизонтальный уголъ между полярной и вспомогательной звѣздами¹⁾. Уголъ этотъ предлагается измѣрять въ одинъ и тотъ же моментъ. Но такъ какъ одновременно однимъ и тѣмъ же инструментомъ невозможно наблюдать двѣ звѣзды, то предлагается или пренебречь незначительными измѣненіями азимута полярной въ теченіе короткаго промежутка времени между наблюденіями поляр-

¹⁾ Бардслей беретъ за вспомогательную звѣзду β Ursae minoris, Красовскій не ограничивается опредѣленными звѣздами, но неопытнымъ наблюдателямъ совѣтуетъ брать крупныя звѣзды Бол. Медвѣд. и Кассіопей. Виноградовъ составляетъ табл. и номограммы для ζ Ursae majoris и δ Cassiopeiae.

$$\cos R = \operatorname{sn} \delta \operatorname{sn} D + \cos \delta \cos D \cos \Delta t \dots (12)$$

$$\operatorname{sn} K = \frac{\cos D \operatorname{sn} \Delta t}{\operatorname{sn} R} \dots (13)$$

Изъ треуг. полярная, вспомог. зв., зенитъ получимъ

$$\operatorname{sn} \Delta a = \frac{\operatorname{sn} R \operatorname{sn} (q + K)}{\operatorname{sn} Z},$$

а такъ какъ

$$\frac{1}{\operatorname{sn} Z} = \frac{\operatorname{sn} A}{\cos D \operatorname{sn} T}$$

то

$$\operatorname{sn} A = \frac{\cos D \operatorname{sn} T}{\operatorname{sn} R \operatorname{sn} (q + K)} \operatorname{sn} \Delta a \dots (14)$$

Подставивъ значеніе

$$\operatorname{sn} T = \frac{\operatorname{sn} Z \operatorname{sn} Q}{\cos \varphi}$$

получимъ

$$\operatorname{sn} A = \frac{\cos D \operatorname{sn} Z \operatorname{sn} Q}{\operatorname{sn} R \operatorname{sn} (q + K) \cos \varphi} \operatorname{sn} \Delta a \dots (15)$$

при условіи

$$T = t \text{ или } T = t + 180^\circ.$$

Когда $R = (D \pm \delta)$; $K = 0$; $\operatorname{sn} Z \operatorname{sn} Q = \operatorname{sn} z \operatorname{sn} q$, формула (15) обратится въ формулу (2), а формула (14) въ формулу (3). Изслѣдованіе формулъ (14) или (15) приведетъ насъ совершенно къ тѣмъ же выводамъ, къ каковымъ привело насъ изслѣдованіе формулы (2); только изъ за неравенства часовыхъ угловъ полярной и вспомогательныхъ зв. всѣ формулы будутъ нѣсколько сложнѣе и не будетъ симметричности между востокомъ и западомъ, благодаря чему таблицы и номограммы прійдется составлять отдѣльно для востока и запада.

Введемъ обозначеніе

$$M' = \frac{\cos D}{\operatorname{sn} R} \dots (16)$$

Подставивъ это обозначеніе въ формулу (14), получимъ

$$\operatorname{sn} A = M' \frac{\operatorname{sn} T}{\operatorname{sn} (q + K)} \operatorname{sn} \Delta a \dots (17)$$

Дифференцируемъ послѣднее уравненіе по A , T , q и Δa (счи-

тая экваторіальныя координаты звѣздъ постоянными величинами), получимъ

$$\cos dA = \frac{M' \operatorname{sn} \Delta a}{\operatorname{sn} (q + K)} \left[\cos T dT - \operatorname{sn} T \operatorname{cotg} (q + K) dq + \right. \\ \left. + \operatorname{sn} T \operatorname{cotg} \Delta a d(\Delta a) \right].$$

Подставивъ значеніе

$$\frac{M' \operatorname{sn} \Delta a}{\operatorname{sn} (q + K)} = \frac{\operatorname{sn} A}{\operatorname{sn} T},$$

будемъ имѣть

$$\operatorname{Cotg} A dA = \operatorname{Cotg} T dT - \operatorname{Cotg} (q + K) dq + \operatorname{Cotg} \Delta a d(\Delta a)$$

откуда

$$d(\Delta a) = \operatorname{tg} \Delta a \left(\operatorname{Cotg} A - \operatorname{Cotg} T \frac{dT}{dA} + \operatorname{Cotg} (q + K) \frac{dq}{dA} \right) dA;$$

образовавъ производныя

$$\frac{dT}{dA} = \frac{\operatorname{sn} Z}{\cos Q \cos D}$$

$$\frac{dq}{dt} = \frac{\cos \varphi}{\cos q \operatorname{sn} z} (\cos t - \operatorname{sn} q \operatorname{sn} a \cos z)$$

и принявъ во вниманіе, что $dt = dT$, получимъ:

$$\frac{dq}{dA} = \frac{\cos \varphi \operatorname{sn} Z}{\cos Q \cos D \cos q \operatorname{sn} z} (\cos t - \operatorname{sn} q \operatorname{sn} a \cos z).$$

Такимъ образомъ будемъ имѣть

$$d(\Delta a) = \operatorname{tg} \Delta a \left[\operatorname{Cotg} A - \frac{\operatorname{Cotg} T \operatorname{sn} Z}{\cos Q \cos D} + \right. \\ \left. + \operatorname{Cotg} (q + K) \frac{\cos \varphi \operatorname{sn} Z}{\cos Q \cos D \cos q \operatorname{sn} z} (\cos t - \operatorname{sn} q \operatorname{sn} a \cos z) \right] dA$$

Подставивъ значенія

$$\frac{\operatorname{sn} Z}{\cos D} = \frac{\operatorname{sn} T}{\operatorname{sn} A}$$

$$\frac{\cos \varphi}{\operatorname{sn} z} = \frac{\operatorname{sn} q}{\operatorname{sn} t}$$

и вынеся за скобки $\frac{1}{\operatorname{sn} A \cos Q}$, получимъ

$$d(\Delta a) = \frac{\operatorname{tg} \Delta a}{\operatorname{sn} A \cos Q} \left[\cos A \cos Q - (\cos T - \operatorname{Cotg}(q + K) \operatorname{tg} q \frac{\operatorname{sn} T}{\operatorname{sn} t} \cos t + \operatorname{Cotg}(q + K) \operatorname{tg} q \frac{\operatorname{sn} T}{\operatorname{sn} t} \operatorname{sn} q \operatorname{sn} a \cos z) \right] dA \dots (18)$$

При условиі $T = t$ или $T = t + 180$, когда

$$\operatorname{Cotg}(q + K) \operatorname{tg} q \frac{\operatorname{sn} T}{\operatorname{sn} t} = 1,$$

форм. (18) обратится въ форм. (7) (коэфф. N по форм. (6)'). Условіе для максимума величины Δa будетъ таково:

$$\cos A \cos Q = \cos T - \operatorname{Cotg}(q + K) \operatorname{tg} q \frac{\operatorname{sn} T}{\operatorname{sn} t} (\cos t - \operatorname{sn} q \operatorname{sn} a \cos z) (19).$$

Все что мы сказали о методѣ наблюденія полярной и вспомог. зв. при условиі $T = t$ или $T = t + 180^\circ$, мы должны повторить и при методѣ одновременныхъ наблюденій этихъ звѣздъ. Мы будемъ имѣть дѣло съ тѣмъ же критическимъ промежуткомъ, когда задача становится неопредѣленной, если не замѣтитъ момента наблюденія. Въ приведенныхъ выше статьяхъ ни Бардслей, ни Красовскій объ этомъ обстоятельстве не упоминаютъ. Красовскій, излагая свой способъ постепенныхъ приближеній¹⁾, пишетъ: . . . „съ половины мая до октября наблюденія, начатыя съ того момента, какъ стали видны звѣзды, приходится по времени близко къ моменту наибольшей(?) восточной элонгаціи полярной . . . если имѣть въ виду землемѣровъ и инженеровъ мало знакомыхъ съ практической астрономіей и звѣзднымъ небомъ, то можно рекомендовать брать вспомогательную звѣзду одну изъ семи крупныхъ звѣздъ Большой Медвѣдицы — въ маѣ будутъ подходящими только α и β *ursae majoris*, въ іюнѣ и іюль

¹⁾ Къ слову сказать идея измѣренія полярной и вспомогательной зв. давно уже примѣняется въ практической астрономіи, но для опредѣленія точнаго времени, въ странахъ къ сѣверу отъ полярнаго круга, гдѣ приходится наблюдать лѣтомъ т. е. днемъ. Полярная и звѣзды I вел. всегда позволяютъ опредѣлить время по азимуту. Этотъ способъ примѣнялся въ 1899—1901 год. на островѣ Шпицбергенѣ русскими и шведскими учеными при производствѣ на этомъ островѣ градуснаго измѣренія.

къ нимъ прибавятся γ и δ , а въ августѣ и сентябрѣ будутъ работать всѣ семь звѣздъ“.

Послѣдуемъ совѣту проф. Красовскаго. — Опредѣлимъ азимуть при помощи вспомогательной звѣзды α *ursaе majoris* 1 іюня подъ широтой $\varphi = 46^\circ$. 1 іюня подъ данной широтою солнце заходитъ около 8 часовъ. Около 10 часовъ наблюденія звѣздъ уже вполне возможны, а около 10 часовъ 15 минутъ какъ разъ наступаетъ критическій промежутокъ. Моментъ восточной элонгаціи полярной наступитъ только около 3 часовъ ночи, т. е. спустя пять часовъ послѣ начала наблюденій.

Итакъ наблюдатель „мало знакомый съ практической астрономіей“, примѣнивъ, въ указанныхъ выше условіяхъ, „до геніальности простой способъ“ Красовскаго попадетъ впросакъ.

О повтореніи горизонтальныхъ угловъ и критическомъ моментѣ не упоминаетъ и Виноградовъ, но онъ избѣгаетъ ихъ, составивъ свои таблицы и номограммы только для случая, когда высота вспомогательной звѣзды меньше высоты полярной.

О табличныхъ ошибкахъ зависящихъ отъ переменъ склоненія и прямого восхожденія полярной намъ также придется повторить все то, что мы уже сказали при разборѣ методовъ Уарда — Фроста. Разница только будетъ состоять въ томъ, что ошибки прямого восхожденія въ этомъ случаѣ войдутъ въ самыя таблицы Бардслей это обстоятельство принялъ во вниманіе, такъ какъ онъ вводитъ поправки за прямое восхожденіе и склоненіе.

IX

Къ какому же заключенію мы должны притти послѣ всѣхъ вышеизложенныхъ изслѣдованій? — Простые, по мнѣнію ихъ изобрѣтателей, способы опредѣленія азимута оказываются въ дѣйствительности гораздо сложнѣе классическихъ способовъ рѣшающихъ эту задачу. Нѣтъ никакого смысла примѣнять приближенный способъ, если точный способъ рѣшаетъ эту задачу гораздо проще и быстрѣе.

Безъ знанія хотя бы азовъ астрономіи астрономическихъ наблюденій производить нельзя.

Антонъ Д. Билимовичъ.

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТЕОРИЯ КОРРЕЛЯЦИИ.

Такъ называемая корреляція занимаетъ все большее мѣсто въ приложеніи математики къ изученію явленій природы, особенно когда данныя объ этихъ явленіяхъ доставляетъ статистика. Теорія корреляціи стала настолько популярной, что ея элементы стали проникать даже въ учебники для средней школы¹⁾. Мнѣ кажется, поэтому, что является совершенно своевременнымъ обсужденіе самихъ способовъ изложенія теоріи корреляціи, т.е. обсужденіе методики этой теоріи.

Въ настоящей статьѣ предлагаются вниманію читателя нѣкоторые основные элементы теоріи корреляціи и притомъ въ такой, какъ намъ кажется, простой и краткой формѣ, что они могутъ быть доступны также и лицамъ, которыя не предполагаютъ заниматься этой теоріей во всей ея полнотѣ. Отличительная особенность настоящаго изложенія въ томъ, что указанная теорія излагается совершенно самостоятельно безъ какой либо связи съ теоріей вѣроятности и теоріей ошибокъ. Такое изложеніе не исключаетъ, конечно, приложеніе этой теоріи въ указанныхъ теоріяхъ

¹⁾ См., на пр., Reidt-Wolff-Kerst. Die Elemente der Mathematik. В. III. Oberstufe. 2 Aufl. 1928. S. 90—95 § 10. Korrelation. Въ этой книгѣ авторы даютъ выраженіе для коэффициента корреляціи безъ вывода. Въ историческомъ примѣчаніи приведены и главные авторы, которые установили основанія этой теоріи (F. Galton, K. Pearson, W. Johannsen, A. Tschuprow).

Что касается вообще литературы о корреляціи, то большинство новыхъ учебниковъ высшей математики для нематематиковъ (физиковъ, химиковъ, естествоиспытателей, статистиковъ, экономистовъ, социологовъ и др.) содержитъ изложеніе теоріи корреляціи обычно въ связи съ теоріей вѣроятности и теоріей ошибокъ. См., на прим., очень хорошую книгу R. F u e t e r ' a: Das mathematische Werkzeug des Chemikers, Biologen, Statistikers und Soziologen. 2 Aufl. Zürich. 1930.

Достаточно обширныя литературныя данныя о корреляціи можно найти въ новой книгѣ O. A n d e r s o n ' a: Einführung in die mathematische Statistik. Wien. 1935.

вѣроятности и ошибокъ, а особенно въ теоріи такъ называемой стохастической связи между величинами.

1. Предположимъ, что ряду величинъ

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n,$$

который кратко обозначимъ черезъ X_i ($i=1, 2, \dots, n$), или непрерывной переменнѣй X , которая мѣняется въ интервалѣ отъ a до b , соотвѣтствуютъ два ряда величинъ. Одинъ рядъ обозначимъ черезъ A , другой черезъ B . Каждый изъ этихъ рядовъ можетъ состоять или изъ ряда отдѣльныхъ значеній, скажемъ

$$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n,$$

$$B_1, B_2, B_3, \dots, B_n,$$

кратко A_i, B_i ($i=1, 2, \dots, n$), или они могутъ быть представлены функціями: $A(X)$, соотвѣтственно $B(X)$. Наконецъ, первый можетъ состоять изъ отдѣльныхъ значеній, а второй представленъ функціей. Обратный случай не входитъ въ разсмотрѣніе.

Сравнимъ теперь значенія ряда A съ соотвѣтствующими, по аргументу X , значеніями ряда B помощью разности:

$$A_i - B_i,$$

которую естественно возвести въ квадратъ, чтобы въ равной мѣрѣ были оцѣнены отклоненія какъ положительныя, такъ и отрицательныя. Сумма всѣхъ такихъ квадратовъ, распространенная на всѣ значенія ряда A , съ обозначеніемъ

$$\sum_i (A_i - B_i)^2,$$

представляетъ полное отклоненіе ряда B отъ ряда A . Для оцѣнки этого отклоненія въ связи съ величиной самихъ значеній ряда A можемъ это отклоненіе рассчитать на единицу суммы $\sum_i A_i^2$, гдѣ символъ суммы опять указываетъ на распространеніе суммы на всѣ значенія ряда A . Такое относительное отклоненіе выражается формулой:

$$(1) \quad \frac{\sum_i (A_i - B_i)^2}{\sum_i A_i^2}.$$

Ясно, что указанное отношение служит числовой мѣрой отклоненія ряда B отъ ряда A ; она показываетъ въ какой мѣрѣ рядъ A можетъ быть замѣненъ рядомъ B .

Естественно предположить, что рядъ B , такъ сказать, удобно или соотвѣтственно выбранъ, т.е. что онъ удовлетворяетъ условію:

$$|A_i - B_i| \leq |A_i|,$$

или, по крайней мѣрѣ, болѣе широкому условію:

$$\sum_i (A_i - B_i)^2 \leq \sum_i A_i^2.$$

Въ такомъ предположеніи отношение (1) можетъ быть представлено въ формѣ:

$$\frac{\sum_i (A_i - B)^2}{\sum_i A_i^2} = 1 - R^2,$$

гдѣ R отвлеченное число со значеніемъ правильной дроби (включаемъ значенія 0 и 1). Число R можно назвать коэффициентомъ сравненія ряда B съ рядомъ A . Если остановимся только на положительныхъ значеніяхъ этого коэффициента, то при $R = +1$ рядъ B можетъ полностью замѣнить рядъ A . Если $R = 0$, рядъ B ни въ какой мѣрѣ не можетъ представлять ряда A , потому что тогда $B = 0$ (случай, когда всѣ $A = 0$, исключаемъ).

Если при образованіи ряда B располагаемъ какимъ либо произволомъ, что съ математической точки зрѣнія выразится тѣмъ, что рядъ B кромѣ своей независимой переменнѣй X можетъ зависеть также и отъ другихъ переменныхъ $\alpha, \beta, \gamma, \dots$, которыя въ такомъ случаѣ называются параметрами, то, вообще говоря, значенія этихъ параметровъ можно выбрать такъ, что полное отклоненіе ряда B отъ A будетъ наименьшимъ (методъ наименьшихъ квадратовъ). Обозначимъ черезъ B' значенія ряда B , которыя отвѣчаютъ этому минимуму; такія значенія называются оптимальными.

Коеффициентъ R для оптимальныхъ значеній принимаетъ специальное значеніе, которое мы обозначимъ черезъ r ; оно опредѣляется равенствомъ:

(2)

$$\frac{\sum_i (A_i - B'_i)^2}{\sum_i A_i^2} = 1 - r^2.$$

Коеффициентъ r для B' , типа B , который лучше всего отвѣчаетъ ряду A , называется коеффициентомъ корреляціи ряда B для ряда A .

2. Если рядъ B , а значитъ и рядъ B' , представляетъ собой линейный рядъ, т.е. рядъ опредѣляемый уравненіемъ

$$(3) \quad B' = \alpha + \beta X,$$

гдѣ X независимая переменная, которая принимаетъ опредѣленные значенія для каждаго значенія ряда A , а α и β оптимальныя значенія параметровъ, то коеффициентъ r называется коеффициентомъ линейной корреляціи. Такъ какъ, спеціально въ приложеніяхъ къ статистикѣ, употребляется главнымъ образомъ, а иногда и единственно, линейная корреляція, то часто слово „линейная“ опускается и подъ корреляціей понимается именно линейная корреляція, т.е. замѣна ряда A линейнымъ рядомъ въ формѣ (3).

Прямая съ уравненіемъ (3), гдѣ X и B' играютъ роль Декартовыхъ координатъ точки на плоскости, называется регрессионной прямой (предлагаютъ употреблять также терминъ прогрессионная прямая, или оба вмѣстѣ въ зависимости отъ знака углового коеффициента).

Если черезъ Y_i обозначимъ значенія ряда A , то для опредѣленія оптимальныхъ значеній параметровъ α и β надоискать экстремумъ функции¹⁾:

$$F(\alpha, \beta) = \sum_i (Y_i - \alpha - \beta X_i)^2.$$

Извѣстныя условія для экстремум'а даютъ:

$$(4) \quad \frac{\partial F}{\partial \alpha} = -2 \sum_i (Y_i - \alpha - \beta X_i) = 0.$$

$$(5) \quad \frac{\partial F}{\partial \beta} = -2 \sum_i [X_i (Y_i - \alpha - \beta X_i)] = 0.$$

¹⁾ Если рядъ A непрерывенъ, т.е. представляетъ, скажемъ, функцію

$$A = f(X),$$

то функція $F(\alpha, \beta)$ выразится интеграломъ:

$$F(\alpha, \beta) = \int_a^b [f(X) - \alpha - \beta X]^2 dX,$$

взятымъ въ интервалѣ, который устанавливаетъ задача. Сообразно съ переходомъ суммы въ интегралъ надлежитъ сдѣлать соответствующія измѣненія и въ послѣдующемъ изложеніи.

Если через n снова обозначимъ число всѣхъ значеній ряда A , а черезъ Y_m среднее значеніе этихъ значеній, то

$$\sum_i Y_i = n Y_m.$$

Точно также можемъ написать:

$$\sum_i X_i = n X_m.$$

Если далѣе примемъ во вниманіе, что

$$\sum_i \alpha = \alpha \sum_i 1 = \alpha n,$$

то уравненіе (4) приводитъ къ уравненію:

$$(6) \quad Y_m = \alpha + \beta X_m,$$

которое утверждаетъ, что регрессіонная прямая проходитъ черезъ точку (X_m, Y_m) .

Если теперь эту точку возьмемъ за начало координатъ, другими словами, если будемъ считать величины X и Y отъ среднихъ значеній X_m, Y_m , то, обозначивъ черезъ x и y новыя координаты, т.е. отсчеты отъ среднихъ, можемъ написать:

$$(7) \quad \begin{aligned} X &= x + X_m, \\ Y &= y + Y_m \end{aligned}$$

и тогда вмѣсто прежняго уравненія регрессіонной прямой въ формѣ:

$$Y = \alpha + \beta X$$

получимъ новое уравненіе въ переменныхъ x и y :

$$(8) \quad y = \beta x.$$

Такъ какъ новыя значенія x_i и y_i удовлетворяютъ уравненіямъ:

$$\sum_i x_i = 0, \quad \sum_i y_i = 0,$$

которыя непосредственно слѣдуютъ изъ (7), то на основаніи (6) изъ (5) можемъ написать:

$$\sum_i [x_i (y_i - \beta x_i)] = 0,$$

откуда получаемъ слѣдующее значеніе для углового коэффициента β регрессіонной прямой:

$$\beta = \frac{\sum_i x_i y_i}{\sum_i x_i^2}.$$

Самъ extremum функции $F(\alpha, \beta)$ тогда вычисляется слѣдующимъ образомъ:

$$\begin{aligned} F(\alpha, \beta) &= \sum_i (Y_i - \alpha - \beta X_i)^2 = \\ &= \sum_i (y_i + Y_m - \alpha - \beta x_i - \beta X_m)^2 = \\ &= \sum_i (y_i - \beta x_i)^2 = \\ &= \sum_i y_i^2 - 2\beta \sum_i x_i y_i + \beta^2 \sum_i x_i^2 = \\ &= \sum_i y_i^2 - 2 \frac{(\sum_i x_i y_i)^2}{\sum_i x_i^2} + \frac{(\sum_i x_i y_i)^2}{\sum_i x_i^2} \end{aligned}$$

и потому пишемъ окончательно:

$$F(\alpha, \beta) = F_{\min} = \sum_i y_i^2 - \frac{(\sum_i x_i y_i)^2}{\sum_i x_i^2}.$$

Если теперь примемъ во вниманіе равенство (2) для вычисленія коэффициента корреляціи, которое можемъ написать въ формѣ¹⁾:

$$\frac{F_{\min}}{\sum_i y_i^2} = 1 - r^2,$$

то для r получимъ значеніе:

¹⁾ Въ этой формулѣ относительное отклоненіе вычисляемъ не на единицу суммы первоначальныхъ величинъ A , т.е. суммы

$$\sum_i A_i^2 = \sum_i (y_i + Y_m)^2 = \sum_i y_i^2 + n Y_m^2,$$

а на единицу суммы $\sum_i y_i^2$ для величинъ y_i , которыя представляютъ рядъ A приведенный на уровень Y_m .

Не трудно было бы показать, что коэффициентъ линейной корреляціи вычисленный съ суммой величинъ A всегда больше коэффициента вычисленного помощью суммы величинъ y .

(9)

$$r = \frac{\sum_i x_i y_i}{\sqrt{\sum_i x_i^2} \sqrt{\sum_i y_i^2}}.$$

Если введемъ общепринятые обозначенія:

$$\sigma_1^2 = \frac{1}{n} \sum_i x_i^2, \quad \sigma_2^2 = \frac{1}{n} \sum_i y_i^2,$$

то можно написать также слѣдующую формулу для коэффициента линейной корреляціи:

(10)

$$r = \frac{\sum_i x_i y_i}{n \sigma_1 \sigma_2}.$$

Написанныя формулы даютъ возможность вычислить коэффициентъ линейной корреляціи для даннаго ряда $A_i = Y_i$ преобразованнаго въ рядъ y_i . Вопросъ знака у r рѣшается значеніемъ углового коэффициента β регрессионной прямой, которое можно написать въ формѣ:

$$\beta = \frac{\sum_i x_i y_i}{\sum_i x_i^2} = r \frac{\sigma_2}{\sigma_1}.$$

Наконецъ, можно ввести такъ называемыя нормальныя координаты, которыя обозначимъ черезъ ξ и η и которыя опредѣляются равенствами:

$$\xi = \frac{x}{\sqrt{\sum_i x_i^2}}, \quad \eta = \frac{y}{\sqrt{\sum_i y_i^2}}.$$

Помощью нормальныхъ координатъ коэффициентъ линейной корреляціи выражается слѣдующимъ образомъ:

$$r = \sum_i \xi_i \eta_i.$$

Нормальныя координаты имѣютъ то преимущество, что

онѣ всегда выражаются отвлеченными числами независимо отъ природы величинъ X и Y .

Если рядъ A представляетъ непрерывный рядъ изображаемый кривой линіей съ уравненіемъ

$$y = f(x)$$

за приведенныя координаты x и y , то коэффициентъ r корреляціи выражается формулой:

$$r = \frac{\int_a^b x y dx}{\left[\int_a^b x^2 dx \cdot \int_a^b y^2 dx \right]^{\frac{1}{2}}},$$

гдѣ a и b границы изслѣдуемаго интервала. Угловой коэффициентъ регрессионной прямой опредѣляется выраженіемъ:

$$\beta = r \frac{\left[\int_a^b y^2 dx \right]^{\frac{1}{2}}}{\left[\int_a^b x^2 dx \right]^{\frac{1}{2}}}.$$

Изъ графическаго разсмотрѣнія точекъ опредѣляемыхъ координатами X , Y , непосредственно слѣдуетъ, что вмѣсто независимаго переменнаго X съ такимъ же правомъ можетъ быть взято за независимое переменное Y ; другими словами, точки можно располагать и систематизировать по значеніямъ Y 'а. Повторяя тѣ же разсужденія для линейной корреляціи, прежде всего приходимъ къ заключенію, что коэффициентъ корреляціи r остается тотъ же, такъ какъ выраженіе его симметрично по отношенію къ x и y . Уравненіе же регрессионной прямой теперь надлежитъ писать такъ

$$x = \gamma y,$$

причемъ угловой коэффициентъ γ этой прямой опредѣляется формулой:

$$\gamma = r \frac{\sigma_1}{\sigma_2}.$$

Если сравнимъ уравненія двухъ регрессионныхъ прямыхъ

$$y = r \frac{\sigma_2}{\sigma_1} x,$$

$$y = \frac{1}{r} \frac{\sigma_2}{\sigma_1} x,$$

то видимъ, что эти прямыя совпадутъ только при условіи $r = \pm 1$. Такимъ образомъ близость регрессіонныхъ прямыхъ показываетъ въ какой мѣрѣ данный рядъ A можетъ быть замѣненъ этими прямыми.

3. Покажемъ теперь на какомъ либо очень простомъ примѣрѣ, какъ вычисляется коэффициентъ линейной корреляціи.

Рѣшимъ слѣдующую задачу: Др. Чарлсъ вычислила население Англии впередъ на 50 лѣтъ въ предположеніи, что рождаемость и далѣе сохранитъ теперешнюю тенденцію къ паденію. Въ газетѣ „Политика“ (№ отъ 28. II. 1936, статья А. Видаковића) это сообщено въ формѣ слѣдующей таблицы:

Годъ	Населеніе въ мил.
1935	40,5
1945	40,4
1955	38,8
1965	35,8
1985	26,0

Требуется опредѣлить коэффициентъ корреляціи и регрессіонныя прямыя¹⁾

Задача эта рѣшается помощью вычисленій показанныхъ на слѣдующей таблицѣ:

¹⁾ Примѣръ этотъ благодаря малому числу данныхъ не выдерживаетъ критики съ точки зрѣнія результата теоріи корреляціи; онъ приводится нами лишь для того, чтобы съ малымъ числомъ дѣйствій показать процессъ вычисленія, который примѣняется въ этой теоріи.

№	X_i	Y_i	$x_i = X_i - X_m$	$y_i = Y_i - Y_m$	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	35	40.5	-22	+ 4.2	- 92.4	484	17.64
2	45	40.4	-12	+ 4.1	- 49.2	144	16.81
3	55	38.8	- 2	+ 2.5	- 5.0	4	6.25
4	65	35.8	+ 8	- 0.5	- 4.0	64	0.25
5	85	26.0	+28	-10.3	-288.4	784	106.09
$n=5$	$\frac{1}{n} \sum X_i =$ $= X_m = 57$	$\frac{1}{n} \sum Y_i =$ $= Y_m = 36,3$	$\sum x_i = 0^{(2)}$	$\sum y_i = 0^{(2)}$	$\sum x_i y_i =$ - 459	$\sum x_i^2 =$ 1480	$\sum y_i^2 =$ 147,04

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{1480}{5}} = 17,2.$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{147,04}{5}} = 5,42.$$

$$r = \frac{-459}{5 \times 17,2 \times 5,42} = -0,985.$$

$$\beta_1 = -0,985 \cdot \frac{5,42}{17,2} = -0,31,$$

$$\beta_2 = -\frac{1}{0,985} \cdot \frac{5,42}{17,2} = -0,32.$$

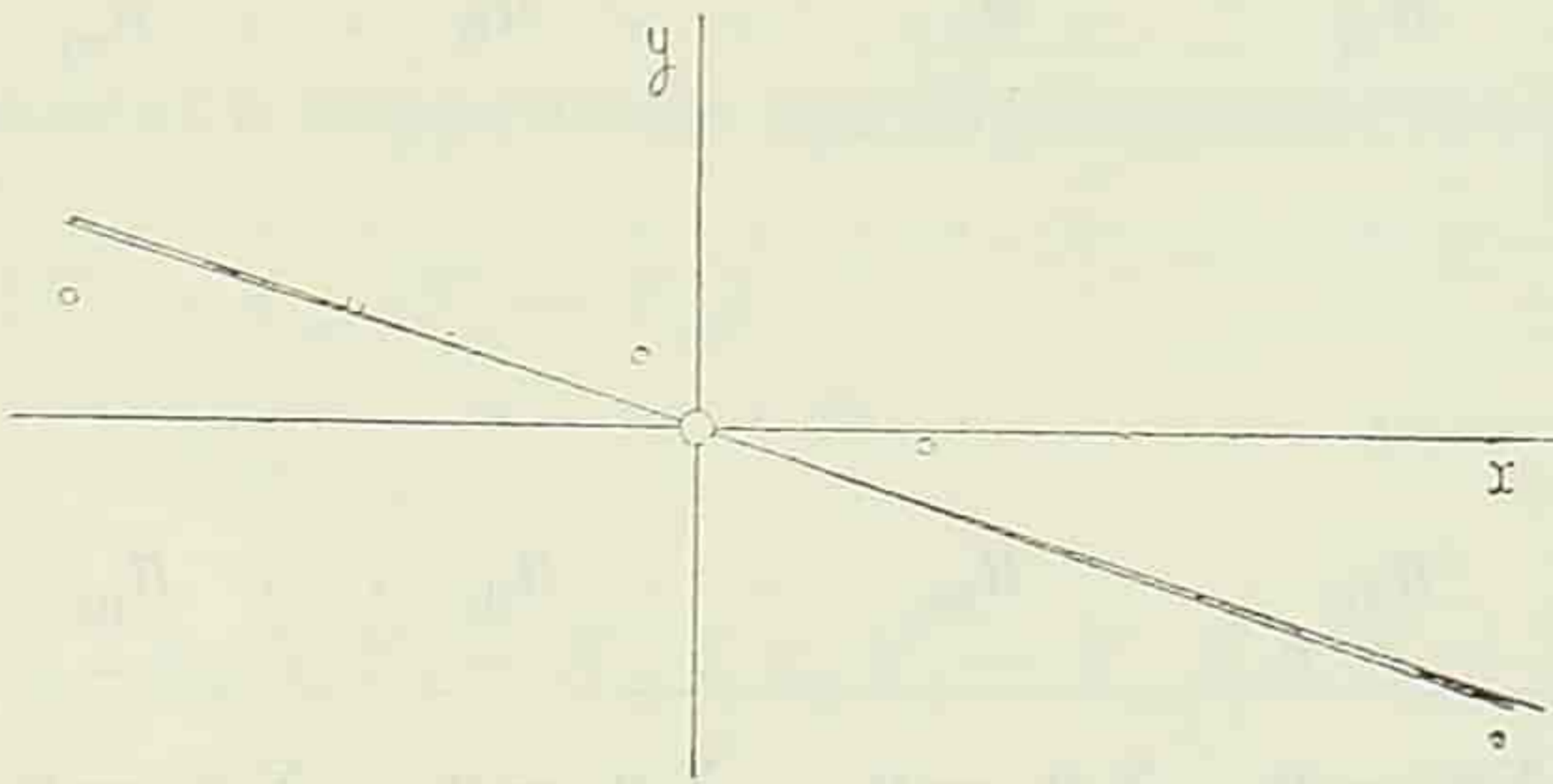
²⁾ Это вычисление служит лишь для проверки правильности чисел соответствующего столбца.

Уравненія регрессіонныхъ прямыхъ имѣютъ видъ:

$$y = -0,31x,$$

$$y = -0,32x.$$

Самыя прямыя изображены почти совпадающими на чертежѣ 1.



Чертежъ 1.

4. Въ предыдущей теоріи былъ анализированъ случай, когда каждому значенію X' а отвѣчаетъ только одно значеніе Y' а. Но можетъ быть случай, когда каждому значенію X' а, скажемъ X_1 , отвѣчаетъ цѣлый рядъ значеній Y' а, на примѣръ:

$$Y_1, Y_2, \dots, Y_j, \dots, Y_k,$$

и при томъ каждая величина считается опредѣленное число разъ. Такую зависимость между величинами X и Y можно представить помощью слѣдующей таблицы:

	X_1	X_2	\dots	X_i	\dots	X_n	Суммы
Y_1	n_{11}	n_{21}	\dots	n_{i1}	\dots	n_{n1}	$\sum_i n_{i1} = v_1,$
Y_2	n_{12}	n_{22}	\dots	n_{i2}	\dots	n_{n2}	$\sum_i n_{i2} = v_2,$
\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot
\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot
Y_j	n_{1j}	n_{2j}	\dots	n_{ij}	\dots	n_{nj}	$\sum_i n_{ij} = v_j$
\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot
\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot	\cdot
Y_k	n_{1k}	n_{2k}	\dots	n_{ik}	\dots	n_{nk}	$\sum_i n_{ik} = v_k.$
Суммы	$\sum_j n_{1j} = n_1,$	$\sum_j n_{2j} = n_2,$	\dots	$\sum_j n_{ij} = n_i,$	\dots	$\sum_j n_{nj} = n_n$	$\sum_i n_i = \sum_j v_j = N$

Эту зависимость можно рассматривать какъ специальный случай предыдущей зависимости съ тѣмъ отличіемъ, что, скажемъ, точка (X_i, Y_j) повторяется на чертежѣ n_{ij} разъ на одномъ и томъ же мѣстѣ.

Для опредѣленія среднихъ величинъ X_m и Y_m тогда надо воспользоваться слѣдующими формулами:

$$(11) \quad \begin{aligned} N X_m &= \sum_i n_i X_i, \\ N Y_m &= \sum_j v_j Y_j. \end{aligned}$$

Послѣ этого можемъ ввести новыя координаты x, y , опредѣляемые уравненіями (7).

Если воспользоваться формулой (9), то для коэффициента корреляціи въ нашемъ случаѣ будемъ имѣть значеніе:

$$r = \frac{\sum_{i,j} n_{ij} x_i y_j}{\left[\sum_i n_i x_i^2 \cdot \sum_j v_j y_j^2 \right]^{\frac{1}{2}}},$$

гдѣ суммирование распространено на всѣ значенія индексовъ i и j ; послѣ введенія обозначеній

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum_i n_i x_i^2}{N}}, \quad \sigma_2 = \sqrt{\frac{\sum_j v_j y_j^2}{N}}$$

тоже выражение можем написать слѣдующимъ образомъ:

$$(12) \quad r = \frac{\sum_{i,j} n_{ij} x_i y_j}{N \sigma_1 \sigma_2}$$

Если снова вернемся къ первоначальнымъ переменнымъ X_i , Y_i , полагая

$$x_i = X_i - X_m,$$

$$y_i = Y_i - Y_m,$$

то коэффициентъ корреляціи преобразовывается слѣдующимъ образомъ:

$$r = \frac{\sum_{i,j} n_{ij} (X_i - X_m) (Y_j - Y_m)}{N \sigma_1 \sigma_2} =$$

$$= \frac{1}{N \sigma_1 \sigma_2} \left(\sum_{i,j} n_{ij} X_i Y_j - X_m \sum_{i,j} n_{ij} Y_j - Y_m \sum_{i,j} n_{ij} X_i + X_m Y_m \sum_{i,j} n_{ij} \right),$$

откуда, принимая во вниманіе уравненія (11), на основаніи которыхъ можемъ написать

$$\sum_{i,j} n_{ij} X_i = \sum_i n_i X_i = N X_m,$$

$$\sum_{i,j} n_{ij} Y_j = \sum_j v_j Y_j = N Y_m,$$

а также равенство:

$$\sum_{i,j} n_{ij} = N,$$

пишемъ окончательно:

$$(13) \quad r = \frac{\sum_{i,j} n_{ij} X_i Y_j}{N \sigma_1 \sigma_2} - \frac{X_m Y_m}{\sigma_1 \sigma_2}$$

5. Возьмемъ теперь какой либо примѣръ, на которомъ покажемъ способъ вычисленія коэффициента корреляціи по формуламъ (12) или (13).

Найдемъ коэффициентъ линейной корреляціи и составимъ уравненія регрессионныхъ прямыхъ для зависимости между толщиной X стебля и длиной Y наибольшаго листа растенія *Trientalis eugoraea*. Это примѣръ, который приводятъ многіе авторы.

Пусть зависимость дана слѣдующей таблицей:

$X \backslash Y$	0,425	0,525	0,625	0,725	0,825	0,925	1,025	1,125	1,225	1,325	1,425	ν_j	$\nu_j Y_j$	y_j	y_j^2	$\nu_j y_j^2$
10,5	1	4	1	1	1	2	1	4	1	2	1	1	10,5	-25,7	660,49	660,49
16,5	1	9	16	3	9	4	1	7	1	3	1	7	115,5	-19,7	388,09	2716,63
22,5	1	2	9	22	1	2	1	30	1	2	1	30	675,0	-13,7	187,69	5630,70
28,5			8	19	20	4	1	45	1	2	1	45	1282,5	-7,7	59,29	2668,05
34,5				7	18	12	6	52	1	3	1	52	1794,0	-1,7	2,89	150,28
40,5	1			1	8	9	3	48	1	2	1	48	1944,0	4,3	18,49	887,52
46,5						3	6	24	1	2	1	24	1116,0	10,3	106,09	2546,16
52,5							2	14	1	2	1	14	735,0	16,3	265,69	3719,66
58,5							6	7	1	2	1	7	409,0	22,3	497,29	3481,03
64,5							2	4	1	3	1	4	258,0	28,3	800,89	3203,56
70,5								2	1	3	1	2	141,0	34,3	1176,49	2352,98
n_i	4	15	34	53	56	30	19	12	5	5	1	234	8481,0			28017,06

$n_i X_i$	1,700	7,875	21,250	38,425	46,200	27,750	19,475	13,500	6,125	6,625	1,425	190,350				
x_i	-0,388	-0,288	-0,188	-0,088	0,012	0,112	0,212	0,312	0,412	0,512	0,612					
x_i^2	0,150544	0,082944	0,035344	0,007744	0,000144	0,012544	0,044944	0,097344	0,169744	0,262144	0,374544					
$n_i x_i^2$	0,602176	1,244160	1,201696	0,410432	0,008064	0,376320	0,853936	1,168128	0,848720	1,310720	0,374544	8,398896				

Для опредѣленія X_m подъ числами вертикальныхъ столбцовъ пишемъ значенія произведеній $n_i X_i$:

$$4 \cdot 0,425 = 1,700; \text{ и т.д.}$$

Потомъ складываемъ эти произведенія:

$$\sum_i n_i X_i = 190,350$$

и результатъ дѣлимъ общимъ числомъ всѣхъ растений—234:

$$X_m = \frac{190,350}{234} = 0,813 \text{ mm.}$$

Также поступаемъ съ горизонтальными линиями для полученія средняго значенія Y_m :

$$Y_m = \frac{\sum_j v_j Y_j}{N} = \frac{8481,0}{234} = 36,2.$$

Послѣ этого вычисляемъ x_i и y_j какъ разности $X_i - X_m$ и $Y_j - Y_m$.

Затѣмъ возвышаемъ x_i въ квадратъ, помножимъ числомъ растений имѣющихъ значеніе x_i , т.е. вычисляемъ $n_i x_i^2$; далѣе всѣ произведенія складываемъ, дѣлимъ общимъ числомъ N растений и послѣ извлеченія квадратнаго корня получаемъ σ_1 . Въ случаѣ сравнительно малыхъ чиселъ можемъ для вычисленія r воспользоваться непосредственно формулой:

$$r = \frac{\sum_{i,j} n_{ij} x_i y_j}{\left[\sum_i n_i x_i^2 \cdot \sum_j v_j y_j^2 \right]^{\frac{1}{2}}},$$

которая не требуетъ дѣленія указанныхъ выше суммъ числомъ N . Въ нашемъ случаѣ имѣемъ:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum_i n_i x_i^2}{N}} = \sqrt{\frac{8,398896}{234}} = 0,189$$

и аналогично:

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{\sum_j v_j y_j^2}{N}} = \sqrt{\frac{28017,06}{234}} = 10,94.$$

Послѣ этого для опредѣленія коэффициента корреляціи надо вычислять или сумму

$$\sum_{i,j} n_{ij} x_i y_j,$$

если пользоваться формулой (12) или сумму

$$\sum_{i,j} n_{ij} X_i Y_j,$$

если пользоваться формулой (13).

Надо замѣтить, что хотя формула (13) сложнѣе, но зато вычисленіе послѣдней суммы часто много проще вычисленія первой суммы, такъ какъ первоначальныя числа X_i и Y_j даются обыкновенно въ болѣе простой формѣ.

Въ нашемъ случаѣ первая сумма имѣетъ слѣдующее приближенное значеніе:

$$\sum_{i,j} n_{ij} x_i y_j \approx 403,$$

а вторая такое:

$$\sum_{i,j} n_{ij} X_i Y_j \approx 7292.$$

Если воспользуемся первой суммой, получаемъ для коэффициента корреляціи значеніе:

$$r = \frac{403}{234 \cdot 0,189 \cdot 10,94} \approx 0,83.$$

Если же примѣнимъ вторую формулу, то приходимъ послѣ выполненныхъ вычисленій къ тому же самому значенію коэффициента:

$$r = \frac{7292}{234 \cdot 0,189 \cdot 10,94} - \frac{0,813 \cdot 36,2}{0,189 \cdot 10,94} \approx 0,83.$$

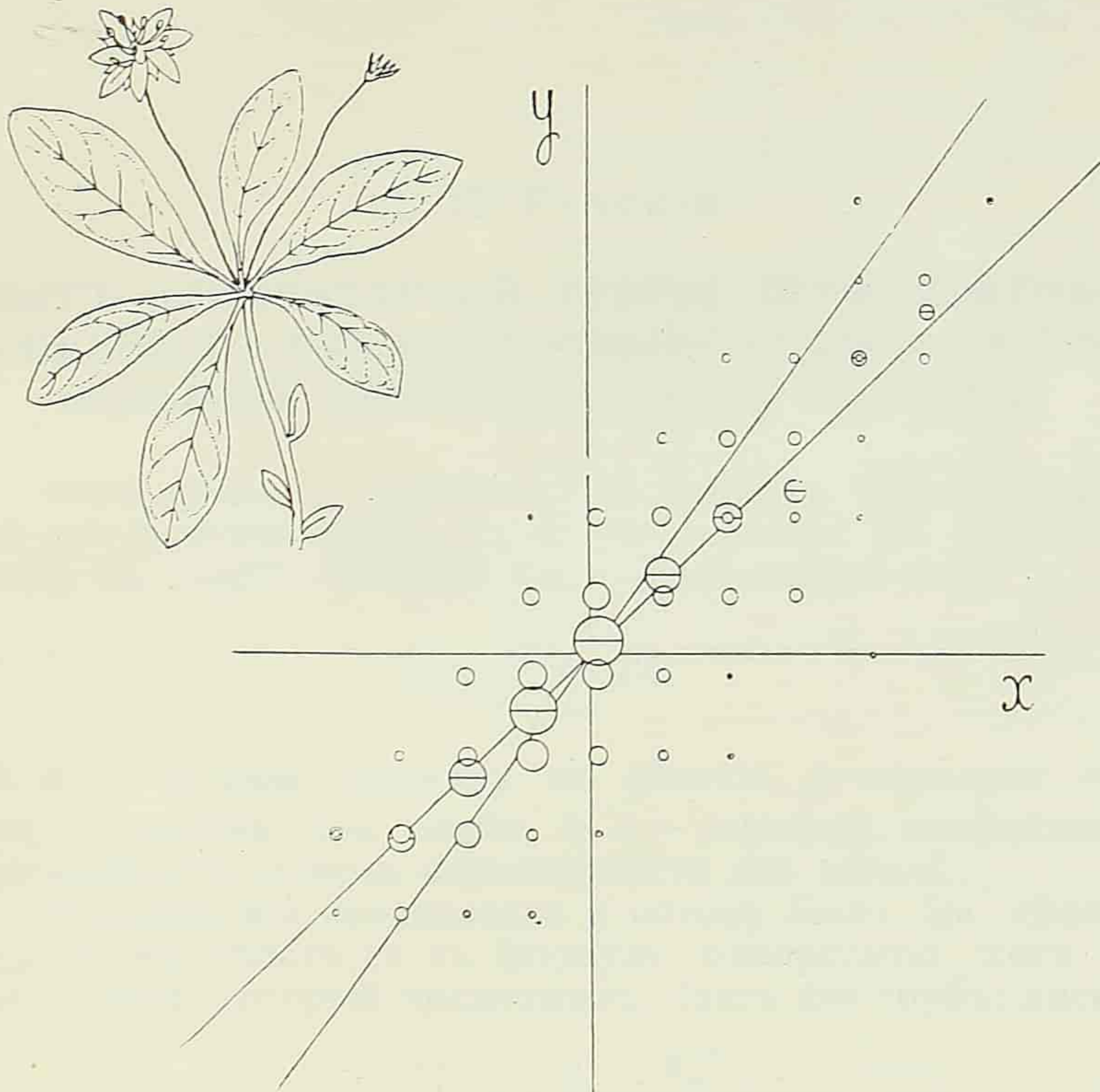
Угловые коэффициенты регрессионныхъ прямыхъ получаютъ тогда слѣдующія значенія:

$$\beta_1 = r \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \approx 48.$$

$$\beta_2 = \frac{1}{r} \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \approx 69.$$

На приложенномъ чертежѣ (черт. 2), на которомъ изображено также, благодаря любезности моего уважаемаго

коллеги проф. Л. Глишића, само растеніе, графически изображенъ результатъ въ соответствующемъ масштабѣ координатъ. Площадь всякаго кружка пропорціональна числу со-



Чертежъ 2.

ответствующихъ экземпляровъ; кружокъ съ чертой своей площадью и положеніемъ замѣняетъ, какъ бы представляетъ всѣ экземпляры одного вертикальнаго ряда.

—

Д. П. Ружскій.

ОПЫТЪ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ТЕОРИИ ТУРБУЛЕНТНАГО ДВИЖЕНІЯ ВЪ КАНАЛѢ ПРЯМОУГОЛЬНАГО СЪЧЕНІЯ БОЛЬШОЙ ШИРИНЫ И МАЛОЙ ГЛУБИНЫ.

Какъ извѣстно, эмпирическая формула Базена, служащая для рѣшенія задачъ о движеніи воды въ широкомъ каналѣ съ малой глубиной, имѣетъ слѣдующій видъ

$$u_m = \frac{87 \sqrt{h}}{k + \sqrt{h}} \sqrt{hi} \quad \dots \quad (1)$$

гдѣ u_m — средняя скорость въ сѣченіи, h — средняя глубина, i — уклонъ дна канала и k — опытный коэффициентъ, зависящій отъ степени шероховатости дна канала.

Формула эта неоднородна и потому было бы целесообразно передѣлать ее въ формулу однородную, хотя бы такого вида, который предложилъ Лангъ для трубъ; именно

$$i = \left(\alpha + \frac{\beta}{\sqrt{h u_m}} \right) \frac{u_m^2}{2gh} \quad \dots \quad (2)$$

Здѣсь α и β нѣкоторыя опытыя величины, зависящія отъ шероховатости стѣнокъ трубы, а второй членъ въ скобкахъ, очевидно, функція Рейнольдсова числа.

Пользуясь данными Базена, я вычислилъ для различныхъ случаевъ коэффициенты α и β и пришелъ къ результату, изображенному въ слѣдующей таблицѣ; здѣсь даны величины α и β съ одной стороны и k въ формулѣ Базена съ другой

$\alpha = 0,003$

$\beta = 0$

$k = 0,06$

$\beta = 0,0008$

$k = 0,16$

$\beta = 0,0034$

$k = 0,46$

$\beta = 0,0076$

$k = 0,85$

$\beta = 0,014$

$k = 1,30$

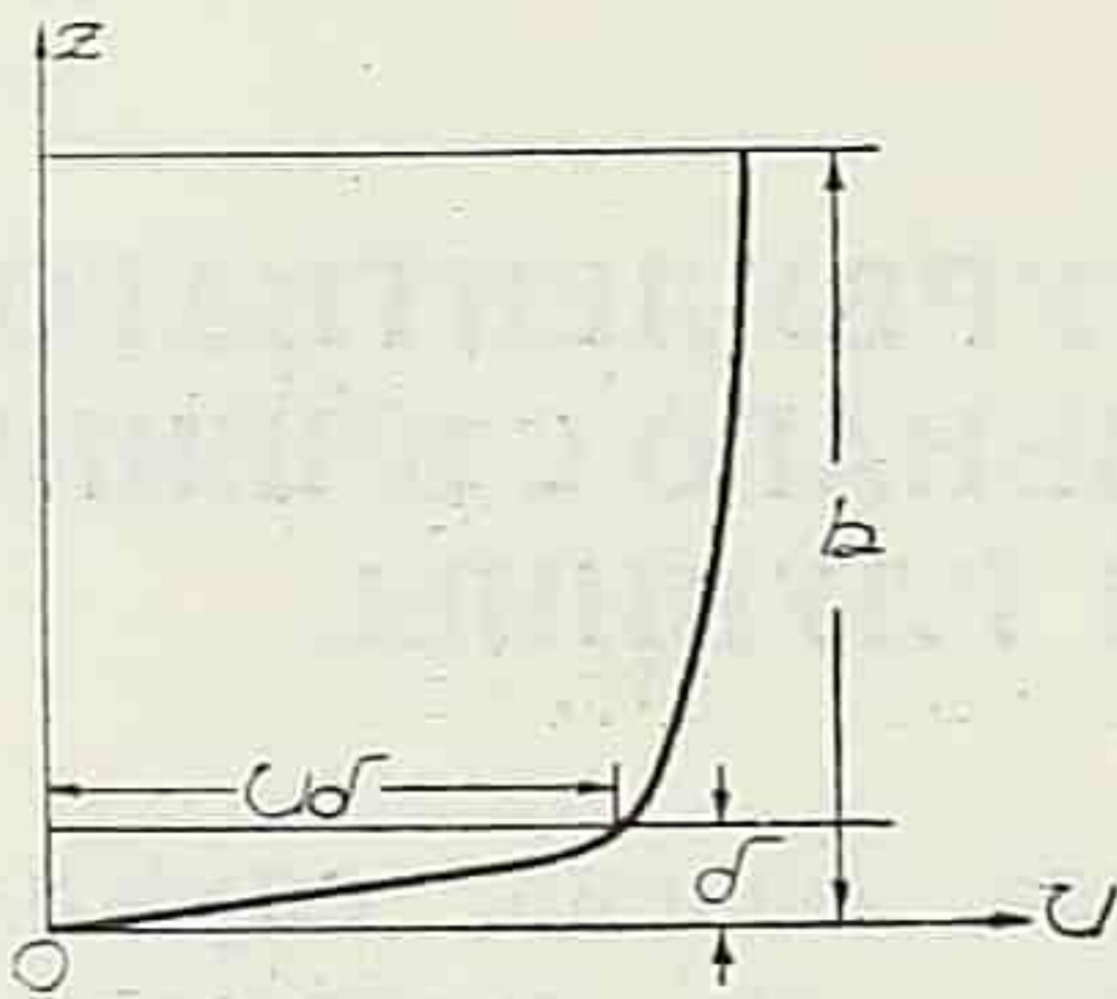
$\beta = 0,018$

$k = 1,75.$

Результатъ не представляется вполне правдоподобнымъ, ибо казалось бы α должно было зависетьъ отъ степени шероховатости дна, а изъ формулы Базена ясно, что при очень маломъ k и очень большомъ h , $u_m = 87 \sqrt{hi}$.

Но для меня важно то, что формулѣ движенія воды въ каналѣ можно придать видъ (2).

Я имѣю намѣреніе показать дальше, что на основаніи элементарныхъ теоретическихъ соображеній можно для указаннаго случая получить формулу (2).



Черт. 1.

Я исхожу изъ представленія, что по глубинѣ канала на вертикали скорость измѣняется такъ, какъ изображено на чертѣ 1, т.е. у дна канала она равна нулю, затѣмъ быстро увеличивается, на весьма маломъ разстояніи δ отъ дна канала достигаетъ величины u_δ , а затѣмъ медленно возрастаетъ до поверхности воды.

Если бы движеніе было ламинарнымъ, то мы бы имѣли

$$\Delta i = -\mu \frac{d^2 u}{dz^2} \cdot \dots \cdot \dots \quad (3)$$

Но при турбулентномъ движеніи отъ дна отрываются вихри, проникаютъ въ толщу жидкости и оказываютъ добавочное сопротивленіе движенію; поэтому для турбулентнаго движенія можно написать

$$\Delta i = -\mu \frac{d^2 u}{dz^2} + \varphi(z) \cdot \dots \cdot \dots \quad (4)$$

Въ этихъ формулахъ Δ — вѣсъ единицы объема воды и μ — коэффициентъ внутренняго тренія.

Разложимъ u и $\varphi(z)$ по стокѣ Маклорена; получимъ

$$u = z \left(\frac{du}{dz} \right)_0 + \frac{z^2}{2} \left(\frac{d^2 u}{dz^2} \right)_0 + \frac{z^3}{6} \left(\frac{d^3 u}{dz^3} \right)_0 + \frac{z^4}{24} \left(\frac{d^4 u}{dz^4} \right)_0 + \frac{z^5}{120} \left(\frac{d^5 u}{dz^5} \right)_0 + \dots$$

и

$$\varphi(z) = \varphi(0) + \varphi'(0)z + \varphi''(0) \frac{z^2}{2} + \varphi'''(0) \frac{z^3}{6} + \dots$$

или для упрощенія письма

$$\varphi(z) = a + bz + c \frac{z^2}{2} + d \frac{z^3}{3} + \dots$$

На основаніи уравненія (4) мы имѣемъ

$$\mu u = \mu z \left(\frac{du}{dz} \right)_0 + \frac{z^2}{2} (a - \Delta i) + b \frac{z^3}{6} + c \frac{z^4}{24} + d \frac{z^5}{120} + \dots \quad (5)$$

Такъ какъ около дна u измѣняется приблизительно по прямой линіи, то

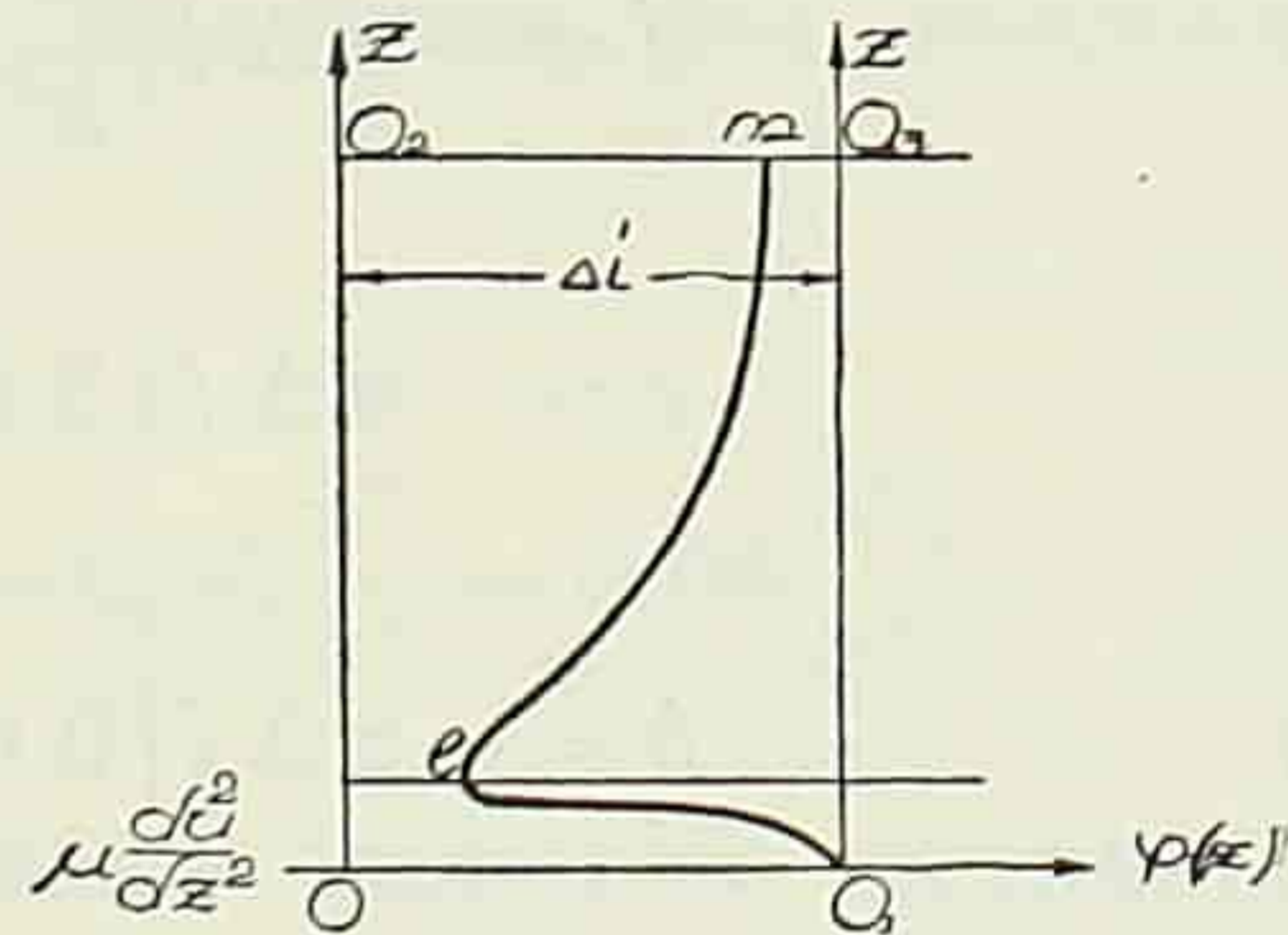
$$\left(\frac{du}{dz} \right)_0 = \frac{u_\delta}{\delta} \quad \text{и} \quad \left(\frac{d^2 u}{dz^2} \right)_0 = 0; \quad \text{т.е.} \quad a = \Delta i.$$

Такимъ образомъ намъ надо опредѣлить три величины: b , c и d .

Примѣнимъ уравненіе (5) къ u_δ ; получимъ

$$b + \frac{c}{4} \delta + d \frac{\delta^2}{20} = 0. \quad \dots \dots \dots (6)$$

Посмотримъ теперь, какой видъ должна имѣть кривая $\varphi(z)$. Такъ какъ $\mu \frac{d^2 u}{dz^2}$ всегда отрицательна и по своей абсолютной величинѣ уменьшается съ возрастаніемъ z отъ δ , то $\varphi(z)$ всегда $< \Delta i$ и возрастаетъ отъ $z = \delta$ вмѣстѣ съ z . Графически $\mu \frac{d^2 u}{dz^2}$ и $\varphi(z)$ можно изобразить одной кривой (черт. 2), отсчитывая ихъ величины по оси абсциссъ въ разныхъ направленіяхъ: $\varphi(z)$ — отъ 0 вправо, а $\mu \frac{d^2 u}{dz^2}$ отъ 0_1 влѣво.



Черт. 2.

При $z = 0$ и $\mu \frac{d^2 u}{dz^2} = 0$, но затѣмъ

быстро по абсолютной величинѣ возрастаетъ и при $z = \delta$ достигаетъ наибольшаго значенія. Напротивъ $\varphi(z)$ при $z = 0$ имѣетъ величину $00_1 = \Delta i$, затѣмъ до $z = \delta$ быстро уменьшается. Такимъ образомъ линія, соответствующая δ , служитъ границей между двумя различными законами движенія. Кривую такого вида въ простѣйшемъ случаѣ можно изобразить только кривой третьей степени.

При ламинарномъ движеніи кривая $0_1 l m$ обращается въ прямую 00_2 , а при движеніи очень быстромъ приближается къ прямой $0_1 0_3$, причемъ выступъ l и суживается, и удлиняется.

Если въ точкѣ l вторая производная достигаетъ наибольшей величины, то

$$\mu \left(\frac{d^3 u}{d z^3} \right)_{\delta} = b + c \delta + d \frac{\delta^2}{2} = 0. \quad \dots \quad (7)$$

Для составленія третьяго уравненія нѣтъ достаточно очевидныхъ данныхъ и поэтому приходится сдѣлать нѣкоторое допущеніе. Очевидно, что $\mu \left(\frac{d^2 u}{d z^2} \right)_h$ имѣетъ очень малую величину $0_3 m$, но все же не равна нулю. Обозначимъ $0_2 m$ черезъ $\beta \Delta i$, гдѣ β весьма близко къ единицѣ. Тогда очевидно

$$\beta \Delta i = a + b h + c \frac{h^2}{2} + d \frac{h^3}{6}$$

или, имѣя въ виду, что $a = \Delta i$

$$\alpha \Delta i + b h + c \frac{h^2}{2} + d \frac{h^3}{6} = 0 \quad \dots \quad (8)$$

гдѣ α имѣетъ очень малую величину.

Изъ уравненій (6), (7) и (8) найдемъ послѣдовательнымъ дѣленіемъ, отбрасывая члены съ δ^4 и съ высшей степенью

$$d = -\alpha \Delta i \left(\frac{6}{h^3} + 10,8 \frac{\delta}{h^4} + 15,6 \frac{\delta^2}{h^5} + 21,6 \frac{\delta^3}{h^6} \right)$$

$$c = \alpha \Delta i \left(3,6 \frac{\delta}{h^3} + 6,48 \frac{\delta^2}{h^4} + 9,36 \frac{\delta^3}{h^5} \right)$$

и
$$b = -\alpha \Delta i \left(0,6 \frac{\delta^2}{h^3} + 1,08 \frac{\delta^3}{h^4} \right).$$

Обратимся теперь къ уравненію (4) и будемъ его интегрировать, имѣя въ виду, что $a = \Delta i$. Первая интеграція даетъ

$$0 = -\mu \frac{d u}{d z} + \frac{b z^2}{2} + c \frac{z^3}{6} + d \frac{z^4}{24} + c.$$

Полагая, что $\left(\frac{d u}{d z} \right)_h = 0$, получимъ

$$0 = \mu \frac{d u}{d z} + \frac{b}{2} (h^2 - z^2) + \frac{c}{6} (h^3 - z^3) + \frac{d}{24} (h^4 - z^4).$$

Послѣ второй интеграціи, имѣя въ виду, что при $z=0$ и $u=0$, найдемъ

$$0 = \mu u + \frac{b}{2} \left(h^2 z - \frac{z^3}{3} \right) + \frac{c}{6} \left(h^3 z - \frac{z^4}{4} \right) + \frac{d}{24} \left(h^4 z - \frac{z^5}{5} \right)$$

и наконецъ, обозначая черезъ u_m среднюю скорость, получимъ

$$\rho u_m = \frac{1}{h} \int_0^h \rho u dz = -0,208 b h^3 - 0,075 c h^4 - 0,0194 d h^5.$$

Подставляя сюда найденныя величины для b , c и d , найдемъ

$$\rho u_m = \alpha \Delta i \left[0,116 h^2 - 0,06 \delta h - 0,06 \delta^2 - 0,08 \frac{\delta^3}{h} \right].$$

Мы видѣли, что α очень малая численная величина. Ясно, что α должно зависѣть отъ условій движенія, которое характеризуется, кромѣ i , величинами δ и h , поэтому α должны быть функціи $\frac{\delta}{h}$. Возьмемъ самую простую функцію, именно положимъ, что

$$\alpha = k \frac{\delta^2}{h^2},$$

гдѣ k можетъ быть и не очень малой величиной.

При положеніи $\alpha = k \frac{\delta^2}{h^2}$ мы не получили бы выраженія (2).

Такимъ образомъ

$$\rho u_m = k \Delta i h^2 \left[0,116 \frac{\delta^2}{h^2} - 0,06 \frac{\delta^3}{h^3} - 0,06 \frac{\delta^4}{h^4} - 0,08 \frac{\delta^5}{h^5} \right]. \quad (9)$$

Такъ какъ мы раньше откидывали члены со степенью δ выше третьей, то должны откинуть ихъ и теперь, т.е.

$$\rho u_m = k \Delta i h^2 \left[0,116 \frac{\delta^2}{h^2} - 0,06 \frac{\delta^3}{h^3} \right]. \quad (10)$$

Очевидно, что сопротивленіе тренія о дно, которое мы можемъ представить выраженіемъ $\varepsilon u_\delta^2 \rho$, гдѣ ε коэффициентъ, зависящій отъ шероховатости и ρ — плотность воды,

равно $\rho \frac{u_m}{\delta}$, т.е.

$$\rho \frac{u_\delta}{\delta} = \varepsilon u_\delta^2 \rho,$$

откуда

$$\frac{\delta}{h} = \frac{v}{\varepsilon h u_\delta} = \frac{1}{\varepsilon R_\delta}, \quad (11)$$

гдѣ $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ — кинематическій коэффициентъ внутренняго тренія, а R_δ — Рейнольдсово число по отношенію u_δ .

Найдемъ u_m при помощи уравненія (5); очевидно

$$\mu u_m = \frac{h}{2} \mu \frac{u_\delta}{\delta} + b \frac{h^3}{24} + c \frac{h^4}{120} + d \frac{h^5}{720} \dots \quad (12)$$

Если мы откинемъ во второй части всѣ члены кромѣ перваго, то найдемъ

$$n_\delta = 2 \frac{\delta}{h} u_m \quad \text{или} \quad \frac{\delta^2}{h^2} = \frac{1}{2 \varepsilon R_m},$$

гдѣ R_m — Рейнольдсово число по отношенію къ u_m .

Но очевидно, что въ дѣйствительности $\frac{\delta^2}{h^2} < \frac{1}{2 \varepsilon R_m}$.

Вычислимъ теперь u_m изъ того же уравненія (5), взявъ лишь первые члены c и d и принявъ во вниманіе, что $\mu \frac{u_\delta}{\delta} = \Delta i h$, получимъ

$$\frac{\nu}{\varepsilon h u_\delta} = \nu \frac{\frac{h}{\delta} + \frac{k}{60} \left[3,6 \frac{\delta^2}{h^2} - \frac{\delta}{h} \right]}{2 h u_m} = \frac{\delta}{h} \quad \text{или} \quad \nu \frac{1 + \frac{k}{60} \left(3,6 \frac{\delta^3}{h^3} - \frac{\delta^2}{h^2} \right)}{2 h u_m} = \frac{\delta^2}{h^2}.$$

Если $\frac{\delta}{h} < \frac{1}{3,6}$, что болѣе, чѣмъ вѣроятно, то мы имѣемъ въ числитель величину меньшую единицы. Тотъ же результатъ намъ дастъ и всякая послѣдующая пара величинъ изъ выраженій c и d , поэтому мы вообще можемъ написать

$$\frac{\delta^2}{h^2} = \frac{n}{2 \varepsilon R_m}$$

гдѣ $n < 1$.

Подставляя выраженіе это въ уравненіе (10), найдемъ, что вообще

$$\mu u_m = \Delta i h^2 \left[\frac{\xi}{\varepsilon R_m} - \frac{\xi_1}{\varepsilon^{3/2} R_m^{3/2}} \right].$$

Помножимъ обѣ части уравненія на u_m и раздѣлимъ на μ .

Принимая во вниманіе, что $\frac{u_m h}{\nu} = R_m$, найдемъ

$$i = \frac{u_m^2}{2gh} \frac{2\varepsilon}{\left[\xi - \frac{\xi_1}{\sqrt{\varepsilon R_m}} \right]} \approx \frac{u_m^2}{2gh} \left[\frac{2\varepsilon}{\xi} + \frac{\xi_1 2\varepsilon}{\xi^2 \sqrt{\varepsilon R_m}} \right].$$

При болѣе точномъ вычисленіи, очевидно, въ скобкахъ получился бы рядъ съ возрастающими степенями $\frac{1}{\varepsilon R_m}$.

Въ такомъ же порядкѣ мною разрабатывается задача о турбулентномъ движеніи въ круглой трубѣ.

Профессоръ Д. В. Фростъ.

КЪ ТЕОРИИ НАИМЕНЬШИХЪ КВАДРАТОВЪ*)

1. Средняя погрѣшность уравновѣшеннаго значенія функціи съ вѣсомъ равнымъ единицѣ.

Если мы опредѣлимъ значеніе какой либо функціи отъ неизвѣстныхъ $X Y Z \dots T$ числомъ r , на примѣръ $F(X Y Z \dots T)$, то, конечно, не получимъ вообще истиннаго значенія этой функціи. Чтобы получить уравновѣшенное значеніе послѣдней, предположимъ, что мы можемъ найти приближенныя значенія $X_0 Y_0 Z_0 \dots T_0$, а слѣдовательно и самой функціи, и придадимъ къ первымъ нѣкоторые поправки, чтобы получить уравновѣшенныя значенія, т.е.

$$L_i = F_i(X_0 + x, Y_0 + y, Z_0 + z \dots T_0 + t) \quad (1)$$

гдѣ L_i одно изъ нашихъ наблюденій.

Разлагая функцію (1) въ рядъ, имѣемъ

$$L_i = F_i(X_0, Y_0, Z_0 \dots T_0) + \frac{\partial F_i}{\partial x} x + \frac{\partial F_i}{\partial y} y + \frac{\partial F_i}{\partial z} z \dots + \frac{\partial F_i}{\partial t} t$$

или сокращенно

$$L_i = a_i x + b_i y + c_i z + \dots + r_i t + f_i \quad (2)$$

гдѣ

$$a_i = \frac{\partial F_i}{\partial x} \quad b_i = \frac{\partial F_i}{\partial y} \quad c_i = \frac{\partial F_i}{\partial z} \quad \dots \quad r_i = \frac{\partial F_i}{\partial t} \quad (3)$$

$$f_i = F_i(X_0 Y_0 Z_0 \dots T_0). \quad (4)$$

Обозначая отступленіе измѣренной величины отъ ея уравновѣшеннаго значенія черезъ v , имѣемъ

*) Настоящая статья печатается какъ посмертное изданіе.

$$v_i = L_i - l_i = a_i x + b_i y + c_i z + \dots + r_i t + \varepsilon_i, \quad (5)$$

гдѣ

$$\varepsilon_i = f_i - l_i. \quad (6)$$

Изъ уравненій погрѣшности типа (5) получаемъ нормальныя уравненія:

$$\left. \begin{aligned} |paa|x + |pab|y + |pac|z + \dots + |par|t + |pa\varepsilon| &= 0 \\ |pab|x + |pbb|y + |pbc|z + \dots + |pbr|t + |pb\varepsilon| &= 0 \\ |pac|x + |pbc|y + |psc|z + \dots + |pcr|t + |pc\varepsilon| &= 0 \\ |par|x + |pbr|y + |pcr|z + \dots + |prr|t + |pr\varepsilon| &= 0 \end{aligned} \right\} (7)$$

Помножая нормальныя уравненія для опредѣленія x на неопредѣленные множители $Q_{11}, Q_{21}, \dots, Q_{r1}$, для y на $Q_{21}, Q_{22}, \dots, Q_{2r}$ и для t на $Q_{r1}, Q_{r2}, \dots, Q_{rr}$, складывая эти уравненія и полагая коэффициентъ при опредѣляемомъ неизвѣстномъ равнымъ единицѣ, а при другихъ неизвѣстныхъ равными нулю, имѣемъ, на примѣръ, для x

$$\left. \begin{aligned} |paa|Q_{11} + |pab|Q_{12} + |pac|Q_{13} + \dots + |par|Q_{1r} &= 1 \\ |pab|Q_{11} + |pbb|Q_{12} + |pbc|Q_{13} + \dots + |pbr|Q_{1r} &= 0 \\ |pac|Q_{11} + |pbc|Q_{12} + |psc|Q_{13} + \dots + |pcr|Q_{1r} &= 0 \\ |par|Q_{11} + |pbr|Q_{12} + |pcr|Q_{13} + \dots + |prr|Q_{1r} &= 0 \end{aligned} \right\} (8)$$

Изъ уравненія (8) только одно имѣетъ свободный членъ, равный единицѣ: для x первое уравненіе, для y второе, для z третье и т.д. и наконецъ для t послѣднее.

Такимъ образомъ получаемъ:

$$\left. \begin{aligned} x &= \alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \dots + \alpha_n \varepsilon_n \\ y &= \beta_1 \varepsilon_1 + \beta_2 \varepsilon_2 + \dots + \beta_n \varepsilon_n \\ t &= \rho_1 \varepsilon_1 + \rho_2 \varepsilon_2 + \dots + \rho_n \varepsilon_n \end{aligned} \right\} (9)$$

гдѣ

$$\left. \begin{aligned} \alpha_i &= p_i a_i Q_{11} + p_i b_i Q_{12} + \dots + p_i r_i Q_{1r} \\ \beta_i &= p_i a_i Q_{21} + p_i b_i Q_{22} + \dots + p_i r_i Q_{2r} \\ \rho_i &= p_i a_i Q_{r1} + p_i b_i Q_{r2} + \dots + p_i r_i Q_{rr} \end{aligned} \right\} (10)$$

Съ помощью уравненій (8) и имъ подобныхъ для другихъ неизвѣстныхъ мы легко докажемъ, что

$$\left| \frac{\alpha \alpha}{p} \right| = Q_{11} \left| \frac{\alpha \beta}{p} \right| = Q_{12} \left| \frac{\beta \beta}{p} \right| = Q_{22} \dots \left| \frac{\alpha \rho}{p} \right| = Q_{1r} \left| \frac{\rho \rho}{p} \right| = Q_{rr} \quad (11)$$

и потому получимъ уравненія

$$\left. \begin{aligned} |paa| \left| \frac{\alpha \alpha}{p} \right| + |pab| \left| \frac{\alpha \beta}{p} \right| + \dots + |par| \left| \frac{\alpha \rho}{p} \right| &= 1 \\ |pab| \left| \frac{\alpha \beta}{p} \right| + |pbb| \left| \frac{\beta \beta}{p} \right| + \dots + |pbr| \left| \frac{\beta \rho}{p} \right| &= 3 \\ |par| \left| \frac{\alpha \rho}{p} \right| + |pbr| \left| \frac{\beta \rho}{p} \right| + \dots + |prr| \left| \frac{\rho \rho}{p} \right| &= 1 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Вставляя въ уравненія (2) значенія x, y, z изъ уравненій (9), имѣемъ

$$L_i = (a_i \alpha_1 + b_i \beta_1 + \dots + r_i \rho_1) \varepsilon_1 + (a_i \alpha_2 + b_i \beta_2 + \dots + r_i \rho_2) \varepsilon_2 + \dots + (a_i \alpha_n + b_i \beta_n + \dots + r_i \rho_n) \varepsilon_n + f_i \quad (13)$$

Если средняя погрѣшность единицы вѣса равна m , то средняя погрѣшность при вѣсѣ p равна $\frac{m}{\sqrt{p}}$ и потому средняя погрѣшность уравновѣшеннаго значенія L_i будетъ равна

$$M_i^2 = m^2 \left\{ \frac{(a_i \alpha_1 + b_i \beta_1 + \dots + r_i \rho_1)^2}{p_1} + \frac{(a_i \alpha_2 + b_i \beta_2 + \dots + r_i \rho_2)^2}{p_2} + \dots + \frac{(a_i \alpha_n + b_i \beta_n + \dots + r_i \rho_n)^2}{p_n} \right\}$$

или

$$M_i^2 = m^2 \left\{ \left[a_i a_i \left| \frac{\alpha \alpha}{p} \right| + a_i b_i \left| \frac{\alpha \beta}{p} \right| + \dots + a_i r_i \left| \frac{\alpha \rho}{p} \right| \right] + \left[a_i b_i \left| \frac{\alpha \beta}{p} \right| + b_i b_i \left| \frac{\beta \beta}{p} \right| + \dots + b_i r_i \left| \frac{\beta \rho}{p} \right| \right] + \left[a_i r_i \left| \frac{\alpha \rho}{p} \right| + b_i r_i \left| \frac{\beta \rho}{p} \right| + \dots + r_i r_i \left| \frac{\rho \rho}{p} \right| \right] \right\} \quad (14)$$

Помножая квадратъ средней погрѣшности функции наблюденія L_i (14) на соотвѣтствующій вѣсѣ и складывая произведенія для всѣхъ наблюденій, получаемъ:

$$\begin{aligned} \Sigma M_i^2 p &= |p M M| = \\ &= m^2 \left\{ \left[|p a a| \left| \frac{\alpha \alpha}{p} \right| + |p a b| \left| \frac{\alpha \beta}{p} \right| + \dots + |p a r| \left| \frac{\alpha \rho}{p} \right| \right] + \right. \\ &\quad \left. + \left[|p a b| \left| \frac{\alpha \beta}{p} \right| + |p b b| \left| \frac{\beta \beta}{p} \right| + \dots + |p b r| \left| \frac{\beta \rho}{p} \right| \right] + \right. \\ &\quad \left. + \left[|p a r| \left| \frac{\alpha \rho}{p} \right| + |p b r| \left| \frac{\beta \rho}{p} \right| + \dots + |p r r| \left| \frac{\rho \rho}{p} \right| \right] \right\} \end{aligned}$$

Принимая во вниманіе уравненіе (12), имѣемъ

$$\Sigma M_i p = |p M M| = r m^2. \quad (15)$$

Дѣля послѣднее выраженіе на сумму соотвѣствующихъ вѣсовъ, получаемъ среднюю погрѣшность функціи съ вѣсомъ равнымъ единицѣ, а именно

$$M = m \sqrt{\frac{r}{[p]}}, \quad (16)$$

гдѣ r есть число нашихъ неизвѣстныхъ.

Если неизвѣстныхъ только три, то изъ общей формулы (15) получимъ

$$\Sigma M_i p = |p M M| = 3 m^2. \quad (17)$$

Формула (17) впервые выведена другимъ путемъ профессоромъ И. М. Бахуринымъ (Записки Горнаго Института. Томъ VII. 1926 г.).

Если наши наблюденія одинаковой точности, то вмѣсто формулы (16) получимъ

$$M = m \sqrt{\frac{r}{n}}. \quad (16a)$$

Формула (15) даетъ возможность вывести среднюю погрѣшность одного наблюденія гораздо легче, чѣмъ путемъ извѣстныхъ другихъ способовъ, какъ это дѣлаетъ профессоръ Бахуринъ съ помощью своей формулы (17).

II. Средняя погрѣшность одного наблюденія съ вѣсомъ равнымъ единицѣ.

Обозначая истинную величину функціи черезъ L_i^1 , уравновѣшенное черезъ L_i и непосредственно измѣренное l_i и полагая

$$L_i^1 - l_i = \Delta_i \quad \text{и} \quad L_i - l_i = v_i$$

имѣемъ

$$L_i^1 - L_i + v_i = \Delta_i.$$

Возводя это равенство въ квадратъ, имѣемъ

$$(L_i^1 - L_i)^2 + v_i^2 + 2v_i(L_i^1 - L_i) = \Delta_i \Delta_i.$$

Полагая, что отступленіе неизвѣстной величины функціи отъ ея уравновѣшеннаго значенія равно средней погрѣшности этой функціи, т.е. беря

$$L_i^1 - L_i = M_i$$

имѣемъ

$$M_i^2 + v_i v_i + 2v_i(L_i^1 - L_i) = \Delta_i \Delta_i. \quad (18)$$

Помножая послѣднее уравненіе на соответствующій вѣсъ и суммируя такія равенства для всѣхъ наблюдений, имѣемъ

$$\Sigma M_i^2 p + [p v v] + 2 \Sigma p_i v_i (L_i^1 - L) = \Delta_i \Delta_i.$$

Обозначая черезъ δx , δy ... δt поправки, которыя нужно придать къ уравновѣшеннымъ неизвѣстнымъ, чтобы получить истинныя значенія, имѣемъ

$$\begin{aligned} L_i^1 - L_i &= F_i(X_0 + \delta x, Y_0 + \delta y, \dots + T_0 + \delta t) - F_i(X_0, Y_0, \dots, T_0) = \\ &= a_i \delta x + b_i \delta y + c_i \delta z + \dots + r_i \delta t. \end{aligned} \quad (19)$$

Принимая во вниманіе уравненія (5) и (18), имѣемъ

$$\begin{aligned} p_i v_i (L_i^1 - L) &= p_i (a_i \delta x + b_i \delta y + \dots + r_i \delta t) (a_i x + b_i y + \dots + r_i t + \epsilon_i) = \\ &= \delta x (p_i a_i a_i x + p_i a_i b_i y + \dots + p_i a_i r_i t + a_i \epsilon_i p_i) + \delta y (p_i a_i b_i x + \dots + \\ &+ \delta t (p_i a_i r_i x + p_i b_i r_i y + \dots + p_i r_i r_i t + p_i r_i \epsilon_i). \end{aligned}$$

Суммируя такія выраженія, получаемъ

$$\begin{aligned} \Sigma p_i v_i (L_i^1 - L) &= \delta x [|p a a| x + |p a b| y + \dots + |p a t| t + |p a \epsilon|] + \\ &+ \delta y [|p a b| x + |p b b| y + \dots + |p b t| t + |p b \epsilon|] + \\ &+ \delta t [|p a r| x + |p b r| y + \dots + |p r r| t + |p r \epsilon|], \end{aligned}$$

или въ силу уравненій (7) видимъ, что

$$\Sigma p_i (L_i^1 - L_i) = 0. \quad (20)$$

Вставляя это значение въ формулу (18), принимая во вниманіе формулу (15) и вставляя $[\Delta \Delta] = m^2 n$, имѣемъ

$$r m^2 + [p v v] = m^2 n$$

или

$$m = \sqrt{\frac{[p v v]}{n - r}}. \quad (21)$$

Если число неизвѣстныхъ 3, то получимъ формулу, выведенную Бахуринымъ:

$$m = \sqrt{\frac{[p v v]}{n - 3}}. \quad (22)$$

III. Средняя погрѣшность уравновѣшеннаго значенія функціи въ случаѣ условныхъ наблюденій.

Такъ какъ условныя наблюденія мы можемъ привести къ непосредственнымъ, исключивъ съ помощью k условій n неизвѣстныхъ, то независимыхъ неизвѣстныхъ останется лишь $n - k$. Вставляя это значение вмѣсто r въ формулу (16), получаемъ

$$M = m \sqrt{\frac{n - k}{[p]}}. \quad (23)$$

Если наблюденія равноточныя, и число уравненій равно 3, то получаемъ

$$M = m \sqrt{\frac{n - 3}{n}}. \quad (24)$$

Формула (24) впервые выведена путемъ довольно сложныхъ выкладокъ профессоромъ Бахуринымъ.

Профессоръ Михаилъ Лапинскій.

КЪ ВОПРОСУ О РАЗСТРОЙСТВАХЪ НЕРВНЫХЪ ЦЕНТРОВЪ ВСЛѢДСТВІЕ ДУШЕВНОЙ ИЛИ ТѢ- ЛЕСНОЙ ТРАВМЫ.

I.

Наши нервные центры — головного и спинного мозга — спрятаны въ костный футляръ, который обезпечиваетъ ихъ цѣлость при различныхъ несчастныхъ случаяхъ. Нерѣдко встрѣчаются столь твердыя и крѣпкія черепныя кости, что даже ножъ, долото или трепанъ съ трудомъ съ ними могутъ справиться. Holder, произведшій вскрытія 85 самоубійцъ, выбросившихся съ высоты на мостовую, — у 15-ти изъ нихъ не нашель никакихъ нарушеній цѣлости черепа, хотя были всѣ указанія на то, что человекъ падалъ внизъ головой.

Большой мозгъ — подъ паутинной оболочкой — содержитъ жидкую среду (*liquor cerebrospinalis*), которая помимо другихъ назначеній, смягчаетъ сотрясенія мозга при различныхъ способахъ передвиженій человека. Та же жидкость, въ которой мозгъ такъ сказать взвѣшенъ, наполняетъ и пустыя внутреннія пространства его — мозговые желудочки.

Наличіе этой жидкой среды въ полости черепа даетъ возможность мозгу сохранять опредѣленное равновѣсіе въ полости черепа, расширяться при выдохѣ, спадаться при вдохѣ, колебаться при пульсаціи сердца. Количество этой жидкости увеличивается при атрофическихъ процессахъ въ мозгу уменьшается при увеличеніи массы мозга.

Хотя природа положила много заботъ о томъ, чтобы обезопасить наши нервные центры отъ послѣдствій различныхъ травмъ, все же наша центральная нервная система представляется достаточно уязвимой.

Американскій врачъ Beard уже 60 лѣтъ тому назадъ собралъ большой матеріалъ нервныхъ заболѣваній вслѣдствіе желѣзнодорожныхъ катастрофъ, когда путешественники подвергались тяжелымъ тѣлеснымъ ушибамъ, падали на твер-

дые или мягкіе предметы, составлявшіе обстановку желѣзно-дорожныхъ вагоновъ, гдѣ эти же предметы падали на нихъ, повреждая голову или органы висцеральныхъ полостей.

У многихъ лицъ, пострадавшихъ при подобныхъ катастрофахъ, Beard видѣлъ проломленные черепа, разрывы мозговыхъ оболочекъ и мозга, мозговія кровотеченія и проч. Если таковыя его пациенты и оставались въ живыхъ, все же становились во многихъ отношеніяхъ инвалидами и въ соматическомъ и въ психическомъ отношеніи. Причина подобной инвалидности представлялась вполне понятной: она лежала въ матеріальномъ поврежденіи мозговыхъ центровъ.

Наряду съ этими ясными случаями было въ статистикѣ Beard'a много другихъ пациентовъ, которые точно такъ же послѣ перенесенной катастрофы утратили свою прежнюю работоспособность, а между тѣмъ ихъ черепъ былъ цѣль и — вообще — не было на лицо ясныхъ признаковъ тѣлесныхъ повреждений.

Эту категорію пациентовъ Beard считалъ дѣйствительно больными, но не могъ объяснить причинъ ихъ страданій.

Другіе клиницисты, раздѣлившіе взгляды Beard'a (Oppenheim, Charcot, Erb, Бехтеревъ) и точно такъ же не находившіе никакихъ матеріальныхъ слѣдовъ тѣлеснаго поврежденія, назвали эту клиническую картину травматическимъ неврозомъ, т. е. заболѣваніемъ безъ патолого-анатомической подкладки.

Во многихъ подобныхъ случаяхъ, гдѣ можно было безусловно исключить какую либо тѣлесную травму, авторы считали подобныхъ пациентовъ пострадавшими вслѣдствіе психической травмы.

Напримѣръ, въ Амстердамѣ на перонѣ вокзала стоялъ почтовый чиновникъ въ ожиданіи пріема почты. Въ это время на пассажирскій поѣздъ, стоявшій на разстояніи около 80 метровъ отъ упомянутаго чиновника, налетѣлъ экспрессъ. Настала ужасная катастрофа. Было разбито много вагоновъ. Убитыхъ пассажировъ было 80, раненыхъ 150. Почтовый чиновникъ, о которомъ идетъ рѣчь, оказался на полу перона, въ безсознательномъ состояніи. Придя въ себя два часа спустя, онъ утратилъ всякую способность двигаться и осязать. Только пять мѣсяцевъ спустя, когда ужасныя сцены желѣзно-дорожной катастрофы были совершенно забыты, онъ вновь могъ начать свою службу.

Заболѣваніе упоминаемаго чиновника названо было тогда (1895 г.) неврозомъ, что считалось совершенно достаточнымъ для той эпохи. Въ настоящее время мы можемъ объяснить себѣ уже точнѣе механизмъ, обуславливающій подобныя психическія травмы.

Мы должны именно вспомнить, что наши центры могутъ

работать лишь въ присутствіи гормоновъ и подъ ихъ вліяніемъ; дѣйствіе-же гормоновъ зависитъ отъ ихъ концентраціи: слабая концентрація возбуждаетъ центры, сильная концентрація напротивъ тормозитъ ихъ дѣятельность. Среди множества гормоновъ имѣются таковыя діаметрально противоположнаго дѣйствія—антагонисты. Каждая ткань сецернируетъ свой гормонъ и притомъ или непосредственно вліяніемъ центровъ междуозжія или рефлекторно послѣ раздраженія нашихъ органовъ чувствъ, которыя доводятъ свое возбужденіе до упомянутыхъ секреторныхъ центровъ междуозжія. На тѣже центры дѣйствуютъ различныя волненія, аффекты страха, гнѣва, радости и т. д.

Равнодѣйствующая всѣхъ этихъ разнообразнѣйшихъ гормоновъ, возникающихъ часто одновременно при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ, можетъ привести наши нервныя центры или въ состояніе максимальнаго возбужденія, въ результатѣ чего могутъ быть судороги, истерики, дрожанія, автоматизмъ и т. д. или напротивъ — затормозитъ ихъ, привести весь организмъ въ состояніе полнаго тѣлеснаго и душевнаго маразма съ утратой движеній, чувствительности, рѣчи, съ остановкой ассоціацій и т. д.

Дѣйствіе подобныхъ активаторовъ-гормоновъ отличается большой быстротой, развивается въ теченіе нѣсколькихъ секундъ и даже долей таковыхъ.

Эффектъ воздѣйствія трактуемыхъ активаторовъ бываетъ особенно массивенъ, если гормоны поступаютъ изъ столь крупныхъ железъ какъ печень, поджелудочная железа, щитовидная железа, мышечная ткань (послѣднее бываетъ особенно громадно при общемъ напряженіи мускулатуры во время какой либо опасности, въ борьбѣ, въ рукопашномъ бою) и т. д.

Случай съ трактуемымъ здѣсь почтовымъ чиновникомъ нужно объяснить обуявшимъ его аффектомъ ужаса при видѣ разыгравшейся предъ его глазами катастрофы, т. е. возбужденіемъ зрительнаго и слухового нервовъ, передавшихъ свое раздраженіе секреторнымъ центрамъ междуозжія. Выдѣлившіеся при этомъ разнообразные гормоны, и агонисты и антагонисты, затормозили центры и это продолжалось такъ долго, пока въ сознаніи не потухло воспоминаніе о видѣнномъ; всякое-же воспоминаніе каждый разъ сопровождалось депрессивнымъ волненіемъ и вновь подымало волну гормоновъ, тормозившихъ дѣятельность центровъ.

Здѣсь-же умѣстно привести другой примѣръ психической травмы, гдѣ безспорно участвовала печень со своими многочисленными гормонами. Это было особенно демонстративно, потому что въ одномъ случаѣ остро развилась желтуха, а въ другомъ также остро возникъ діабетъ и при-

томъ именно подъ вліяніемъ аффекта страха и максимальнаго напряженія мышцъ.

При разработкѣ глубоколежащей галереи угольнаго рудника Донской области инженеръ-практикантъ, поставивъ 12 патроновъ динамита, зажегъ бикфордовъ шнуръ къ нимъ и далъ сигналъ поднять его наружу. Прошло три тягостныхъ минуты, а подъемная оставалась висѣть неподвижно и инженеръ понялъ, что подъемная машина испортилась и спасеніе его жизни зависитъ отъ того, успѣетъ ли онъ погасить бикфордовы шнуры или нѣтъ. Самое простое было бы отрѣзать ихъ, (такъ какъ у него не было ни воды, ни другой какой либо жидкости, чтобы погасить шнуръ), но у инженера не оказалось никакого рѣзущаго инструмента. Оставалось одно: откусить тлѣющіе концы. До взрыва оставалось 6 минутъ... Когда черезъ 2 часа въ рудникъ спустились рабочіе, они нашли несчастнаго инженера распростертымъ на землѣ, безъ сознанія, съ кусками бикфордова шнура, во рту, откушеннаго отъ послѣдняго патрона. Въ больницу, куда былъ перенесенъ инженеръ, онъ пришелъ въ себя черезъ 5 часовъ, съ трудомъ шевелилъ членами, утратилъ координацію движеній, руки рѣзко дрожали, глаза выходили изъ орбитъ; въ мочѣ оказалось 15% сахара. Лѣченіе бромидами, массажемъ, соотвѣтствующей діетой. Выздоровленіе черезъ 2 мѣсяца. При объясненіи этого случая нужно принять во вниманіе роль сахара въ крови при всѣхъ напряженіяхъ мускулатуры, — для сердца, — сосудовъ, — для дѣятельности нервныхъ центровъ.

При всѣхъ проявленіяхъ энергіи мобилизуется гликогенъ, который превращается въ сахаръ, необходимый для данной работы. Гликогенъ-же хранится въ печени и при всякой мышечной дѣятельности печень принимаетъ очень дѣятельное участіе, представляя собой единственный органъ, способный осуществить мускульный актъ. Аффектъ страха, въ которомъ находился инженеръ, мобилизовалъ слишкомъ большое количество сахара, работа-же только жевательныхъ мышцъ не могла использовать весь мобилизованный матеріалъ; настало перегруженіе крови сахаромъ, а вслѣдствіе этого — торможеніе нервныхъ центровъ.

Второй идентичный случай имѣлъ мѣсто также въ углепромышленномъ районѣ Южной Россіи.

Штейгеръ (рудника въ Екатеринославской губерніи) долженъ былъ взорвать толстый каменный пластъ на глубинѣ 100 сажень. Установивъ динамитный патронъ въ 20 килограммовъ вѣса и зажегши бикфордовъ шнуръ, который долженъ былъ горѣть 8 минутъ, штейгеръ далъ сигналъ стоявшему на поверхности земли машинисту, чтобы его подняли. Подъемная машина, бывшая въ послѣднее время

не совсѣмъ исправная, вдругъ остановилась въ то время когда корзина со штейгеромъ не достигла земли на 4 сажня, и штейгеръ услышалъ топотъ ногъ многихъ сотенъ рабочихъ, отбѣгавшихъ отъ шахты въ страхѣ предъ эксплозіей динамита. Понявъ, что надежды на спасеніе со стороны машиннаго персонала ожидать нельзя, зная да-лѣе, что еще осталось три минуты до взрыва, штейгеръ оставляетъ корзину и, напрягая всѣ усилія, старается вы-лѣзть изъ шахты по канату, на которомъ висѣла корзина. Выйдя наконецъ изъ шахты и отбѣжавъ еще 15 шаговъ отъ ея края, штейгеръ упалъ въ безсознательномъ состо-яніи. Въ больницѣ три часа спустя былъ страшно слабъ, въ мочѣ оказались желчные пигменты, а на другой день вся кожа оказалась желтой. Настало острое разлитіе желчи, упадокъ силъ, полная утрата работоспособности, бессоница, страхи. Это состояніе длилось четыре мѣсяца.

И въ этомъ случаѣ причину разыгравшагося невроза нужно искать въ тѣхъ психическихъ процессахъ, каковыя должны были имѣть мѣсто у штейгера, сознающаго при-ближеніе смерти, испытавшаго страхъ, воля котораго въ это время достигла наивысшихъ степеней напряженія, вся му-скулатура тѣла показала при этомъ максимумъ работы. Но для работы нуженъ былъ гликогенъ, нужно было мобили-зировать таковой въ печени. Въ послѣдней наступили бур-ные процессы, гдѣ не только мобилизовался гликогенъ, но гдѣ также извратилась при этомъ и желчегонная дѣятель-ность. Въ результатѣ истощеніе печени и желтуха.

Изъ числа моихъ другихъ многочисленныхъ личныхъ наблюденій, относящихся къ этой-же клинической категоріи, можно упомянуть нѣсколько весьма демонстративныхъ слу-чаевъ невроза на почвѣ психической травмы, гдѣ безспорно играли огромную роль гормоны той или другой ткани тѣла.

Въ одномъ случаѣ можно было напр. говорить о гиперсек-реціи щитовидной железы на почвѣ душевныхъ волненій при кораблекрушеніи, вслѣдствіе чего остро развились *Morbus Basedovii* и неврастенія.

Въ двухъ случаяхъ у двухъ сестеръ прекратились мен-струаціи и появились неврастеническія явленія послѣ пожара въ ихъ усадьбѣ въ деревнѣ. Обѣ сестры находились въ со-стояніи полной простраціи. Очевидно, волна разнообраз-ныхъ гормоновъ залила нервныя центры, затормозила ихъ, а кромѣ того антогонистъ фолликулярнаго гормона прекра-тилъ его дѣйствіе на слизистую оболочку матки.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ діагнозъ гласилъ — неврозъ на почвѣ психической травмы.

Въ подобныхъ случаяхъ невроза вслѣдствіе психической травмы клиническая картина отличается значительнымъ разнообразіемъ въ зависимости отъ индивидуальности. Не всѣ, пережившіе извѣстную катастрофу, заболѣваютъ, а у заболѣвшихъ отмѣчаются различныя градаціи въ разстройствѣ ихъ самочувствія, — упадка силъ, разстройствѣ кожной чувствительности, сердечдѣятельности, пищеваренія, сна и т. д. Такъ, напр., изъ 800 молодыхъ здоровыхъ рекрутъ, пережившихъ ночью возлѣ Гамбурга желѣзнодорожное крушеніе, только 40% изъ оставшихся въ живыхъ оказались неспособными вступить на военную службу. Остальные 60% были совершенно здоровы. Въ этомъ поѣздѣ, состоявшемъ изъ 30 вагоновъ, первые четыре вагона были совершенно разбиты, причемъ 80 человекъ были убиты, а 60 оказались тяжело ранеными; остальные вагоны этого поѣздного состава претерпѣли болѣе или менѣе чувствительные толчки, которые были весьма слабы въ заднихъ 10 вагонахъ. Населеніе же этихъ послѣднихъ, однако, оказалось наиболѣе пострадавшимъ въ ихъ самочувствіи и 40% изъ нихъ сдѣлались неспособными нести военную службу. Пробудившись изъ сна ночью, слыша крики ужаса, мольбы о помощи, видя пламя горящихъ вагоновъ, рекруты заднихъ вагоновъ, хотя и были совершенно пощажены отъ физическихъ травмъ, — пережили большое нравственное потрясеніе, которое было достаточно, чтобы волна разнообразныхъ гормоновъ затормозила ихъ нервныя центры.

Во время землетресенія въ Мессинѣ оказались наиболѣе пострадавшими отъ травматическаго невроза женщины, которыя были внѣ падающихъ зданій, не получили никакихъ тѣлесныхъ поврежденій, но наблюдали картину рушившихся домовъ, каждую минуту ожидая быть погребенными подъ ихъ развалинами. Онѣ слышали вопли ужаса внутри падающихъ зданій, крики отчаянія, дѣтскій плачь, мольбы о помощи. При клиническомъ изслѣдованіи ихъ, въ крови оказалось уменьшенное количество сахара до 20—30% (вмѣсто 60—120), въ мочѣ отмѣчалась обиліе уробилина, увеличеніе креатина. Эти признаки говорили въ пользу участія печени въ картинѣ травматическаго невроза.

Различіе клиническихъ симптомовъ травматическаго невроза въ подобныхъ случаяхъ и вообще возможность самаго заболѣванія, каковыя условія авторы объясняли индивидуальными особенностями предрасположенія, зависятъ отъ восприимчивости нервныхъ центровъ. Это видно, напр., изъ того, что у 355 душевно-больныхъ — контингентъ психіатрической больницы въ Мессинѣ — не обнаружилось никакихъ перемѣнъ, ни тѣлесныхъ, ни душевныхъ, ни во время землетресенія, ни послѣ такового.

Насколько велико значеніе индивидуальности можно видѣть изъ статистики Einstein'a, который среди членовъ Spedition Berufsgenossenschaft нашель 5.276 лицъ, пережившихъ въ той или другой формѣ желѣзнодорожную катастрофу. Изъ нихъ только 37 человекъ, т.е. 0.7% объявили себя послѣ катастрофы неспособными къ труду. Еще болѣе благоприятныя условія сообщаетъ Iensen, согласно изслѣдованіямъ котораго неврозъ вслѣдствіе психической травмы наблюдается только у 2 человекъ изъ 1000, перенесшихъ катастрофу, т. е. у 0.2%.

Изъ этихъ же изслѣдованій вытекаетъ роль сознанія въ подобныхъ случаяхъ, т. е. сознаніе опасности и отвѣтственности. Вотъ почему желѣзнодорожный персоналъ въ пострадавшихъ поѣздахъ чаще заболѣваетъ травматическимъ неврозомъ, чѣмъ путешественники, бывшіе въ томъ же поѣздѣ.

Съ другой стороны какъ уже было сказано вначалѣ имѣется значительное число несчастныхъ случаевъ, гдѣ человекъ становится инвалидомъ вслѣдствіе физическаго насилія — паденія на животъ или ударъ по животу, безъ поврежденія однако же кожныхъ покрововъ, или вслѣдствіе паденія на голову, или даже на ноги, но съ большой высоты, или удары по головѣ, безъ того, чтобы при этомъ черепъ былъ пробитъ или треснулъ.

При всѣхъ этихъ тѣлесныхъ механическихъ поврежденіяхъ имѣютъ большое значеніе свойства самаго предмета, который упалъ на тѣло или на который пало тѣло. Чѣмъ больше поверхность такого предмета, тѣмъ сильнѣе сотрясеніе данной части тѣла. Самый предметъ можетъ быть твердой, жидкой или даже газообразной (дѣйствіе бомбъ во время битвъ) консистенціи. Вода тоже можетъ быть травматическимъ орудіемъ. Студентъ Оксфордскаго университета бросился съ высоты 15 аршинъ внизъ головой въ воду, не защитивъ свою голову руками. Извлеченный изъ воды въ полной простраціи, онъ потерялъ прежнюю трудоспособность и обнаруживалъ симптомы травматическаго неврастеника. 10 лѣтъ спустя послѣ этого несчастнаго купанія онъ умеръ отъ тифа. На вскрытіи отмѣчены сморщиваніе большихъ гемисферъ, расширение желудочковъ, слѣды бывшихъ кровоизліяній въ большихъ полушаріяхъ.

Каковы бываютъ поврежденія отъ расширения газовъ можно заключить изъ послѣдствій контузій головы тяжелыми снарядами, взрывовъ бомбъ и т. п.

Если физическое насиліе ограничивается областью живота, то, хотя головной мозгъ и остается интактнымъ, — тѣмъ не менѣе наступаютъ длительная прострація, коллапсъ, безсознательное состояніе, разстройства кровообращенія, дыханія и даже смерть.

Въ одномъ, напр., случаѣ во время игры fout-ball, молодой человѣкъ получилъ шаромъ 2 удара въ животъ. Наступила длительная потеря сознанія, разстройство кровообращенія, медленное относительное возстановленіе самочувствія, а затѣмъ инвалидность въ физической и умственной работѣ.

Въ этихъ случаяхъ травматическаго невроза, гдѣ центральная нервная система избѣжала механическаго поврежденія, причины инвалидности нужно искать въ разстройствѣ кровообращенія, паденіи тонуса висцеральныхъ сосудовъ, а вслѣдствіе этого анемія мозга, кислородное голоданіе такового и т. д. Подобные случаи могутъ отличаться въ нѣкоторыхъ случаяхъ весьма длительнымъ теченіемъ.

Если ударъ или паденіе пришло на голову, то даже въ томъ случаѣ, если первичные симптомы были кратковременны, — въ дальнѣйшемъ, много лѣтъ спустя, могутъ появиться симптомы инвалидности въ томъ или другомъ отношеніи.

Несмотря на цѣлость костей головы и даже кожныхъ покрововъ ея, несмотря на кажущуюся незначительность поврежденія, — несчастный случай можетъ сопровождаться тяжелыми послѣдствіями, раскрывающимися уже немедленно — потерей сознанія на нѣкоторое время, а затѣмъ утратой работоспособности, разстройствомъ кровообращенія, измѣненіемъ психики и т. д.

Во многихъ подобныхъ случаяхъ объективные симптомы могутъ или вовсе отсутствовать или оказываются весьма незначительными. Клиницистъ въ подобныхъ случаяхъ тщетно старается выяснитъ причины болѣзни и обосновать ихъ въ патологоанатомическомъ смыслѣ и только на секціонномъ столѣ обнаруживаются крупныя измѣненія мозга въ формѣ старыхъ очаговъ кровоизліянія, частичнаго или универсальнаго склероза мозга, *hydrocephal interni et externi ex vaso* и т. д. Только послѣ вскрытія можно объяснить всю клиническую картину и связать таковую съ несчастнымъ случаемъ, происшедшимъ много лѣтъ тому назадъ и пришедшимъ въ забвеніе.

Послѣдствія отъ удара головы бываютъ весьма различны въ зависимости отъ индивидуальности и въ то время какъ для одного человѣка извѣстный несчастный случай кончается смертью, другіе могутъ продолжать жить. Напр. инженеръ — директоръ фабрики, — успокаивая бастовавшихъ рабочихъ, получилъ по головѣ ударъ желѣзной полосой. Свалившись на землю, онъ все же поднялся и, хотя и жаловался на боли головы, но ходилъ на службу и въ

теченіе 12 дней исполнял свои обязанности такъ же какъ и до этого удара. На 13 день, подымая тяжелую конторскую книгу, онъ почувствовалъ головокруженіе, присѣлъ на диванъ и скончался. На вскрытіи найдено: отрывъ сводовъ III желудочка, который содержалъ свертки запекшейся крови, диффузныя кровоизліянія въ теменныхъ доляхъ обоихъ полушарій.

Крестьянинъ, возвращаясь изъ города упалъ со своей нагруженной покупками телѣги на мерзлую землю. Такъ какъ его лошадь убѣжала, то, поднявшись съ большимъ трудомъ съ земли, онъ долженъ былъ пѣшкомъ сдѣлать еще около 8 верстъ, чтобы добраться до своего жилища. Дома онъ убралъ лошадь, спряталъ въ кладовую покупки, приготовилъ ужинъ, поужиналъ и легъ спать. Утромъ его нашли мертвымъ. На вскрытіи оказались разрывъ твердой мозговой оболочки и обширныя кровоизліянія.

Старикъ 65 лѣтъ, въ нетрезвомъ состояніи, упалъ на тротуаръ. Отвезенный въ безсознательномъ состояніи въ больницу, онъ черезъ 2 дня былъ опять на службѣ. Мѣсяць спустя онъ опять былъ въ больницѣ, подобранный на улицѣ въ безсознательномъ состояніи, гдѣ его экипажъ опрокинулъ на мерзлую землю. Два дня спустя онъ былъ опять на службѣ. Два мѣсяца спустя получилъ ударъ кирпичемъ по головѣ. Перевезенный въ госпиталь жаловался на головокруженіе и боли головы. Признаковъ перелома черепа не оказалось. Смерть 2 дня спустя. На вскрытіи много мелкихъ и большихъ кровоизліяній и притомъ давности отъ 2 до 4 мѣсяцевъ. Ударъ камнемъ по головѣ не причинилъ, повидимому, новыхъ разрывовъ, — во всякомъ случаѣ свѣжихъ кровоизліяній не было.

Приведенные случаи и многочисленныя другіе свидѣтельствуютъ такимъ образомъ объ извѣстной устойчивости нервныхъ центровъ, объ ихъ быстрой приспособляемости къ отправленію функціи, несмотря на безспорное поврежденіе ихъ. Безспорно эта приспособляемость весьма индивидуальна и характеризуетъ крѣпкій организмъ.

Во всѣхъ случаяхъ, гдѣ голова подверглась удару или гдѣ тѣло, падая съ высоты коснулось почвы головой или, гдѣ путешественникъ во время желѣзнодорожной катастрофы падая въ направленіи прекратившагося движенія, ударялся при этомъ о мягкую или твердую мебель вагона, наступало сотрясеніе мозга.

Механизмъ сотрясенія въ подобныхъ случаяхъ, т. е. при неповрежденныхъ костяхъ черепа, представлялся загадочнымъ. Предполагалось напр., что въ томъ случаѣ, если

голова при внезапной остановкѣ быстрого движенія (паденіе, ѣзда автомобилемъ, поѣздомъ) упирается о какой либо неподвижный предметъ (ударяется въ него), то мозгъ, свободно плавающій внутри черепа, продолжая прерванное движеніе, сдвигается при этомъ en masse (Simon) и, ударяясь при этомъ о внутреннюю поверхность черепа, подвергается разможженію. Таковое дѣйствительно наблюдалось въ нѣсколькихъ исключительныхъ случаяхъ при большой быстротѣ движенія или при паденіи съ большой высоты но при этомъ обыкновенно происходило и нарушеніе цѣлости костей черепа. Выяснилось далѣе, что количество ликвора недостаточно, чтобы мозгъ въ немъ совершалъ большія экскурсіи.

Изслѣдованія макроскопическія и микроскопическія показали далѣе, что при commotio cerebri имѣются органическія поврежденія по ходу корней черепномозговыхъ нервовъ на ихъ пути черезъ мозговой стволъ и продолговатый мозгъ, а также на ходу сосудовъ, входящихъ въ мозгъ со стороны основанія мозга, т. е. всѣхъ базальныхъ вѣтвей. Такъ какъ упомянутые нервные корешки и базальные сосуды кромѣ того основательно и неподвижно укрѣплены въ базальныхъ оболочкахъ, каковыя при всѣхъ случаяхъ сотрясенія головы остаются наименѣе подвижными въ то время, какъ мозгъ можетъ до извѣстной степени передвигаться, продолжая по инерціи прерванное движеніе, внутри черепа впередъ или назадъ, то наличіе упомянутыхъ разрушеній объяснялось авторами вырываніемъ базальныхъ сосудовъ и нервныхъ корешковъ изъ ихъ церебральныхъ гнѣздъ. Этимъ по мнѣнію авторовъ (Körren) объясняется весь механизмъ сотрясенія мозга въ несчастныхъ случаяхъ. Это мнѣніе дѣйствительно оправдывается въ исключительныхъ случаяхъ — при паденіи съ большой высоты на лобную кость.

Думали такъ же, что во время паденій съ высоты или при другихъ условіяхъ массивныхъ потрясеній (Roncelli) происходитъ разъединеніе нейроновъ внутри большихъ полушарій. Эта гипноза не подтвердилась. На маневрахъ въ Швейцаріи въ солдата, шедшаго впереди въ гору, разрядилось ружье его товарища, подымавшагося также вверхъ. Пуля попала въ затылочную кость близъ foramen occipitale и такъ какъ выстрѣлъ былъ сдѣланъ изъ разстоянія не болѣе 50 сантиметровъ, то дѣйствіе выстрѣла приняло гидравлическій характеръ. Черепъ рассыпался на мелкіе куски, а весь большой мозгъ, оторвавшись отъ продолговатаго мозга, поднялся вверхъ на нѣсколько метровъ и упалъ на землю впереди убитаго солдата. Тщательное изслѣдованіе подъ микроскопомъ его мозга не обнаружило никакихъ признаковъ

разъединенія нейроновъ. Подобныхъ случаевъ описано нѣсколько въ литературѣ.

Такъ какъ въ большинствѣ несчастныхъ случаевъ сотрясеніе мозга происходитъ вслѣдствіе нѣсколькихъ, коротко слѣдующихъ другъ за другомъ ударовъ, то авторы думали, что экспериментально изучая механизмъ сотрясенія мозга, нужно производить по черепу повторные удары молоткомъ, вслѣдствіе чего масса мозга приходитъ въ состояніе вибраціи, а при этомъ разрушаются связи нейроновъ другъ съ другомъ, наступаютъ ограниченные мелкіе некрозы составныхъ частей большихъ полушарій и другія формы разрушенія.

Filehne-Koch, провѣряя эту мысль на дѣлѣ, производили ритмическіе удары медицинскимъ молоткомъ по головѣ собаки въ теченіе получаса. Животное пришло къ концу опыта въ коматозное состояніе и авторы считали, что ихъ опытъ вполне подтвердилъ гипотезу, которую они хотѣли провѣрить. На вскрытіи животнаго они однако не нашли въ мозгу ни кровоизліяній, ни некроза нейроновъ.

Witkovski произвелъ аналогичный экспериментъ на лягушкѣ. Точно также и въ его случаѣ лягушка подъ ударами молоточкомъ по ея черепу пришла въ безсознательное состояніе, но при изслѣдованіи ея мозга авторъ не нашелъ ни кровоизліяній ни некрозовъ.

Чтобы убѣдиться въ томъ, что масса мозга во время ударовъ по черепу вибрируетъ, вслѣдствіе чего разрушаются контакты между нейронами, что и составляетъ сущность сотрясенія мозга — Nélaton, Fischer, Alquier др., трепанируя черепъ у трупа, вводили черезъ трепанаціонное отверстіе въ мозгъ длинныя иглы съ привязанными къ нимъ бумажными флажками. Ударяя по черепу молоткомъ они слѣдили за состояніемъ этихъ флажковъ и убѣдились, что они вовсе не вибрируютъ; значитъ, по ихъ мнѣнію, и субстанція мозга оставалась спокойной во время постукиванія молоткомъ по черепу.

Gamma, Nélaton, исходя изъ предположенія, что мозгъ имѣетъ студенистую консистенцію и желая опредѣлить колебанія и вибрацію нервныхъ волоконъ, составляющихъ мозговья полушарія, помѣщали въ стеклянную колбу сѣтку изъ тончайшихъ шелковыхъ нитей и, наполняя колбу массой, отвѣчающей своей консистенціей массѣ мозга, ударяли молоткомъ по стѣнкамъ колбы. При этомъ можно было удостовѣриться, что шелковыя нити оставались неподвижными и вовсе не вибрировали.

Этими опытами было опровергнуто мнѣніе о томъ, что субстратъ травматическаго невроза и commotionis cerebri состоитъ въ потери связи между нейронами, вслѣдствіе ихъ собственнаго сотрясенія.

Высказывалось далѣе мнѣніе, что травматическій неврозъ есть слѣдствіе разстройства кровообращенія въ мозгу, ишеміи мозга, недостатка гемоглобина тамъ. Это мнѣніе основывалось на клиническихъ наблюденіяхъ, а именно на томъ, что при травматическихъ неврозахъ разстраиваются (Бехтеревъ, Орренгейм и др.) вазомоторы и падаетъ тонусъ сосудовъ. Отсюда выводили заключеніе, что вся кровь собиралась въ висцеральныхъ сосудахъ, а слѣдовательно мозгу нехватало питательнаго матеріала для исполненія его функцій.

Это предположеніе было провѣрено на опытахъ Fillehne-Koch'a, которые, выпустивъ у лягушки ея кровь и замѣнивъ ее физиологическимъ растворомъ поваренной соли (Salzfrosch—Konheim'a), не обнаружили въ этомъ животномъ никакихъ разстройствъ, хотя въ мозгу не было больше гемоглобина. Однако же это животное показало всѣ признаки оглушенія — травматическаго невроза, — когда ея голова подверглась постукиванію молоточкомъ. Изъ этого опыта авторы вывели заключеніе, что при травматическомъ неврозѣ — количество крови и тонусъ сосудовъ не играютъ никакой роли.

Hölder, Duzet и др. обратили вниманіе, что во многихъ случаяхъ тяжелаго поврежденія мозга, масса его мѣстами или близъ стѣнокъ желудочковъ — или его коры и прилегающихъ бѣлыхъ слоевъ была раздвинута, содержала щели наполненныя цереброспинальной жидкостью.

Съ другой стороны было извѣстно, что кости черепа отличаются эластичностью, что они могутъ 'прогибаться принимая на своей поверхности ударъ и могутъ вновь выпрямляться.

II.

Желая выяснить, не могли ли при ударахъ по головѣ, эластичныя плоскія кости, воспринявъ ударъ, передать таковой на цереброспинальную жидкость и создать изъ этой послѣдней ранящее орудіе, — я произвелъ рядъ опытовъ, гдѣ или голова трупа падала съ высоты 8 аршинъ на мягкую подкладку (набитый сѣномъ мѣшокъ), или на голову, лежавшую на таковой подкладкѣ, падала тяжесть, обшитая мягкой матеріей. Эти опыты были произведены въ 1898 году въ Анатомическомъ театрѣ Кіевскаго Университета, гдѣ съ разрѣшенія проф. В. А. Тихомірова были установлены два вертикальныхъ параллельныхъ желѣзныхъ круглыхъ прута, $2\frac{1}{2}$ сантиметра толщиной съ деревянной рамой, легко скользящей по этимъ прутьямъ. Въ эту раму или помѣщалась голова человѣческаго трупа, зажатая тамъ неподвижно особы-

ми винтами, или же кусокъ дубоваго дерева, вѣсомъ въ 1 фунтъ. Въ распоряженіе мое я получилъ отъ проф. Тихомірова 20 головъ отъ свѣжихъ труповъ. Пробуравливая отверстіе въ томъ или другомъ мѣстѣ черепа полученнаго мною матеріала, я вливалъ 2 кубическихъ сантиметра воднаго раствора фуксина или подъ твердую мозговую оболочку или въ тотъ или другой боковой желудочекъ. Вскрывая послѣ опыта черепъ, я могъ прослѣдить судьбу фуксина, и цереброспинальной жидкости, окрашенной фуксиномъ. Такъ какъ liquor cerebrospinalis, состоя изъ воды, представляетъ изъ себя несжимаемую массу, то принимая ударъ и продолжая движеніе ранящаго орудія или продолжая паденіе головы, цереброспинальная жидкость превратилась бы сама по себѣ въ ранящее орудіе внутри полости черепа или внутри большихъ полушарій.

Мои опыты показали слѣдующее. Если окрашенная жидкость была впрыснута въ подпаутинное пространство лѣвой лобной кости, а голова, падая съ высоты 8 аршинъ, ложилась на лобъ, то фуксинъ оставался въ субарахноидальномъ пространствѣ, диффузно окрашивая Dura mater — иногда же слегка и кору мозга. Если-же во время этого опыта голова падала на затылокъ, то на вскрытіи можно было установить, что красящее вещество проникло не только въ кору, но и въ бѣлую подлежащую массу и притомъ не диффузно, но отдѣльными струями, клинообразно входящими внутрь большихъ полушарій на глубину 1—2¹/₂ сантиметра, производя на своемъ пути трубчатые и другой формы каналы и разрушая мозговое вещество.

Если голова оставалась лежать на мѣшкѣ съ сѣномъ на полу, а съ высоты 8 аршинъ на нее падалъ дубовый чурбанъ, то въ томъ случаѣ, если ударъ приходился въ лобъ — фуксинъ проникалъ струями въ мозгъ, если же ударъ приходился въ затылокъ — фуксинъ сохранялъ свое прежнее мѣсто въ субарахноидальномъ пространствѣ передняго полюса мозга.

Если голова, въ лѣвый боковой желудочекъ которой было влито 2 куб. сантиметра фуксина, падала лѣвымъ вискомъ на мѣшокъ съ сѣномъ, то на вскрытіи отмѣчалось струйчатое проникновеніе фуксина въ окружающую бѣлую массу лѣваго большого полушарія. Если же голова, лѣвый желудочекъ которой былъ снаряженъ фуксиномъ, падала на правое ухо, то фуксинъ проникалъ въ thalamus opticus, cornu media, corpus callosum и даже внутрь средняго желудочка, окрашивая жидкость послѣдняго и даже таковую въ aquaeductus sylvii. Если на подобную же голову, снаряженную фуксиномъ въ лѣвомъ желудочкѣ, падала дубовая булава надъ лѣвымъ ухомъ, то получался тотъ же эффектъ ок-

рашиванія *thalam. optici*, *corporis callosi*, средняго желудочка и *aquaeductus silvii*. Если же ударъ приходился на правую половину головы, то фуксинъ проникалъ въ бѣлыя массы *centri vieussenii* лѣваго полушарія.

Эти опыты, произведенные на 20 трупахъ, должны были быть продолжены еще въ другомъ направленіи, были однако прерваны заграничной командировкой, продолжавшейся 2½ года, а позже не могли быть возобновлены за смертью проф. В. А. Тихомірова и недостаткомъ труповъ въ послѣдующую затѣмъ эпоху.

Хотя и незаконченные, эти опыты доказали, что *liquor cerebrospinalis*, представляя собою воду, т. е. несжимаемую среду, можетъ принимать на себя ударъ, падающій на голову и, продолжая его задачу, можетъ разрушать мозгъ, проникая какъ клинъ внутрь мозга, разъединяя его волокна, разрывая кору, стѣнки желудочковъ и мелкіе сосуды.

Съ другой стороны эти же опыты доказали, что разрушеніе мозга — и при паденіи человѣка съ извѣстной высоты и при ударахъ по головѣ — можетъ наступить безъ разрушенія костныхъ покрововъ головы — и только потому, что *liquor cerebrospinalis* представляетъ собой массу, способную сама по себѣ превратиться въ метательное орудіе, получивъ къ этому механической импульсъ изъ внѣшняго міра.

Принимая во вниманіе результаты этихъ опытовъ, разъясняющіе въ одной части случаевъ (т. е. при неповрежденномъ черепѣ), во-первыхъ, механизмъ *commotionis cerebri*, а съ другой стороны, имѣя въ виду симптомы такового, мы можемъ установить три клиническихъ стадій послѣдствій несчастнаго случая.

I стадій чистаго *commotio cerebri* (безъ поврежденія костей черепа послѣ паденія на голову, — контузии взрывчатымъ снарядомъ, — прыганья съ большой высоты) выражается оглушеніемъ, протраціей, остановкой процессовъ мышленія и сознанія. Въ этомъ стадіи непосредственно послѣ несчастнаго случая, человѣкъ лежитъ въ безпомощномъ состояніи, не въ силахъ дать себѣ отчета въ происшедшемъ, а кромѣ того имѣются упадокъ силъ, разстройство кровообращенія, — дыханія, — пищеваренія (рвоты), — обмѣна веществъ (діабетъ), — температуры и т. д.

II стадій протекаетъ подъ картиной раздраженія мозга, что вполне понятно, принимая во вниманіе присутствіе между волокнами и клѣтками мозга компактныхъ скопленій *liquor'a*, механически нарушающихъ функции благородныхъ элементовъ нервныхъ центровъ, какъ это должно было произойти и отъ присутствія всякаго другого посторонняго тѣла. Такое же раздражающее и тормозящее вліяніе на мозгъ должны оказывать и раздробленные части мозговой парен-

химы, которая, потерявъ свою жизнеспособность, лежитъ между здоровыми нервными элементами, какъ нѣчто чуждое. И liquor, находящійся не на мѣстѣ (т. е. внѣ стѣнокъ эндотелія или эпендимы) и разрушенныя массы мозга уже очень скоро (черезъ нѣсколько часовъ) вызываютъ реакцію въ окружающихъ здоровыхъ частяхъ мозга, — прогрессивный процессъ въ сосудахъ и клѣткахъ невроглии, — каковыя, размножаясь, заполняютъ поврежденныя мѣста мозга — дефекты между клѣтками и волокнами, пробитые струями liquor'a. Эта молодая ткань развивается не только на мѣстѣ тяжелыхъ поврежденій, но можетъ имѣть диффузное, широкое распространеніе и вдали отъ травматическихъ фокусовъ, что имѣетъ большое значеніе въ III стадіи — сморщиваніе этой молодой ткани. Задача этихъ молодыхъ элементовъ освободить мозговые центры отъ стѣсняющихъ ихъ постороннихъ тѣлъ. Однако же эта реактивная ткань не исчезаетъ, закончивъ свою операцію, но можетъ разрастаться, проникая между здоровыми нервными элементами, заходя, какъ сказано, далеко за предѣлы первичнаго разрушенія. Въ этомъ стадіи больной жалуется на бессонницу, боли головы, неспособность къ труду, и на другіе симптомы раздраженія мозга, каковыя, однако, могутъ постепенно затихнуть.

III стадій даетъ себя знать гораздо позже. Иногда, при органическихъ разрушеніяхъ проходятъ годы до перваго проявленія инвалидности, характеризующей этотъ стадій. Анатомически онъ наступаетъ тогда, когда упомянутая молодая ткань невроглии начинаетъ уплотняться, склерозируется, твердѣетъ и начинаетъ сокращаться. Въ этотъ процессъ укороченія и стягиванія вовлекаются тогда большія гемисферы; частично или диффузно, они оказываются тогда сдавленными, деформированными и притомъ не только на периферіи мозга, но и внутри, т. е. начиная отъ стѣнокъ мозговыхъ желудочковъ. Большія гемисферы при этомъ укорачиваясь концентрически во всѣхъ направленіяхъ, принимаютъ уменьшенный объемъ. Ихъ благородные элементы, какъ въ корѣ, такъ и въ бѣлой субстанціи оказываются сдавленными и измѣнившими свое естественное положеніе и форму. Въ результатъ — борозды на поверхности мозга углубляются, извилины становятся болѣе плоскими и узкими. Пустоты, образующіяся вслѣдствіе этого на поверхности мозга и внутри такового заполняются увеличеннымъ количествомъ цереброспинальной жидкости, въ результатъ чего получается hydrocephalus internus et externus — или тотъ или другой, unilateralis или bilateralis — въ зависимости отъ мѣста и глубины бывшаго поврежденія. Клинически этотъ стадій сказывается упадкомъ душевныхъ и тѣлесныхъ функцій до полного слабоумія и инвалидности включительно. На вскрытіи такіе

мозги представляются твердыми, склерозированными, деформированными съ широко раскрытыми желудочками, наполненными жидкостью (*hydrocephalus internus atesorptivus*). Форма желудочковъ на поперечномъ сѣченіи измѣнена, представляется не щелеобразной, причемъ эти щели не горизонтальны, но вытянуты вверхъ сокращеніемъ склерозированной ткани; щелеобразная форма исчезаетъ, вмѣсто острыхъ угловъ — нижняго и бокового — получаютъ закругленные. Также закругляется и внутренней уголъ. Одновременно съ этимъ можетъ быть и *hydrocephalus externus*, причемъ поверхность мозга содержитъ атрофическія углубленія, извилины сужены и плоски, борозды углублены, поверхность мозга — деформирована.

При изслѣдованіи подобныхъ больныхъ, и въ свѣжихъ случаяхъ и болѣе позднихъ, только анамнезъ позволяетъ разобратъся въ причинахъ и сущности заболѣванія. Объективно же въ томъ случаѣ, гдѣ базальныя ганглии, мозговой стволъ, продолговатый мозгъ и спинной мозгъ анатомически не пострадали, гдѣ все поврежденіе ограничилось большими полушаріями, не имѣется никакихъ симптомовъ выпаденія чувствительности, — рефлексовъ, — моторной сферы и т. д., которые позволили бы говорить объ органическомъ заболѣваніи и дали бы право установить локализацию таковыхъ.

III.

Клиническая статистика показала, что травма мозга можетъ имѣть — кромѣ только что упомянутаго — еще и другое развитіе, теченіе и исходъ въ зависимости отъ индивидуальнаго предрасположенія. Эти индивидуальныя особенности зависятъ, повидимому, какъ отъ особенностей организма пострадавшаго, такъ и отъ слѣпого случая.

Въ первомъ стадіѣ, напр., человекъ можетъ погибнуть сразу-же, несмотря на цѣлость черепа, а именно тогда, если будутъ повреждены центры дыханія и сердцебиенія.

Во второмъ стадіѣ — стадіѣ раздраженія — это послѣднее можетъ не развиться, если человекъ имѣетъ здоровое сердце, легкія, если имѣются всѣ другія условія, чтобы быстро удалить liquor, проникшій въ массу полушарій, и распасть разрушенныхъ имъ волоконъ, если къ тому же принять соотвѣтствующія лечебныя мѣры (отвлекающія на кишечникъ, вливаніе въ кровь концентрированнаго раствора глюкозы и т. д.).

Благопріятствовать развитію III стадія будетъ особое предрасположеніе человека къ склеротическому діатезу. Если такового предрасположенія нѣтъ, то третій стадіѣ не наступаетъ, а мозгъ на вскрытіи представляется мало измѣненнымъ.

Такъ какъ клиническіе симптомы въ подобныхъ случаяхъ очень диффузны, не даютъ возможности установить точную локализацию поврежденія мозга, то подобныхъ пациентовъ считали симулянтами, искателями ренты, шантажированными желѣзно-дорожныя общества, фабричную дирекцію и т. п. Дѣйствительно, подобные случаи злостной симуляціи извѣстны въ громадномъ большинствѣ случаевъ. Въ настоящее время, однако, благодаря успѣхамъ энцефалографіи этой симуляціи положенъ предѣлъ, такъ какъ на рентгено-фотографіи можно осмотрѣть внутренность желудочковъ и даже поверхность коры, опредѣлить форму желудочковъ, отношенія другъ къ другу и изъ этого осмотра вывести заключение о состояніи большихъ гемисферъ. На энцефалографической фотографіи средній и боковые желудочки, наполненные воздухомъ, представляютъ собою фигуру ночной бабочки съ толстымъ брюшкомъ и распростертыми крыльями, верхніе края которыхъ составляютъ горизонтальную линію, острые внѣшній и нижній уголь и прямой уголь внутренней. На сагитальномъ снимкѣ имѣется не совсѣмъ симметричная дугообразная фигура, отвѣчающая боковому желудочку. Если, напр., на фронтальномъ снимкѣ крылья ночной бабочки стоятъ не горизонтально, но вытянуты кверху, значитъ произошло склерозированіе и сокращеніе мозга въ опредѣленномъ сегментѣ, повлекшемъ за собой боковую стѣнку бокового желудочка. Если крылья бабочки не симметричны, то значитъ, что одна изъ гемисферъ претерпѣла поврежденіе съ послѣдующимъ склерозомъ, причемъ вся вентрикулярная система можетъ быть перетянута на сторону склерозированнаго полушарія. Можно видѣть *impressio-nes digitatae* на поверхности мозга и т. д.

На основаніи этихъ точныхъ фотографій можно опредѣлить состояніе мозга и признать или отклонить наличіе травматическаго невроза.

Самый терминъ „неврозъ“ слѣдовало бы измѣнить, такъ какъ выраженіемъ „неврозъ“ гарантируется анатомическая цѣлость мозга, въ дѣйствительности-же имѣется въ такихъ случаяхъ инвалидность вслѣдствіе органическаго поврежденія мозга.

В. Э. Мартино.

ОДНО ИЗЪ ВОЗМОЖНЫХЪ ПРИМѢНЕНІЙ ЭКОЛОГИЧЕСКАГО ПРАВИЛА БЕРГМАНА.

Правило Бергмана устанавливаетъ известное соотношение между величиной подвидовъ какого-либо вида теплокровныхъ животныхъ и температурой мѣста, гдѣ эти подвиды живутъ: въ болѣе холодномъ климатѣ должны вырабатываться и болѣе крупные подвиды, т. к. послѣдніе имѣютъ болѣе выгодное (меньшее) отношеніе поверхности тѣла къ его массѣ. Это же правило остается справедливымъ и для нѣкоторыхъ близкихъ видовъ (Hesse, I).

Лично я не сторонникъ широкаго примѣненія правила Бергмана. Въ своихъ статьяхъ, посвященныхъ величинѣ млекопитающихъ (II, III, IV), я всегда старался указать, что длина вегетационнаго періода (правило Hinton'a), изолированность района (правило Miss Bate), количество извести въ почвѣ (правило Hesse) гораздо чаще объясняютъ различную величину подвидовъ, чѣмъ это удается сдѣлать на основаніи правила Бергмана. Свое отношеніе къ правилу Бергмана я резюмировалъ приблизительно такъ: Повидимому это правило только тогда получаетъ ясное выраженіе, когда всѣ остальные условія одинаковы; насколько въ природѣ рѣдки случаи одинаковыхъ экологическихъ условій въ различныхъ мѣстахъ — настолько же рѣдка и возможность примѣненія правила Бергмана. Обыкновенно же вліяніе температуры на величину животныхъ перекрывается вліяніемъ болѣе сильныхъ экологическихъ факторовъ, прежде всего количествомъ и качествомъ пищи.

Однако далеко не всегда удается объяснить различную величину близкихъ формъ вліяніемъ современныхъ экологическихъ условій. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ приходится искать объясненія въ геологическомъ прошломъ этихъ формъ. Уже по поводу существованія двухъ близкихъ формъ лѣсной мыши (малой *Sylvaemus sylvaticus* и большой *Sylvaemus flavicollis*) я писалъ: „Понекадъ же потребно претпоставити да

неке константне форме могу за дуго време сачувати своје карактеристичне особине и упркос промене еколошких услова било услед вариација климе било услед заузимања новог зоогеографског реона“ (III—312).

Въ прошломъ году послѣ выхода работы К. Zimmermann'a о лѣсной мыши (V) я опять сталъ думать надъ загадкой совпадающаго во многихъ случаяхъ распространенія большой и малой лѣсной мыши и пришелъ къ слѣдующему предположенію. Слѣдуетъ допустить, что болѣе крупный видъ *Sylvaemus flavicollis* выработался во время ледниковаго періода подъ вліяніемъ низкой температуры тѣхъ мѣстъ вблизи ледника, въ которыхъ сохранилась животная жизнь, т. е. сообразно правилу Бергмана. Позднѣе, когда ледникъ растаялъ и началось передвиженіе животныхъ, этотъ видъ заселилъ и тѣ районы, гдѣ сохранилась мелкая доледниковая форма *Sylvaemus silvaticus*, или наоборотъ послѣдняя заселила районъ, гдѣ выработался новый ледниковый видъ. Повидимому большая величина, вызванная длительнымъ пониженіемъ температуры въ ледниковый періодъ, приобрѣла большую константность и сохраняется понынѣ несмотря на измѣнившіяся экологическія условія. Въ то же время внутри каждаго изъ упомянутыхъ видовъ (*S. flavicollis* и *S. silvaticus*) происходятъ новыя измѣненія подъ вліяніемъ современныхъ экологическихъ условій, которыя однако еще не въ состояніи перекрыть старое раздѣленіе, а только необыкновенно усложняютъ систематику этихъ видовъ.

Если принять предложенную гипотезу, станетъ понятнымъ совпадающее распространеніе и нѣкоторыхъ другихъ формъ, различающихся только по величинѣ.

Особенно много такихъ формъ среди летучихъ мышей (VI).

Крупныя формы (виды)	Мелкія формы (виды)
<i>Myotis myotis</i> Borkhausen	<i>Myotis oxygnathus</i> Mont.
<i>Myotis brandti</i> Eversm.	<i>Myotis mystacinus</i> L.
<i>Eptesicus serotinus</i> Schreb.	<i>Eptesicus sodalis</i> Bar. Ham.
<i>Nyctalus sikula</i> Palumbo	<i>Nyctalus noctula</i> Schreb.
<i>Nyctalus noctula</i> Schreb.	<i>Nyctalus leisleri</i> Kuhl и т. д.

Летучія мыши легче распространяются чѣмъ наземныя млекопитающія. Поэтому въ отрядѣ *Chiroptera* больше случаевъ совпадающаго распространенія доледниковыхъ формъ (мелкихъ) съ тѣми, которыя выработались подъ вліяніемъ ледниковаго охлажденія (крупныхъ). Однако, повторяю, что и среди наземныхъ млекопитающихъ упомянутый случай лѣсныхъ мышей не единственный. Весьма вѣроятно, напри-

мѣръ, что существованіе въ однихъ и тѣхъ же районахъ *Crocidura leucodon* и *Crocidura mimula* можетъ имѣть такое же палеэкологическое объясненіе, какъ и существованіе *S. sylvaticus* и *S. flavicollis*.

Сообразно съ изложеннымъ надо бы было упомянутья выше крупныя формы считать ледниковыми реликтами.

Л и т е р а т у р а .

I. R. Hesse. Tiergeographie. Jena 1924 pp. 391—401.

II. Мартино В. О Бергмановом правилу. Сборник радова на III Конгресу словенскихъ географа, 1930, Београд р. 123—125.

III. Мартино В. Э. Замѣтки по экологіи нѣкоторыхъ млекопитающихъ Югославіи. Записки Рус. Науч. Института, Бѣлградъ, 1930, р. 53—65.

IV. Мартино В. Прилог систематици шумског миша etc. Сборник радова посв. Ж. Ђорђевићу. Београд, 1933, р. 299—313.

V. Zimmermann. Zur Kenntniss der europäischen Waldmäuse. Archiv für Naturgeschichte, N. F. Bd. 5, Heft 1, 1936.

V. E. Martino.

ONE OF THE POSSIBLE APPLICATIONS OF BERGMANN'S ECOLOGICAL RULE.

(Summary).

The author is not a partisan of a wide application of Bergmann's rule in recent ecological conditions. In his works about the absolute size of different subspecies he usually puts forward the influence of other ecological factors.

However in this work the author supposes that the different size of the nearly related species *S. flavicollis* and *S. sylvaticus* has been formed under the influence of the temperature according to Bergmann's rule. He admits that the larger species *S. flavicollis* was formed in the glacial time somewhere near the limits of the glacier, whilst the smaller species *S. sylvaticus* was preserved at a distance from these limits.

After the thawing of the glacier the distribution of these species coincided in many localities, but the psycho-physiological isolation was preserved.

In the same manner the author considers also the different size of the *Crocidura leucodon* and *Crocidura mimula* as well as some species of bates enumerated in the text.

Проф. Т. В. Локоть.

ПРОМЫШЛЕННЫЯ РАСТЕНІЯ ЮГОСЛАВІИ.

Въ сельскомъ хозяйствѣ Югославіи, какъ это обычно бываетъ въ странахъ, бѣдныхъ капиталомъ, замѣчается большое несоотвѣтствіе въ размѣрахъ производства экстенсивныхъ и интенсивныхъ культуръ. Хлѣба—эти типичные представители экстенсивныхъ культуръ — занимаютъ въ Югославіи — въ среднемъ за послѣднія пять лѣтъ—85,5% пахоти; промышленныя растенія — только 1,8%; кормовыя растенія — 4,2%; паръ — 5,8%; огородныя культуры — 5,7%, — при общей площади пахоти въ 7,168.743 гектара.

По природнымъ условіямъ въ Югославіи могутъ произростать промышленныя растенія не только среднихъ широтъ, но и такія растенія южныхъ широтъ, почти субтропическія, какъ хлопчатникъ, макъ-афіонъ для полученія опіума, земляной орѣхъ, сезамъ, высококачественный табакъ, а отъ хлѣбныхъ растеній — рисъ. Районъ, въ которомъ успѣваютъ эти растенія — Южная Сербія (Македонія, Вардарская Бановина) и Далмація, гдѣ культивируется — въ извѣстной мѣрѣ — маслина и цитрусовыя и специальное — полупромышленное растеніе — Бухач (*Pyrethrum s. Chrysanthemum cinerariaefolium*), дающее „Далматинскій порошокъ“.

Вывозъ бухача въ иные годы превышалъ двадцать милліоновъ динаръ.

Наиболѣе серьезное народно-хозяйственное и государственное значеніе отъ этихъ промышленныхъ растеній южной Сербіи имѣетъ культура мака-афіона для полученія опіума, вывозъ котораго — главнымъ образомъ въ Грецію и въ Германію — достигаетъ многихъ милліоновъ динаръ ежегодно, какъ показываютъ слѣдующія статистическія данныя („Спољна Трговина Југославије“):

1923 г.	52.578 клгр. на	51,366.510 д. т.е. по цѣнѣ	977 д. за клгр.
1924 „	10.369 „ „	9,223.418 „ „	889 „ „
1925 „	112.818 „ „	70,556.115 „ „	625 „ „

1926 „	87.539	клогр. на	45,665.607	д. т.е. по цѣнѣ	533	д. за клогр.
1927 „	82.378	„ „	62,133.404	„ „	766	„ „
1928 „	146.582	„ „	107,154.699	„ „	731	„ „
1929 „	69.718	„ „	62,331.350	„ „	894	„ „
1930 „	36.268	„ „	27,078.315	„ „	746,6	„ „
1931 „	21.946	„ „	7,554.175	„ „	344,2	„ „
1932 „	15.813	„ „	4,554.000	„ „	288	„ „
1933 „	70.654	„ „	26,734.592	„ „	378	„ „
1834 „	11,410	„ „	5,285.770	„ „	463	„ „

Но были и худшія времена для южно-сербскаго опиума, и его культура все же не замерла; такъ вывезено исключительно въ Грецію:

1920 г.	66.350	клогр. на	8.087.866	д. по цѣнѣ	122	д. за клогр.
1921 „	69.677	„ „	11,505.810	„ „	165	„ „
1922 „	36.545	„ „	11,186.306	„ „	306	„ „

Конечно, рѣзкія колебанія цѣнъ на промышленное сырье не могутъ не отражаться и на культурѣ соотвѣтственныхъ растений, какъ это видимъ на опиумѣ-макѣ, на хмелѣ и т. д.

Состояніе культуры мака-афіона въ Вардарской бановинѣ, за послѣднія пять лѣтъ — можетъ характеризоваться такими статистическими данными:

Года	Засѣяно га	Убрано га	Урожай сѣмянъ на га	Урожай опиума на га-kg	Валовой доходъ на			
					Отъ опиума	Отъ сѣмени	Всего: доходъ съ га	
1930	14.110	12.047	140 клогр.	5,80	4.330 д.	686 д.	5.016 д.	
1931	10.913	8.690	120 „	6.76	2.327 „	600 „	2.927 „	
1932	4.009	569	80 „	4,41	1.270 „	288 „	1.558 „	
1933	5.343	4.251	180 „	6,20	2.343 „	882 „	3.225 „	
1934	6.476	5.858	180 „	7,58	3.509 „	1.332 „	4.841 „	
Средн.	8.170	6.283	140 „	6,40	2.756 „	758 „	3.514 „	

Прежде всего въ этихъ данныхъ бросается въ глаза большой процентъ гибели мака: вмѣсто посѣянныхъ въ среднемъ — 8.170 га убрано только 6.283 га; почти 2000 га погибло, — вѣроятно, главнымъ образомъ отъ морозовъ, такъ какъ макъ-афіонъ здѣсь сѣется, какъ озимое; запозданіе съ посѣвомъ или раннее наступленіе морозовъ — для мака опасно. Въ другихъ бановинахъ, гдѣ сѣется яровой

макъ — только для сѣмени, такой убыли въ засѣянныхъ площадяхъ не замѣчается. Урожай сѣмянъ у мака-афіона — естественно не великъ, такъ какъ надрѣзка головокъ-коробочекъ для добычи опиума ослабляетъ продукцію сѣмянъ: между тѣмъ какъ урожай обычнаго, сѣменнаго мака здѣсь достигаетъ 500—700 килогр. сѣмянъ съ га, макъ-афіонъ — въ Вардарской бановинѣ — не даетъ и 200 клгр. сѣмянъ.

Культура хлопчатника — въ южной Сербіи — только въ послѣднее время, и то лишь при содѣйствіи государства, начинаетъ расширяться: между тѣмъ какъ за время отъ 1926 до 1935 г. она занимала всего только 1007 гект. ежегодно, въ 1935 г. она поднялась уже до 1439 гект., а сейчасъ министерство земледѣлія распределяетъ среди населенія, сѣющаго хлопчатникъ, уже нѣсколько вагоновъ сѣмянъ для посѣва этого года.

Эти усилія государства — болѣе чѣмъ понятны и оправданы: Югославія абсолютно не покрываетъ своихъ потребностей въ этомъ текстильномъ сырѣ своимъ собственнымъ производствомъ, и ввозъ хлопкового волокна за время отъ 1920 до 1935 г. достигаетъ ежегодно 8.100.880 килогр. — стоимостью 157.060.592 динара. А если считать ввозъ волокна за одно съ ввозомъ всѣхъ вообще хлопчато-бумажныхъ издѣлій, то получается колоссальная сумма — 1.403.988.061 дин. Отъ предметовъ ввоза въ Югославію на первомъ мѣстѣ стоитъ именно хлопокъ — волокно и хлопчатобумажныя издѣлія. Важнѣйшей государственной проблемой для Югославіи въ ея сельскохозяйственномъ производствѣ является поэтому расширение культуры именно хлопчатника, насколько рѣшеніе этой проблемы окажется возможной по техническимъ условіямъ. Къ этой проблемѣ вернемся ниже.

Насколько хлопокъ во внѣшней торговлѣ Югославіи имѣетъ пассивную роль, настолько конопля — культура болѣе сѣверныхъ районовъ Югославіи — ея волокно — „куделя“ — играетъ напротивъ роль активную. Вывозъ „кудеље“ и „кучине“, т. е. отпадокъ, — краткаго волокна — составлялъ — min. 3,776 132 kg, стоимостью 21,870.714 дин. въ 1928 г. и max. 16,910.579 kg. стоимостью 97,516.355 дин. въ 1927 г.; максимальная стоимость вывоза была въ 1924 году — 158,181.102 дин. — за 6,974.526 kg., т. е. по 22,6 дин. за килограммъ. Наименьшая цѣна вывезенной „кудели“ была въ 1932 г. — всего 3,8 дин.

Площадь подъ культурой конопля въ Югославіи уступаетъ только площади сахарной свеклы и много превышаетъ площади остальныхъ промышленныхъ растений. Въ среднемъ за 1925—1934 г.г. она составляла 33.367 га посѣвовъ, а фактически убранная площадь — 31.304 га. Колебанія площади посѣва конопля — отъ 27.136 га въ 1932 г. до 39.787

на — въ 1925 г. Урожай волокна — въ среднемъ за 10 лѣтъ 910 клгр. съ гектара; максимумъ — 1160 к.г.; минимумъ — 640 к.г. Въ отдѣльныхъ хозяйствахъ урожаи, конечно, бываютъ и выше.

Основнымъ сырьемъ для промышленнаго использования конопли является сухой урожай ея зеленыхъ стеблей. Фабрики получаютъ свое сырье главнымъ образомъ покупкой осушенныхъ стеблей конопли — непосредственно отъ ея производителей — мелкихъ и среднихъ селянъ; частью покупаютъ отъ тѣхъ же производителей грубо переработанное, домашнимъ примитивнымъ способомъ, далеко не чистое и несортированное волокно, которое на своихъ машинахъ доводятъ до значительно лучшаго качества и, конечно, до болѣе высокой цѣны. Сухая немоченая конопля лучшаго качества, т. е. имѣющая длину не менѣе 112 сант., цѣнилась въ 1934 году, напр. на фабрикѣ въ Вуковарѣ — крупнейшей въ Югославіи по переработкѣ конопли — отъ 40 до 45 дин. за центнеръ. Короткая конопля — почти въ два раза дешевле. При цѣнѣ сухой конопли въ 40 дин. за цент. и при урожаѣ 40 цент. производитель получилъ бы валового дохода по јутру 1600 дин., по гектару — 2784 дин.; а при урожаѣ въ 75 цент. по јутру — даже 5200 дин. по гектару. Такой валовой доходъ отъ конопли дѣлалъ бы ея культуру вполне доходной.

Центромъ производства, а въ то же время и фабричной переработки конопли является Дунавска бановина, въ которой за послѣднія пять лѣтъ 1930—34 г.г. засѣвалось коноплей въ среднемъ 12 898 га (а убиралось 12 693 га), и въ которой находятся крупнейшія фабрики для переработки конопли въ Вуковарѣ, въ Св. Ивану-Пригревица (Германъ, Кершнеръ, Пфейферъ и др.), въ Бачка-Паланка, въ Кулпинѣ и др. и текстильная фабрика въ „Оџаци“. На югѣ, въ Лесковцѣ, Вардарской бановины — какъ бы другой районъ и для культуры, и для переработки конопли — съ фабрикой въ Лесковцѣ, которая, въ то же время — является и текстильной фабрикой, при томъ довольно крупной. Текстильные фабрики на западѣ Королевства — съ переработкой конопли и кудели не имѣютъ дѣла.

Другія бановины — по культурѣ конопли идутъ въ такомъ порядкѣ — по средней за 1930—34 г.г. площади засѣва: Савская — 6.269 га; Моравская — 4.563 га; Дринская — 2.820 га; Вардарская — 2 564 га; Врбаская — 1.859 га; Зетская — 825 га; Приморская — 294 га; и Дравская — 147 га.

Мѣстныя фабрики для переработки конопли, за вывозъ, какъ правило, не даютъ окончательно обработаннаго, т. е. и хорошо прочесаннаго волокна. Поэтому вывозная куделя не получаетъ своей полной цѣны, покупается, какъ полу-обра-

ботанная. Между тѣмъ какъ хорошо обработанная куделя, ввозная—имѣетъ почти въ два раза болѣе высокую цѣну. Тенденція вывозить болѣе дешевое сырье доходитъ до того, что нѣкоторыя фабрики—вѣроятно, по специальному заказу изъ-за границы, частью производятъ даже такъ наз. „зеленую куделю“, т. е. даже не подвергая коноплю мочкѣ, а непосредственно добывая волокно изъ сухой конопли, почему волокно сохраняетъ зеленоватый цвѣтъ. Она, конечно, гораздо дешевле волокна изъ моченой конопли, качество ея ниже, а выходъ ея — въ процентахъ по отношенію къ вѣсу конопли — долженъ быть нѣсколько выше; во всякомъ случаѣ фабрикамъ, очевидно, есть расчетъ вырабатывать такую „робу“. Выработка „котонизированнаго“ волокна изъ конопли, т. е. распавшагося до элементарныхъ волоконцецъ-клѣтокъ, какъ волокна — клѣтки хлопчатника (*Coton*), длиной 3—4 сант.—иногда и больше, въ Югославіи не прививается, хотя фабрика въ Вуковарѣ и имѣла образцы котонизированнаго волокна и издѣлій изъ него.

Естественнымъ конкурентомъ конопли является и въ Югославіи, вполне обеспеченной своимъ производствомъ конопли, такія текстильныя растенія субтропическихъ районовъ, какъ юта, джутъ (*Cochorus textilis*), ввозимый черезъ Англию изъ Индіи, гдѣ стоимость производства волокна, вѣроятно, значительно ниже.

Что касается льна, то въ текстильной промышленности Югославіи онъ далеко не имѣетъ такого значенія, какъ конопля. Вывозъ не только льняного волокна, но и издѣлій, совершенно ничтоженъ: рѣдкіе годы какъ напр. въ 1926 г. вывозъ льна-волокна достигалъ милліона динаръ; обычно же меньше. Напротивъ, ввозъ льна и его издѣлій въ Югославію — весьма замѣтенъ; напр. въ 1934 г. на сумму 17,854.391 дин.; въ 1933 г. на 9,4 мил. дин.; въ 1932 г. на 17,1 мил. дин.; въ 1931 г. на 30 мил. дин.; и т. д. Но все же площадь, засѣянная льномъ въ 1925—1934 г.г. была въ среднемъ 12.635 га — съ среднимъ урожаемъ волокна въ 760 килогр. Вся эта масса волокна почти исключительно потреблялась внутри страны — на нужды самихъ производителей-селяковъ, что, конечно, тоже имѣетъ положительное значеніе. Можетъ имѣть значеніе ленъ, по крайней мѣрѣ въ будущемъ, и въ другой отрасли промышленности — въ производствѣ растительнаго масла (уля, зејтина).

Табакъ — среди остальныхъ промышленныхъ растений въ Югославіи занимаетъ совершенно особое мѣсто, уже по одному тому, что и производство его регламентируется и регулируется государственной властью — „Управа Монопола“, — а переработка и продажа его почти исключительно находится въ рукахъ „Монопола“.

Центръ производства высококачественныхъ табаковъ въ Югославіи находится въ Вардарской Бановинѣ — районы Скопля, Прилепа, Струмице, Бевђелије, Кавадара, Штипа, Кочана, Кратова, Прешева, Куманова, Гостивара. Здѣсь преобладаютъ табаки, близкіе греческимъ—фракійскимъ и турецкимъ—смирнскимъ, успѣвающимъ, главнымъ образомъ, не на равнинахъ, а на склонахъ — съ болѣе легкими почвами. На равнинахъ получаютъ болѣе буйные, высокіе табаки, съ болѣе грубымъ строеніемъ листа, съ меньшимъ ароматомъ, хотя и съ болѣе высокимъ урожаемъ листьевъ. Расцѣниваются такіе табаки — въ тѣхъ же районахъ — ниже, чѣмъ „горные“. Одинъ этотъ центръ можетъ производить въ годъ — при благопріятныхъ условіяхъ 15—20 мил. клгр. лучшихъ сортовъ табака, какъ это показалъ 1924 годъ, рекордный — по занятой табакомъ и убранный площади — 35,230 гектар. — по всему Королевству — съ урожаемъ листа въ 356.851 центр. т. е. по 10,1 ц съ гектара.

Въ отдѣльные годы вывозъ табака достигалъ весьма значительныхъ суммъ, какъ показываетъ слѣдующая, составленная мною таблица (см. стр. 105).

Конечно, въ народномъ хозяйствѣ Югославіи не этотъ вывозъ табака въ листѣ и въ издѣліяхъ играетъ первенственную роль, какъ ни значителенъ онъ былъ въ отдѣльные годы, и какъ ни благопріятно онъ вліялъ на торговый балансъ страны. Главное значеніе имѣло и имѣетъ потребленіе табака внутри страны, какъ монопольнаго продукта. Монопольная продажа табачныхъ издѣлій, напр. въ 1926—1930 г.г. — по официальнымъ даннымъ¹⁾ — достигала такихъ размѣровъ:

	1926	1927	1928
Продано — въ 1000 килограмовъ	9.241	9.888	10.319
Валовая выручка — въ 1000 дин.	1,699.376	1,762.623	1,816.695
Отсюда — цѣна за 1 килограмъ	183,9	177,1	176
Потребленіе на душу насел — грам.	723	763	786
Потребленіе на душу насел. — дин.	132,9	136	138,5

¹⁾ „Administration autonome des monopoles d'Etat du Royaume de Yougoslavie“ Belgrade.

Г о д ь	Площадь подь табакомъ въ тек- таряхъ засѣянная (убранная)		Общій — весь урожай табака- листа въ м. центн. (100 кил.)	Урожай съ тек- тара — цент.	В ы в о з ь		В ы в о з ь		Цѣна 1 килор.
	Табака въ ли- сть килор.	На сумму динарь			Табака листа и отпадки килор.	На сумму динарь			
1920	12.503	—	78 066	6 2	37.219	1, 116.570	—	256.754	—
1921	14.376	—	118.146	8.21	—	—	—	1,886.654	—
1922	12.715	—	93.913	7.38	4.650	522.600	112,3	1,350.549	39,2
1923	21.694	—	173.415	7.99	2.166	483.275	223,1	1,937.839	22,2
1924	35.920	(230)	356.851	10 1	—	—	—	21.303	21,3
1925	15.306	(14 892)	120.612	8.1	2,678.826	76.465.533	28,5	127.605	60,6
1926	15.899	(178)	144.531	9.5	1,391.783	26.146.990	18,8	106.962	205,7
1927	11.677	(10.967)	66.545	6.0	1,054.030	13.524.280	12,5	—	—
1928	11.420	(10.719)	58.714	5.4	2,820.733	75.405.968	26,7	1,208.139	42,1
1929	15.781	(352)	137.921	8.9	3,380.670	138.259.501	40,1	294.705	47,5
1930	16.007	(15 369)	142.422	9.2	1,206.329	62.638.839	51,9	273.106	12,7
1931	20.767	(19.328)	133.259	6.8	2,943.767	123.967.904	42,1	205.963	59,1
1932	22.182	(21.413)	169.191	7.9	5.815.364	237.457.789	40,8	167.489	29,0
1933	11.504	(144)	87.507	7.9	4 615.772	143.155.980	31,1	100.040	8,6
1934	7.454	(154)	60.493	8.5	752.688	25.367.830	33,7	282.556	34,5
1935	—	—	—	—	6,081.000	152,060.000	—	—	—

	1929	1930
Продано — въ 1000 килограмовъ	10.241	10.465
Валовая выручка — въ 1000 дин.	1,759.656	1,811.034
Отсюда — цѣна за 1 килограмъ	171,8	173,0
Потребленіе на душу насел. — грам.	770	777
Потребленіе на душу насел. — дин.	132,4	134,5

Если мы сравнимъ цѣны, по которымъ вывозился табачный листъ и табачныя издѣлія, — изъ которыхъ только сигары вывозились въ очень малыхъ количествахъ, но по очень высокой цѣнѣ, — то увидимъ, что табакъ во внутреннемъ потребленіи обходился значительно дороже. Конечно, эта болѣе высокая цѣна съ одной стороны покрывала издержки производства монопольныхъ фабрикъ при переработкѣ табака, а съ другой стороны давала государству значительный чистый доходъ, облегчавшій бюджетъ страны. Такимъ образомъ — и въ вывозѣ, и во внутреннемъ потребленіи табакъ въ Югославіи можетъ считаться одной изъ самыхъ активныхъ культуръ, хотя бы — до нѣкоторой степени — и за счетъ курильщиковъ.

Общая доходность Монополіи въ Югославіи весьма значительна; и въ этой доходности первое мѣсто занимаетъ, конечно, табакъ. По тѣмъ же официальнымъ даннымъ эта общая доходность составляла — въ 1000 динаровъ:

	1925	1926	1927
Валовая ¹⁾	2,936.096	3,085.162	3,119.584
Чистая ²⁾	1,909.649	2,065.357	2,221.853
	1928	1929	1930
Валовая	2,963.334	2,888.906	2,980.084
Чистая	2,190.618	1,977.609	2,133.202

Валовая доходность табачной монополіи показана въ предыдущей таблицѣ; туда надо еще прибавить выручку отъ вывоза табака. Въ 1934 г. — за время отъ I/IV до 31/XII приходъ Монополіи отъ табака составлялъ 1032,754.000 дин.; въ 1935 г. за то же время — 1058,131.000 дин., — и то —

¹⁾ Revenus totaux des monopoles et des taxes.

²⁾ Excédent des recettes.

не смотря на пониженіе цѣнъ табачныхъ издѣлій во внутреннемъ потребленіи (Изъ доклада Управы Монополіи, „Политика“, 18 янв. 1936 г.) Откупная цѣна табака отъ производителей за 1936 г. повышена на 20%.

Еще интереснѣе было бы выяснить доходность культуры табака для самихъ производителей — сельскихъ хозяевъ, въ подавляющемъ большинствѣ мелкихъ: въ Южной Сербіи число такихъ производителей — за 1920—1929 г. въ среднемъ доходило до 40.432; въ Герцеговинѣ, Босніи и Далмациі — до 46.008; въ Воеводинѣ — до 5 646 хозяевъ. А площадь подъ табакомъ за то же время въ тѣхъ же районахъ въ среднемъ составляла 4.361—6.882 — 2.294 гектара — всего же 13.538 гект. Но въ центрѣ производства, особенно по качеству табака, остается Южная Сербія.

Изъ промышленныхъ растений наибольшую въ Югославіи площадь занимаетъ сахарная свекла. Въ среднемъ за послѣднія десять лѣтъ этой культурой было занято 43.100 га, съ колебаніями отъ 25.909 га въ 1934 г. до 59.700 га — въ 1929 году; причемъ до 1929 года эта площадь почти правильно возростала — отъ 34.086 га въ 1925 г., а отъ 1929 г. — совершенно правильно уменьшалась. Отъ 1920 до 1922 г. площадь подъ сахарной свеклой была около 19.980 га; въ 1923 г. — 26.985 га; въ 1924 г. — 48.257 га. Главный центръ культуры сахарной свеклы — въ Дунайской бановинѣ; немного — въ Савской и Моравской бановинахъ. Въ первые годы послѣ войны и созданія Королевства Югославіи потребность населенія въ сахарѣ въ весьма значительной мѣрѣ удовлетворялась ввозомъ сахара изъ-за границы; такъ — ввезено было:

въ 1920 г. на сумму	151,548.310	дин.
„ 1921 „ „ „	214,464.511	„
„ 1922 „ „ „	216,356.404	„
„ 1923 „ „ „	166,694.128	„
„ 1924 „ „ „	222,818.808	„

До 1924 г. вывоза сахара изъ Югославіи почти не было — всего на какихъ-нибудь 150—450 тысячъ динаръ. Но съ 1924 г. сахарная промышленность Югославіи окрѣпла уже настолько, что ея вывозъ сахара въ томъ году поднялся до суммы 39,348.139 дин. Въ слѣдующемъ 1925 г. — уже до 101,157.463 дин. Въ слѣдующіе три года снова вывоза почти не было, но и ввозъ достигалъ только отъ 21 до 63 милл. дин. Въ послѣдніе годы ввозъ и вывозъ сахара имѣлъ такія соотношенія въ динарахъ:

	1929 г.	1930 г.	1931 г.	1932 г.	1933 г.
Ввозъ	14,146.974	5,925.187	3,538.195	2,486.044	603.818
Вывозъ	67,575.476	42,503.583	96.274	647	230.173

И только въ 1934 г. снова вывозъ — 1,290.380 дин. превысилъ ввозъ — 439.458 дин. Во всякомъ случаѣ можно считать, что въ настоящее время сахарная промышленность Югославіи стабилизировалась: она покрываетъ потребности внутренняго рынка, но и не производитъ излишковъ сахара за вывозъ, вѣроятно, не имѣя возможности конкурировать съ болѣе сильными производителями на европейскомъ рынкѣ. Но отъ такъ наз. „нус-продуктовъ“ сахарнаго производства — мялассы, жома — „резанци“ — все-таки въ значительной мѣрѣ вывозится за границу жомъ „резанци“, и такимъ образомъ создается активный торговый балансъ въ этой отрасли промышленности. Вывозъ „резанцевъ“ колебался отъ 5,418.911 дин. въ 1922 г. до 41,210.843 дин. въ 1929 г., въ среднемъ за 1922—1934 гг. на сумму 20,819.374 дин. ежегодно.

Къ сожалѣнію, сахарной промышленности Югославіи до сихъ поръ не удается освободиться отъ ввоза изъ заграницы сѣмянъ сахарной свеклы для посѣва: здѣшніе заводы сами даютъ сѣмена своимъ производителямъ сахарной свеклы. Организованное на державномъ имѣніи „Белье“ производство селекціонныхъ сѣмянъ сахарной свеклы до сихъ поръ еще не въ состояніи покрыть всего количества сѣмянъ, нужнаго для посѣва, и ввозъ этихъ сѣмянъ и до сихъ поръ еще имѣетъ значительные размѣры, хотя въ послѣдніе два года и сильно сократился. Въ прежніе годы этотъ ввозъ достигалъ такихъ размѣровъ (въ тысячахъ динаръ):

Годъ	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926
Ввозъ	1,988	3,551	1,644	8,595	13,695	8,211	около 13 мил.
Годъ	1927	1928	1929	1930	1931	1932	
Ввозъ	10,932	14,264	19,308	10,015	8,593	6,082.	

А въ послѣдніе два года, отчасти и въ связи съ сокращеніемъ площади культуры сахарной свеклы, — ввозъ сѣмянъ въ 1933 г. былъ на сумму 1,741.613 дин., и въ 1934 г. — на 2,384.997 дин. Ввозная цѣна этого сѣмени была въ 1935 г. даже 16,4 дин. за килограммъ; въ 1934 г. — 11,7 д.; въ 1933 году — 7,3 дин.; въ 1932 г. — 6,3 дин. въ 1931 году — 9,5 д., и т. д. Вывозъ этихъ сѣмянъ — только на десятки тысячъ динаръ. Причина медленнаго вытѣсненія ввозныхъ сѣмянъ изъ мѣстнаго производства сахарной свеклы заключается, повидимому, почти исключительно въ высокой себѣстоимо-

сти мѣстныхъ сѣмянъ, между тѣмъ какъ Чехія, Австрія, Польша и Болгарія часто предлагаютъ сѣмена своего производства по болѣе низкой цѣнѣ; были годы, когда селекціонныя сѣмена имѣнія „Белье“ стоили самому имѣнію 12 дин. за килограммъ, а Польша предлагала по 6—7 дин. Что же касается качества сѣмянъ, т. е. прежде всего сахаристости свеклы, полученной отъ посѣва этихъ сѣмянъ, то сѣмена мѣстнаго производства почти ничѣмъ не уступаютъ ввозимому посѣвному матеріалу.

Характерной и интересной чертой сахарной промышленности — всѣхъ ея восьми сахарныхъ заводовъ — Бѣлградъ, „Белье“, Петровградъ, Нови Врбасъ, Осекъ, Црвенка, Ст. Сиваць и самый южный — Чупрія (самый западный, въ Босніи — Усора — въ настоящее время уже не работаетъ), является то, что производство сахарной свеклы здѣсь основывается главнымъ образомъ на мелкомъ хозяйствѣ-селякѣ — контрагентѣ сахарнаго завода. Даже заводъ громаднаго имѣнія „Белье“, дающаго заводу одну-двѣ тысячи вагоновъ сахарной свеклы ежегодно, около 75% всей перерабатываемой свеклы получаетъ отъ мелкихъ сельскихъ хозяевъ — своихъ контрагентовъ. Такъ, въ 1926 г. такихъ контрагентовъ-производителей свеклы этотъ заводъ имѣлъ 3200; въ 27 г. — 3680; въ 28 г. — 4804; въ 29 г. — 3749; въ 30 г. — 3125; въ 31 г. — 974; въ 32 г. — 2640.

Въ среднемъ на каждую изъ этихъ тысячъ производителей свеклы приходилось за эти годы всего лишь отъ 107 до 315 центнеровъ произведенной свеклы, т. е. всего 1—2 гектара посѣянной свеклы, а средній урожай свеклы на гектаръ у контрагентовъ колебался отъ 101,8 до 172,3, а въ среднемъ 135,25 центнера, т. е. былъ далеко не высокъ; наприм., въ самомъ имѣніи „Белье“ средній урожай сахарной свеклы за десять лѣтъ — отъ 1923 до 1932 г. составлялъ 202,24 центнера на гектаръ, а въ періодъ отъ 1911 г., когда заводъ былъ основанъ, до 1922 г. — 238,89 центн. Даже и статистическій средній урожай сахарной свеклы въ Югославіи за 1925—1934 гг. равенъ 165,3 центнера на гектаръ.

Имѣніе „Белье“ и его сахарный заводъ находится на сѣверной границѣ Югославіи, на 46° с. ш., т. е. все-же нѣсколько южнѣе предѣла культуры сахарной свеклы въ Европѣ. Но въ Югославіи есть сахарный заводъ и много южнѣе — на 44° с. ш. — въ Чупрії, гдѣ меньше осадковъ и выше температура лѣта. И тѣмъ не менѣе, сахарный заводъ въ Чупрії, основанный въ 1912 г. — и до сихъ поръ работаетъ, очевидно, съ доходомъ. Организациія производства сахарной свеклы въ Чупрії тоже покоится на тысячахъ мелкихъ производителей-селяковъ, контрагентовъ завода. Въ 1932 г. напр., такихъ контрагентовъ было 6.602, которые за-

сѣяли свеклой всего 3.195 га, т. е. на одного контрагента въ среднемъ приходилось всего 0,48 га свеклы. Неудивительно, если здѣсь средній урожай сахарной свеклы, за 17 лѣтъ — былъ всего 114,5 центн. на гектаръ, т. е. еще меньше, чѣмъ по даннымъ завода въ „Белье“.

Конечно, эти „средніе“ результаты еще не говорятъ о томъ, что и вообще, всегда урожай свеклы и сахара на гектаръ, даже въ Чупріи бывають низкими; напротивъ — въ одинъ и тотъ же годъ урожай у отдѣльныхъ контрагентовъ бывають даже въ два три раза болѣе высокіе, чѣмъ „средніе“; то же и съ содержаніемъ сахара въ свеклѣ (дигестія), а слѣдовательно съ общимъ урожаемъ сахара на единицу площади. Лучшая техника — и урожай поднимаются даже на крайнемъ южномъ предѣлѣ культуры сахарной свеклы въ Югославіи, какъ Чупрія.

Культура хмеля въ Югославіи сосредоточена почти исключительно въ двухъ рѣзко очерченныхъ районахъ: одинъ въ Словеніи — Дравска бановина — съ центромъ въ Жалецѣ и въ Цельѣ; другой — въ Бачкѣ — съ центромъ въ Новомъ Садѣ — Петровцѣ. Жалецъ и Петровацъ являются для хмеля торговыми центрами, въ которыхъ имѣются магазины для пріема хмеля; сушилки; печи и герметически закрывающіяся помѣщенія для „сумпорисања“, т. е. для обработки осушеннаго хмеля сѣрнистымъ газомъ; упаковочныя помѣщенія съ прессами; и экспедиціонныя помѣщенія для спрессованнаго въ „балахъ“ — изъ крѣпкаго полотна тюкахъ, идущихъ не только на европейскій, но и на американскій рынокъ.

Площадь подъ хмелемъ въ Югославіи не велика: въ 1934 г. въ Словеначкомъ районѣ было подъ хмелемъ всего 1390 га, изъ которыхъ въ Цельскомъ уѣздѣ, гдѣ и Жалецъ — 1117 га; въ Новосадско-Петровскомъ районѣ — 1000 га. За 1925—1934 г. въ среднемъ было подъ хмелемъ во всей Югославіи 4224 га, съ колебаніями — за весь этотъ періодъ — отъ 9218 га въ 1928 г., до 1471 га въ 1932; за періодъ отъ 1925 до 1929 г. въ среднемъ было 6222 га подъ хмелемъ. Площадь подъ хмелемъ въ этотъ періодъ быстро поднялась отъ 2 до 9 тыс. гектаровъ подъ вліяніемъ высокихъ цѣнъ на хмель; мелкіе производители хмеля — селяки быстро обогащались, иные становились чуть не миллионерами, многіе изъ нихъ увлекались покупкой большихъ площадей, чтобы расширить свои хмельники; покупали въ кредитъ; а когда послѣ большого подъема цѣнъ сразу наступало ихъ быстрое паденіе, не мало миллионеровъ-селяковъ почти возвратились въ „первобытное состояніе“. Вотъ почему послѣ 1928 года наступило рѣзкое уменьшеніе площади подъ хмелемъ въ Королевствѣ, которое только въ

1934 г. замѣнилось нѣкоторымъ новымъ повышеніемъ, — все по той же причинѣ — благодаря новому періоду повышения цѣнъ.

И съ хмелемъ, какъ промышленнымъ растеніемъ, въ Югославіи наблюдалось то же явленіе, какъ съ пивовареннымъ ячменемъ: не смотря на то, что собственное производство хмеля было настолько значительно, что на весьма большія суммы Югославія сама вывозила хмель за границу, въ то же время и ввозъ хмеля изъ за границы долгое время оставался значительнымъ. Единственное, логически возможное объясненіе такого явленія всетаки остается вліяніе иностраннаго капитала въ пивоваренной индустріи Югославіи. Вѣдь если Германія, Австрія, Венгерія, Чехія и т. д. охотно покупали югославянскій хмель, то почему бы было пивовареннымъ заводамъ Югославіи трудно обойтись безъ иностраннаго хмеля? Еще интереснѣе: если вычислить цѣны хмеля, который ввозился съ одной стороны и который вывозился — съ другой, то цѣны эти въ большинствѣ годовъ оказались для ввознаго хмеля чуть не въ два раза больше, чѣмъ для вывознаго.

Данныя внѣшней торговли хмелемъ въ Югославіи за время 1922—1934 г.г. таковы:

Годъ	Ввозъ и ввозная цѣна			Вывозъ и вывозная цѣна		
	Килогр.	Динарь	За 1 клгр. (дин).	Килогр.	Динарь	За 1 клгр.
1922	59.193	3,569.563	60,1	876.315	19,522.600	22,2
1923	153.811	3,443.470	22,3	2,303.484	118,052.659	51,2
1924	87.041	3,636.305	41,8	1,277.679	91,451.466	71,6
1925	135.045	11,262.014	83,4	3,158.665	243,772.055	77,1
1926	76.801	8.081.350	105,2	3,150.354	206,517.849	65,4
1927	123.988	11,061.145	88,4	4,096.141	197,666.298	48,2
1928	89.791	5,937.540	66,0	7,678.915	226,014.181	29,7
1929	98.792	3,636.400	36,7	3,297.258	48,689.820	14,8
1930	75.834	1,641.560	21,6	2,706.296	21,834.689	8,1
1931	84.120	1,515.428	18,0	1,576.913	11,858.395	7,5
1932	24.596	409.702	16,5	1,652.612	13,228.228	8,0
1933	2.419	72.458	29,9	1,408.311	83,851.538	59,5
1934	8.247	597.408	72,4	1,976.899	77,613.325	39,3
1935	2.983	654.433	65,5	3,524.781	106,724.343	30,3

Если высчитаемъ среднюю ввозную и вывозную цѣну хмеля за 1922—1934 г., то окажется, что Югославія за эти

годы вывозила свой хмель въ среднемъ по 34,8 дин. за килограммъ, а ввозила чужой — по 49,4 дин. Но во всякомъ случаѣ за все это время хмель игралъ и продолжаетъ играть въ балансѣ внѣшней торговли Югославіи весьма замѣтную активную роль.

Средніе урожаи хмеля съ гектара въ Югославіи таковы: въ 1925, — 540 клг.; 1926 — 410; 1927 — 420; 1928 — 580; 1929 — 890; 1930 — 600; 1931 — 690; 1932 — 560; 1933 — 860; и въ 1934 г. — 600 клг.; въ среднемъ за 10 лѣтъ — 615 клг. Зная эти урожаи и вывозныя цѣны соответствующихъ годовъ, мы получимъ „вывозной“ валовой доходъ съ гектара. Этотъ „вывозной“ валовой доходъ съ гектара хмеля составлялъ: въ 1925 г. — 41.634 дин.; 1926 — 26.814; 1927 — 20.244; 1928 — 17.226; 1929 — 13.172; 1930 — 4.860; 1931 — 5.175; 1932 — 4.480; 1933 — 51.170 дин. и въ 1934 г. — 23.580 дин. Средній „вывозной“ валовой доходъ съ гектара хмеля былъ бы 20.835,5 дин.

Масличныя растенія, которыя даютъ сѣмена, служащія для фабричной выработки или пищевого, или технического растительнаго масла, могутъ успѣвать въ Югославіи — одни въ однихъ, другія въ другихъ ея районахъ. Фабрики, заводы для переработки масличныхъ сѣмянъ здѣсь существуютъ; но всѣ они, до послѣдняго времени, предпочитали ввозить сѣмена изъ за границы, а не способствовать усиленію мѣстнаго ихъ производства. Вотъ почему ввозъ масличныхъ сѣмянъ и готоваго масла въ Югославію, опять таки до послѣдняго времени, достигалъ весьма значительныхъ размѣровъ. Даже маслина, которой здѣсь насчитывается до 4,5—5 мил. деревьевъ, дающихъ и при недостаточной ихъ въ настоящее время культурѣ, въ среднемъ около 1 литра масла съ одного дерева, — въ иные годы ввозится на замѣтную сумму, особенно въ видѣ готоваго масла, достигавшую въ иные годы до 10—20 мил. дин. Во всякомъ случаѣ, по этимъ даннымъ, можно судить, что понемногу прежде всего улучшается культура маслиновыхъ насажденій, главнымъ образомъ по Далматинскому побережью — Дубровникъ, Бока Которска, Баръ, Биоградъ, Шибеникъ, Сплитъ, по островамъ и т. д. А этой „культуры“ въ маслиновыхъ насажденіяхъ до сихъ поръ почти совсѣмъ не было. Далѣе обращено вниманіе на улучшение способовъ полученія масла изъ маслины: только не такъ давно открыта фабрика въ Барѣ для ректификаціи хотя бы того масла, какое получаютъ производители-селяки домашнимъ, самымъ примитивнымъ способомъ — пресованіемъ. На ряду съ ввозомъ существуетъ, конечно, и вывозъ маслинъ и масличнаго („прованскаго“) масла, но въ меньшихъ размѣрахъ, чѣмъ раньше достигалъ ввозъ.

Еще большую пассивность въ торговомъ балансѣ Югославіи вызываютъ однолѣтнія масличныя растенія, сѣмена которыхъ почти всѣхъ въ весьма значительныхъ количествахъ ввозятся несмотря на то, что, съ технической стороны, возможность ихъ культуры въ Югославіи не вызываетъ никакихъ сомнѣній. Простѣйшій примѣръ — подсолнечникъ. До 1934 г. эта культура даже совсѣмъ не отмѣчалась въ „Статистикѣ“ Министерства Польопривреде (Земледѣлія) Даже попытка австрійской оккупационной власти приучить населеніе къ этой простой и надежной масличной культурѣ, почти не оставили слѣда въ селахъ. И только въ послѣдніе 2—3 года — инициатива Министерства Земледѣлія, создавшая широкіе опыты съ масличными растеніями и ограничившая ввозъ масличныхъ сѣмянъ, вызвала и посѣвы подсолнечника, достигшіе въ 1934 г. уже 2.600 га, а въ 1939 г. уже и 12 000 га, съ среднимъ урожаемъ сѣмянъ въ 1560 килгр. съ гектара, главнымъ образомъ по спеціальнымъ контрактамъ фабрикъ съ сельскими хозяевами въ Дунавской бановинѣ, обезпечивавшимъ опредѣленные цѣны на сѣмена подсолнечника. А до сихъ поръ сѣмена (плоды) подсолнечника дающія одно изъ лучшихъ пищевыхъ маслъ, ввозились въ такихъ, на примѣръ, размѣрахъ: въ 1926 г. — на сумму 3,243,490 дин., въ 1927 году — на 9,842.680 дин., въ 1928 г. — 1,722.530; 1929 г. — 15,759.610; 1932 г. — 9,768 330; 1933 г. — 1,454.813 дин. и въ 1934 г. — на 1,095.684 дин. Кромѣ того, ввозилось на нѣкоторую сумму и подсолнечное масло.

Рапсъ — „олајна репица“ — является масличной культурой не новой для Югославіи; она достигла въ среднемъ посѣвной площади за 1930—1934 г.г. 7.311 га; а въ среднемъ за 1925—1934 г. — 6.610 га, при максимальной въ 1930 г. — 12 233 га и минимальной — въ 1925 г. — 2.805 га. Колебанія площади — весьма сильныя, въ связи съ измѣнчивымъ, капризнымъ характеромъ успѣха этой культуры и цѣнъ на нее. Но — послѣ лучшихъ годовъ для нея — площадь ея точно такъ же рѣзко поднималась, что указываетъ на то, что практика все же склонна признавать ея доходность. Мѣстные масличные заводы не удовлетворяли своихъ потребностей въ сѣменахъ „олајне репице“, и ввозъ ихъ былъ весьма значителенъ. Такъ — въ 1923 г. „репице и др.“ ввезено было на сумму 18,156 387 дин., 1927 — 22,495.310; 1928 — 19,829.967; 1929—3,711.510; 1930—4,097.400; 1931—5,354.875; 1932—15,111.177; 1933—7,478 621; и въ 1934 г. на 428.425 дин.

Рѣзкое паденіе ввоза рапса въ 1934 г., возможно, стоитъ въ связи съ помянутой уже инициативой Минист. Земледѣлія и съ контрактами фабрикъ съ производителями; площадь подъ рапсомъ въ 1934 г. — была 7.900 га; при уро-

жаѣ того же года въ 810 килогр. — это уже могло дать мѣстнымъ фабрикамъ болѣе 600 вагоновъ сѣмени „олајне репице“, т. е. близко тѣмъ количествамъ, которыя ранѣе ввозились; кромѣ того, конечно, одни масличныя сѣмена легко могутъ замѣняться другими, дающими масло того же назначенія и качества. Въ 1935/6 г. „олајна репица“ уже даже вывозилась.

Вмѣсто напр. подсолнечника въ иные годы ввозились замѣтныя количества сѣмянъ земляного орѣха — „кикирики“ (*Arachys hypogea*), — растеніе, которое можетъ вполне успѣвать въ южной Сербіи, хотя въ настоящее время и мало тамъ культивируется. Ввозъ „кикирики“ былъ напр., въ 1927 г. на сумму около 4,3 мил. дин.; въ 1929 г. — на 8,9 мил.; въ 1930 г. — на 19,1 мил.; въ 1933 г. — на 6,6 мил.; а въ 1934 г. — даже на сумму 35,1 мил. динара. А кромѣ того — всегда ввозилось — на меньшія суммы и готовое масло изъ этого растенія, не уступающее по своему качеству подсолнечному маслу.

Такія же, если не болѣшія количества, ввозились и сезама, кунжута, который точно также вполне дозрѣваетъ въ нѣкоторыхъ районахъ южной Сербіи: Кавадаръ, Струмица, Бевѣлија и др. Но тамъ этой культурой занято всего какихъ-нибудь 500—600 гектаровъ ежегодно, съ урожаемъ сѣмянъ въ 200—250 килогр., а фабрики охотно перерабатываютъ сѣмя сезама, дающее очень хорошее масло, и потому это сѣмя часто ввозилось на значительныя суммы: напр., въ 1922 г. на сумму около 4,7 мил. д., въ 1924 г. — 4,5 мил. д.; въ 1927 г. — 7,9 мил. д., 1928 — 5,4 мил. д.; въ 1929 г. на 30,1 мил. д., 1930 г. — 28,3 мил. д., 1931 г. — 5,6 мил. д.; 1932 — 1,3 мил. д.; 1933 г. — на 9,3 мил. д.; и въ 1934 г. — на 7,8 мил. д. А между тѣмъ улучшение техники этой культуры и повышение ея площади — значительно повысило бы ея урожайность и доходность.

Сѣмя мака — повидимому, больше вывозится, чѣмъ ввозится; но въ послѣдніе 5—8 лѣтъ регулярно ввозится на 2—3 мил. д., а вывозъ — послѣ рекорднаго 1928 г., когда вывезено макового сѣмени на 16 мил. д., сталъ съ 1931 г. совсѣмъ незамѣтнымъ.

Такъ же и сѣмя тыквы, которое почти столько же вывозится, сколько и ввозится; такъ въ динарахъ:

Годъ	1928	1929	1930	1931
Ввозъ	567.810	2,010.486	3,780.735	482.767
Вывозъ	674.480	2,995.900	3,320.515	2,250.310
Годъ	1932	1933	1934	
Ввозъ	423.187	6,504.567	3,513.160	
Вывозъ	2,179.535	2,406.382	2,987.657	

Т. е. за эти послѣднія 7 лѣтъ ввезено было сѣмени тыквы на 17,282.732 дин., но и вывезено — на 16,814.773 дин.

Всѣ перечисленные до сихъ поръ масличныя растенія даютъ сѣмя, масло отъ котораго обычно употребляется въ пищу. Сюда же еще могло бы, отчасти, быть отнесено и масло отъ коноплянаго сѣмени; этого сѣмени и вывозится немного, — напр., въ 1933 г. на 1 мил. дин., въ другіе годы и того меньше, но и ввозится кое-что.

Для технического масла — изъ растеній, культивируемыхъ въ Югославіи, наибольшее значеніе имѣетъ ленъ, особенно озимый, который, въ послѣднее время, по инициативѣ Министерства Земледѣлія, выдвигается на первое мѣсто, въ виду того, что и ввозъ сѣмени льна, особенно озимаго изъ Аргентины, занимаетъ весьма видное мѣсто: въ 1929 г. было ввезено на 25,5 мил. дин.; 1930 — на 26,2 мил. дин., 1931 г. — 20,4 мил.; 1932 г. — 10,1 мил.; 1933 г. — 9,9 мил. д. и въ 1934 г. на 15,107.692 дин., по цѣнѣ 2,4 дин. за килограммъ. Отъ этой суммы на долю Аргентины — въ 1934 г. — приходится 14,749.517 д.; остальное Индія — 296.172 дин. и совсѣмъ малыя количества изъ Литвы, Венгріи и Румыніи.

Рицинусъ, масло котораго имѣетъ не только медицинское употребленіе, но, въ настоящее время и гораздо большее значеніе въ авіаціи, очень хорошо успѣваетъ въ Югославіи, и мѣстное его производство легко можетъ покрывать всѣ потребности государства въ этомъ техническомъ маслѣ. Но до сихъ поръ все же это еще не вполне достигнуто. А до недавняго времени эта потребность страны покрывалась почти исключительно ввозомъ — сначала больше готоваго масла, а потомъ — сѣмянъ рицинуса, изъ которыхъ добывалось масло только на одномъ заводѣ Хрватъ и К^о въ Люблянѣ. Въ 1933 г. эта фабрика ввезла и переработала 60 вагоновъ (по 10.000 килогр.) сѣмени рицинуса по 3 дин. за килограммъ, т. е. всего на 1,800.000 динаръ, приблизительно такія же количества рицинуса фабрика ввозила и перерабатывала и въ предыдущіе годы. Съ 1933 г. фабрика старается производить сѣмя рицинуса въ странѣ, заключая контракты съ отдѣльными хозяйствами. Выходъ чистаго масла изъ сѣмянъ рицинуса — на фабрикѣ Хрвата и К^о — всего около 38% — изъ сѣмянъ въ шелухѣ; безъ шелухи — было бы около 47—50%. Жмыхи — послѣ переработки рицинусоваго сѣмени — вывозятся по цѣнѣ около 30 дин. за центнеръ; между тѣмъ какъ жмыхи льняные — изъ той же фабрики — вывозятся по 140 дин. за центнеръ (1933 г.).

Если предположить, что потребность страны въ рициновомъ маслѣ ограничивается 60—100 вагонами, то для удовлетворенія этой потребности было бы довольно, при уро-

жаѣ рѣцѣнуса даже въ 1000 кѣлгр. съ гектара, всего ка-кихъ-нибудь 600—1000 гект. подъ этой культурой. Первая проба культуры рѣцѣнуса по контрактамъ съ фабрикой въ 1934 г. дала площадь засѣва 296 гект. — убраныхъ 293 га — съ урожаемъ въ 360.800 кѣлгр., т. е. около 1230 килогр. съ гектара.

Сѣмя хлопчатника — тоже является масличнымъ, причемъ это масло, хорошо рафинированное, идетъ въ пищу, остальное какъ техническое. Увеличеніе культуры хлопчатника въ Югославіи поэтому имѣло бы значеніе не только для текстильной ея промышленности, но давало бы сырье и для фабрикъ, перерабатывающихъ сѣмя масличныхъ растений. Готовое масло изъ сѣмени хлопчатника ввозилось въ Югославію въ замѣтныхъ количествахъ: въ 1921 г. на сумму 6,2 мил. дин., 1922 — 8,7 мил., 1923 — 8,3 мил., 1924 — 7,6 м., 1925 — 3,6 м., 1926 — 2,6 м., 1927 — 3,0 м., 1928 — 1,6 мил. дин., и только въ дальнѣйшіе годы этотъ ввозъ былъ меньше чѣмъ на 1 мил. дин.

Наконецъ, какъ чисто техническое масло, можно упомянуть еще коксовое и пальмовое, которое въ Югославіи, конечно, производится не можетъ иначе, какъ изъ ввозного сырья, или ввозится готовымъ и то на значительныя суммы: въ 1923 г. на 14,4 мил. дин.; въ 1924 г. — на 23,5 м.; 1925 г. — 13,9 м.; 1930 г. — 25,6 м. и въ дальнѣйшіе годы на меньшія суммы — на 2—3 мил. дин. въ группѣ „остатихъ техническихъ уль“.

Изъ приведенныхъ выше данныхъ, характеризующихъ хозяйственное значеніе и состояніе отдѣльныхъ промышленныхъ растений въ Югославіи, видно, что въ ней болѣе надежны все же промышленныя растенія среднихъ широтъ, чѣмъ южныхъ и тѣмъ болѣе субтропическихъ. Сахарная свекла, масличныя растенія среднихъ широтъ, конопля, хмель, ленъ въ болѣе влажныхъ западныхъ районахъ — всѣ эти промышленныя растенія болѣе надежны въ смыслѣ технического и хозяйственного успѣха и могутъ даже давать излишки за вывозъ, повышая активность торговаго баланса государства. Изъ промышленныхъ же растений южныхъ широтъ только табакъ и макъ для полученія опиума занимаютъ надежныя и прочныя позиціи въ хозяйствѣ южной Сербіи. Всѣ же другія, особенно такія важныя, какъ рисъ и хлопчатникъ, явно борются съ природными, или съ техническими, или съ экономическими трудностями, которыхъ, можетъ быть, даже и государству устранить будетъ не легко.

Остановимся хотя бы на хлопчатникѣ.

Хлопчатникъ, значеніе котораго для Югославіи огромно, какъ я указалъ уже выше, точно такъ же борется здѣсь съ большими природными трудностями, — прежде

всего съ чисто географическими. Извѣстно, что въ сѣверномъ полушаріи районы нормальнаго производства хлопчатника не идутъ далѣе $41-42^{\circ}$ сѣв. шир., — и то уже съ нѣкоторыми опасеніями за достаточную рентабельность его культуры. Конечно, въ видѣ опытовъ можно пробовать хлопчатникъ и еще дальше на сѣверъ, и въ нѣкоторыхъ случаяхъ эти опыты могутъ давать и положительные результаты; но въ другихъ случаяхъ — и совсѣмъ не удаваться, и все въ зависимости отъ комбинаціи метеорологическихъ факторовъ въ данномъ году и на данномъ мѣстѣ. Въ прошломъ 1936 году, напр. мои опыты съ хлопчатникомъ на Огледномъ Добрѣ Полюпривредног Факултета въ Земунѣ — почти на 45° сѣв. шир., — а опыты Топчидерской станціи въ Бѣлградѣ на той же широтѣ еще больше, дали лучшіе результаты, чѣмъ напр. даже въ Скоплѣ — на 42° с. ш. и на 240 метр. надморской высоты; или — чѣмъ въ Кумановѣ — немного сѣвернѣе отъ Скопья и на 391 мет. высоты или въ Прешевѣ, немного сѣвернѣе отъ Куманова и около 456 мет. высоты, гдѣ хлопчатникъ въ опытахъ не далъ ни одной зрѣлой коробочки, между тѣмъ въ Земунѣ, до 25 сентября было получено около 4—5 тысячъ нормально дозрѣвшихъ коробочекъ и около 20 тысячъ коробочекъ, дозрѣвшихъ скорѣе физически, чѣмъ физиологически послѣ холодныхъ дней отъ 25 сент. — 5 окт., когда снова наступило теплое и солнечное время. Сѣмя этихъ 20 тыс. коробочекъ во всякомъ случаѣ не было нормально дозрѣвшимъ, а волокно не было нормальнаго качества.

Болѣе надежный районъ культуры хлопчатника въ южной Сербіи представляютъ срезы (уѣзды): Струмица — 799 гектар. хлопчатника въ 1935 году; Дойранъ — 234 гектар.; Бевѣлија — 190 гект.; Велесъ — 46 гект.; Радовица — 41 гект.; Кавадаръ — 39 гект. — отъ всей площади посѣва хлопчатника въ 1935 году — 1.439 гект. Площади абсолютно недостаточной, если припомнить, что ввозъ хлопкового волокна въ Югославію, въ среднемъ за 1920—1935 г.г. составляетъ 8,100.880 килогр., а средній урожай хлопкового волокна въ южной Сербіи на гектаръ считался въ 1935 г. всего лишь 150 килогр., и сѣмянъ — 320 кил.; урожай „сырого хлопка“, т. е. сѣмянъ вмѣстѣ съ волокномъ, — средній за 1926—1935 г.г. былъ 380 килг. на гект.; за 1931—1935 г.г. — 400 килг. и за 1926—1930 г.г. — 360 килогр. Если примемъ урожай волокна для южной Сербіи даже въ 200 килогр. на гект., то для полученія необходимыхъ для Югославіи 8.100.800 килогр. волокна ежегодно потребовалось бы площадь посѣва хлопчатника по меньшей мѣрѣ въ 40000 гект.; а при урожаѣ волокна въ 150 км., что ближе къ современной дѣйствительности, потребовалось бы и 54000 гек.

Говоря абстрактно, для Югославіи не было бы трудно найти такую площадь даже въ тѣхъ районахъ южной Сербіи, гдѣ уже давно производится хлопокъ, хотя и въ небольшихъ размѣрахъ — всего на площади около 1000 гект., а въ послѣдніе два три года — и больше. Интересъ къ хлопчатнику у мѣстнаго населенія растетъ, и если правительству удастся удержать болѣе высокія цѣны на хлопокъ для производителей, то площадь подъ хлопчатникомъ будетъ расти, вѣроятно, даже быстро. Но трудно мечтать все же о полномъ покрытіи всей потребности Югославіи въ хлопкѣ изъ собственнаго производства. Не надо забывать, что южные сосѣди Югославіи, гдѣ — вѣроятно — природныя условія для культуры хлопчатника даже немного благопріятнѣе, все же не имѣютъ много бѣльшихъ площадей подъ хлопчатникомъ, во всякомъ случаѣ — столько, чтобы производить до 8 мил. килогр. волокна. Греція напр., имѣетъ подъ хлопчатникомъ около 16 тыс. гект.; Болгарія — около 4 тыс., а Италія — около 3 тыс. гект.

Конечно, все это не должно тормозить инициативу страны въ рѣшеніи этой крупнѣйшей проблемы своего сельско-хозяйственнаго производства, да и всего народнаго хозяйства. Если нельзя рѣшить проблему полностью, то — хотя бы въ той мѣрѣ, въ какой окажется возможно, — не забывая на ряду съ техническими производственными трудностями и трудностей другого порядка, главнымъ образомъ — экономическихъ.

Н. А. Муравьевъ.

КЪ ПОЗНАНІЮ ВЕГЕТАЦІИ И ФЛОРЫ ВДОЛЬ РЪКИ ДРИНЫ ОТЪ Р. ПИВЫ ДО Р. ЛИМА.

Предлагаемая работа представляетъ результаты моихъ ботанико-географическихъ изслѣдованій въ Босніи, Санджакѣ и Черногоріи въ 1925—6 и въ 1930 годахъ. Хотя эти области хорошо обслѣдованы въ флористическомъ отношеніи, со стороны же подробнаго познанія растительнаго покрова и его расчлененія извѣстно еще мало. Классическій трудъ Beck'a „Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder“ даетъ описаніе лишь типовъ вегетациі и не входитъ въ детальное описаніе отдѣльныхъ сравнительно небольшихъ областей или отдѣльныхъ самостоятельныхъ растительно-географическихъ объектовъ. Въ этомъ отношеніи здѣсь поле дѣятельности для ботаника еще очень велико.

I. Фоча и Чайниче.

Растительные сборы въ районѣ Фочи (325 м.) и Чайнича (816 м.) я произвелъ въ 1925 и 1926 году; здѣсь я сдѣлалъ всего три экскурсіи; имѣя главной базой Фочу, я обошелъ окрестныя горы: Кмуръ (1509 м.), Бакичъ (1444 м.) и Зечье Брдо (1689 м.), затѣмъ горнымъ хребтомъ черезъ Царево Гувно (1300 м.) и Црни Врхъ (1307 м.) перебросился въ Чайниче, гдѣ обслѣдовалъ гору Цицель (1234 м.) и ближайшія окрестности Чайнича, а долиной р. Ифсаръ возвратился въ Фочу; отсюда долиной р. Дрины я прошелъ до старой турецкой границы на горѣ Джюрджевицѣ и черезъ рѣку Сутьеску и Ждрело вышелъ на Суву Гору (1600 м.), а оттуда на Магличъ. Назадъ въ Фочу вернулся черезъ гору Снѣжницу и село Поповъ Мостъ (рис. 1).

Во время второй экскурсіи, которая была очень кратковременной (недѣля пасхальныхъ каникулъ), я остановился въ Чайничѣ и сдѣлалъ сборы весенней флоры на горахъ Цицель (1226 м.), Металька (1388 м.) и Свѣтла Гора (1000 м.).

Въ томъ же году продѣлалъ и третью экскурсію, обойдя снова Цицель и Метальку, затѣмъ Чивчи Брдо (1326 м.), Стражницу (1437 м.), Ковачъ (1368 м.) и намѣреваясь подняться на Вел. Любичну. Силные, непрерывные дожди въ

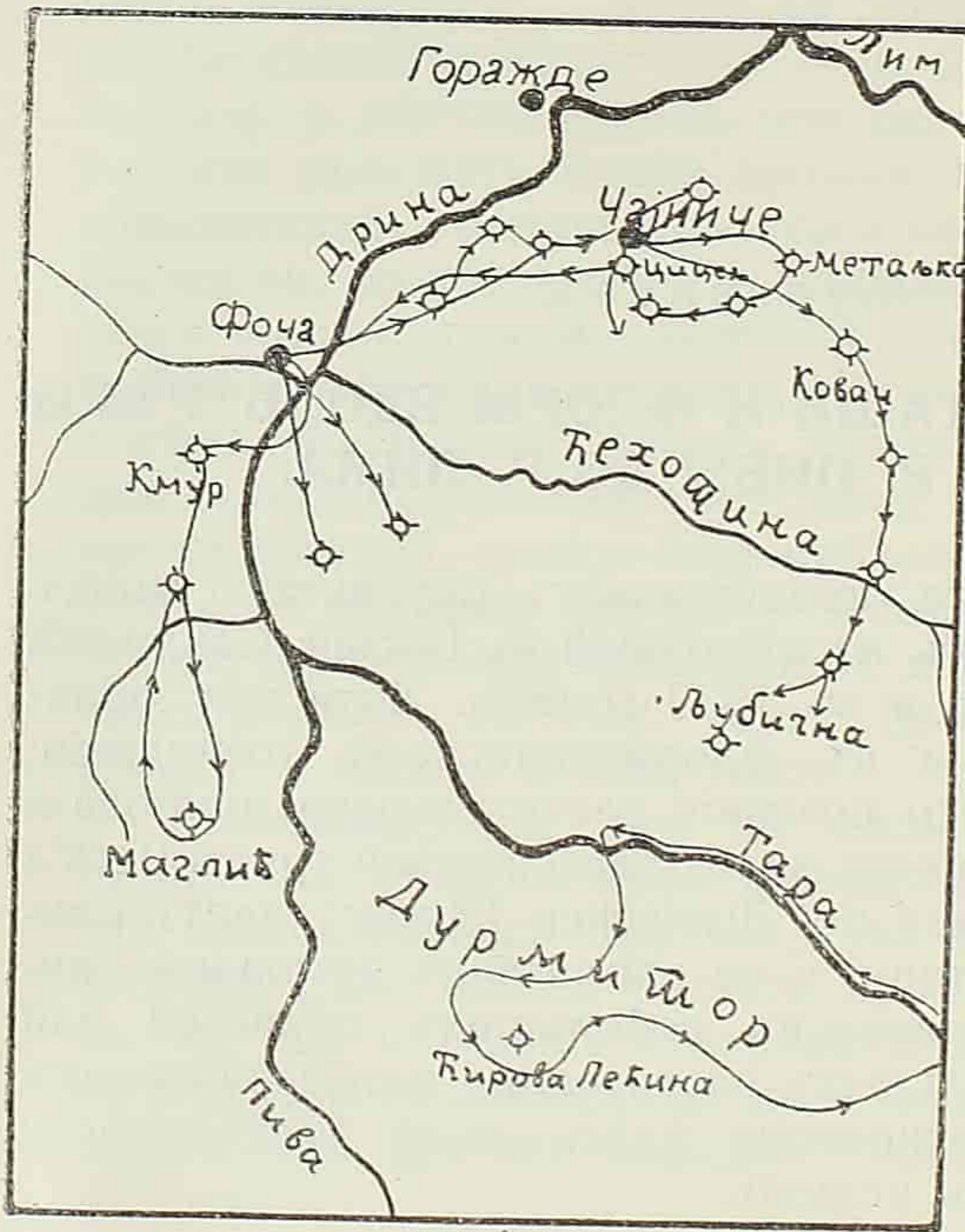


Рис. 1.

Схема маршрутовъ экскурсій въ районѣ Фоча—Чайнича вдоль р. Тары, на Магличъ и Дурмиторъ.

теченіи цѣлаго лѣта не дали мнѣ возможность осуществить до конца свой планъ. Мнѣ пришлось ограничиться посѣщеніемъ только нижнихъ юго-восточныхъ отроговъ этого величественнаго массива, до которыхъ я дошелъ черезъ села Болянич (1000 м.), Градаць (1000 м.) и Мельакъ (1103 м.).

Изслѣдованный мною районъ представляетъ въ орографическомъ отношеніи двѣ части: горную — изрѣзанную глубокими ущельями и плоскогорье. Первая захватываетъ сѣверо-западную часть, а вторая юго-восточную часть района. Горная часть, средняя высота горъ ко-

торой около 1400 м, имѣтъ слабый сѣверный и сѣверо-восточный наклонъ и совершенно отчетливо, начиная отъ горы Ковачъ, переходитъ въ плоскогорье, имѣющее уже южный наклонъ; средняя высота послѣдняго около 900 м. Весь районъ, за исключеніемъ пространства отъ Ковачъ-планины до села Градаць, изобилуетъ источниками.

Что касается геологическаго строенія района, то могу здѣсь привести, что онъ составленъ изъ палеозойскихъ, триаскихъ и юрскихъ отложений. Окрестности Фочи и гора Кмуръ — изъ палеозойскихъ филитовъ, остальной же районъ составленъ главнымъ образомъ изъ триасовыхъ известняковъ, которые въ свою очередь лежатъ на верфенскихъ сланцахъ, особенно хорошо видимыхъ въ усѣченныхъ рѣчныхъ долинахъ. На верфенскихъ сланцахъ расположенъ и городокъ Чайниче

и изъ нихъ же — окружающія его полукольцомъ горы: Чивчи Брдо, Црни Врхъ и сѣверная часть Метальки. Какъ длинный рукавъ простираются они дальше отъ Црног Врха черезъ р. Чехотину на юго-западъ, почти до самаго Плевля. Юрскіе(?) туфиты находимъ между Чайничемъ и Металькой, а тутъ и тамъ попадаются изолированныя массы габро и діабаза. Для характеристики климата изслѣдованнаго района можно воспользоваться данными лишь для двухъ мѣстъ (Besk):

Чайниче	(816 m.) сред. год. t 7.4°; сам. тепл. м. VII 18.7°; с. хол. м. I — 5.3°; ос. 1113 mm.
Перев. Метальки	(1388 m.) сред. год. t 6.5°; сам. тепл. м. VII 17.2°; с. хол. м. I — 5.3°; ос. 1388 mm.

Кромѣ того климатъ характеризуется также частыми зимними и утренними лѣтними туманами и сильными продолжительными вѣтрами. Осадки приносятся главнымъ образомъ южными вѣтрами. Какъ видимъ, районъ имѣетъ невысокую среднюю годовую температуру и богатъ осадками. По Repiг въ немъ нигдѣ не выпадаетъ осадковъ меньше чѣмъ 700 mm. Крайнія температуры по Besk-у наблюдались отъ +37.8° до —22.5°. Климатическія условія вполне благопріятствуютъ развитію лѣсовъ какъ лиственныхъ, такъ и хвойныхъ, и наличіе безлѣсныхъ пространствъ въ районѣ трудно объяснить только вліяніемъ климатическихъ факторовъ, хотя для нѣкоторыхъ случаевъ Besk принимаетъ, что безлѣсіе есть послѣдствіе главнымъ образомъ вліянія нѣкоторыхъ климатическихъ факторовъ (продолжительныхъ вѣтровъ).

Переходя къ флористическому описанію, должно сразу подчеркнуть разницу въ характерѣ растительности разныхъ частей разсматриваемаго района. Въ то время какъ горная часть обилуетъ лѣсами, среди которыхъ изолировано попадаютъ ассоціаціи сухихъ луговъ и едва покрытыхъ растительностью осыпей. Плоскогорье же наоборотъ почти сплошь покрыто ассоціаціями сухого луга, а древесная растительность встрѣчается лишь въ ущельяхъ.

Разсматривая лѣсныя сообщества горнаго района, видимъ, что здѣсь имѣемъ дѣло съ четырьмя ассоціаціями: ассоц. хвойныхъ, — буковыхъ, — дубовыхъ и — смѣшанныхъ лиственныхъ лѣсовъ (Besk). Между геологическимъ субстратомъ и типомъ ассоціацій существуетъ нѣкоторая зависимость въ нашемъ районѣ. На известнякахъ, какъ сухихъ и теплыхъ породахъ, растутъ хвойныя лѣса, принадлежащія ксероморфному типу; на кремнеземныхъ же породахъ, холодныхъ и влажныхъ, растутъ болѣе прихотливыя въ отношеніи влаги лиственные лѣса, буковые или дубовые, заходя и на известняки, на смѣну срубленныхъ хвойныхъ. Смѣшан-

ныя же буково дубовые лѣса находятся по правилу въ долинахъ рѣкъ, т. е. на наносныхъ рыхлыхъ породахъ.

Типичнымъ примѣромъ первой ассоціаціи будетъ хвойный лѣсъ горы Цицель (1234 m). Въ этомъ лѣсу отчетливо различается четырехъярусное строеніе. Его первый ярусъ составляютъ ель и пихта. Въ лѣсахъ нижнихъ склоновъ Цицеля ель и пихта, приблизительно въ одинаковыхъ количествахъ, а въ лѣсахъ верхнихъ склоновъ количество пихты увеличивается за счетъ ели. Такого состава чистый хвойный лѣсъ покрываетъ сѣверозападные склоны Цицеля, въ то время, какъ на юговосточномъ склонѣ, къ хвойнымъ породамъ примѣшивается осина въ количествѣ до 25% всѣхъ стволовъ. Старость хвойныхъ стволовъ около 150 лѣтъ, что легко было установить, пересчитывая годовыя кольца пней.

Второй ярусъ составленъ главнымъ образомъ изъ молодого подроста ели и пихты, къ которымъ на болѣе освѣщенныхъ мѣстахъ примѣшивается въ очень незначительной мѣрѣ можжевельникъ (*Juniperus communis*). Изъ кустарничковъ въ подлѣскѣ встрѣчаются, въ условіяхъ большого освѣщенія, волчье лыко (*Daphne mezereum*), а при меньшемъ — черника (*Vaccinium myrtillus*). На нижнихъ склонахъ Цицеля въ подлѣскѣ обычна *Daphne Blagayana*.

Травяной покровъ третьяго яруса развитъ очень слабо, что соотвѣтствуетъ всѣмъ елово — пихтовымъ лѣсамъ. Здѣсь мы на Цицелѣ находимъ въ ранне-весеннихъ аспектахъ слѣдующіе виды: *Luzula pilosa*, *Anemone hepatica*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria officinalis*, *P. mollissima*, *Euphorbia amygdaloides*.

Въ это время травяной покровъ не обилуетъ видами, но въ отношеніи количества самихъ растений онъ теперь несравненно богаче, чѣмъ лѣтомъ. Особенно бросается въ глаза большое количество *Anemone hepatica*, отъ массы цвѣтовъ котораго травяной пологъ въ лѣсу кажется голубымъ.

Лѣтомъ число видовъ въ послѣднемъ увеличивается; въ его аспектъ тогда мы находимъ:

Brachypodium silvaticum, *Poa nemoralis*, *Festuca heterophylla*, *F. sulcata*, *F. valesiaca*, *Epipactis atropurpurea*, *Neottia nidus avis*, *Monotropa hypophegea*, *Pirola uniflora*, *Oxalis acetosella*, *Veronica urticaefolia*, *V. montana*, *Digitalis ambigua*, *Sanicula europaea*, *Circaea lutetiana*, *Epilobium montanum*, *Senecio rupestris*, *Lactuca muralis*, *Hieracium silvaticum*, *H. praecurrens*.

При большомъ числѣ видовъ тѣмъ не менѣе этотъ травяной покровъ довольно рѣдокъ и во всякомъ случаѣ менѣе густъ, чѣмъ весной. Мхи и лишайники, входящіе въ составъ четвертаго яруса, покрываютъ сплошь почву. Со мхами отлично уживаются слѣдующіе папоротники:

Dryopteris lobata, *D. Linneana*, *Asplenium ruta muraria*, *A. viride*, а также и грибы, главнымъ образомъ, *Clavaria*.

Хвойными лѣсами одѣто почти все пространство окрестностей Чайнича, начиная отъ Чайничкой караулы до Метальки и Ковача включительно, также какъ и горы Бакичъ, Слабичъ, Зечье Брдо, Сува Гора, Снѣжница и Вел. Любична. Эти лѣса немногимъ отличаются отъ описанной ассоціаціи, *Picea excelsa* + *Abies alba*, на Цицелѣ. Самые старыя изъ нихъ — на Металькѣ и на пространствѣ между Бакичемъ и Зечьимъ Брдомъ. Здѣсь я опредѣлилъ старость деревьевъ въ 250—260 лѣтъ.

Въ этихъ лѣсахъ молоднякъ развитъ очень слабо, травяной покровъ также, часто его почти что вообще нѣтъ, какъ и мохового покрова. Толстый слой опавшей хвои совершенно скрываетъ почву. На Ковачѣ лѣсъ отличается по своему составу тѣмъ отъ описаннаго на Цицелѣ, что въ составъ перваго яруса входятъ еще ива (*Salix caprea*) и береза (*Betula alba*). Древесный ярусъ въ немъ болѣе рѣдкій, „кустарниковый“ же напротивъ болѣе густой. Въ травяномъ покровѣ появляются три новыхъ растенія: *Fragaria vesca*, *Veronica Jasquinii* и *Pigola minor*.

Ассоціаціи хвойныхъ лѣсовъ на Сувой Горѣ, Слабичѣ и Зечьемъ Брдѣ по видовому составу вполне отвѣчаютъ таковымъ на Цицелѣ, отличаясь отъ послѣднихъ большей разрѣженностью молодняка. Вездѣ въ всѣхъ этихъ лѣсахъ пихта встрѣчается въ большемъ количествѣ, чѣмъ ель, и чѣмъ высота, на которой расположенъ лѣсъ, больше, тѣмъ еще больше пихты.

Въ районѣ Мостина, на юрскихъ туфитахъ встрѣчаемъ смѣшанную ассоціацію *Abies alba* + *Fagus silvatica* + *Betula alba*, хвойно-лиственнаго лѣса. Послѣдній въ своемъ первомъ ярусѣ имѣетъ около 30% пихты, 30% бука и около 30% березы и ели. Въ его подлѣскѣ рѣдкій можжевельникъ и густой покровъ черники (*Vaccinium myrtillus*) и вереска (*Calluna vulgaris*). *Calluna* я не находилъ больше нигдѣ въ описываемомъ районѣ. Въ травяномъ очень рѣдкомъ весеннемъ аспектѣ были найдены: *Primula acaulis*, *Crocus vernus*, *Bellis perennis* и *Euphorbia amygdaloides*, а въ лѣтнемъ: *Hieracium silvaticum*, *H. praecurrens*, *Gentiana lutescens*, *Sedum seraeae*.

Ассоціаціи, *Fagetum silvaticae*, буковыхъ лѣсовъ мы находимъ главнымъ образомъ въ окрестностяхъ Фочи, на Кмурѣ, на сѣверномъ склонѣ Снѣжницы вплоть до ручья Кобилья Вода, на пространствѣ отъ Равнихъ Нива (1000 м.) до Слабича, а также по дорогѣ отъ Фочи къ Чайничу на Црномъ Врхѣ (1300 м.) и Царевомъ Гувнѣ.

Строеніе этихъ лѣсовъ таково: первый ярусъ составляютъ старыя буки, достигающіе иногда въ толщину 1 метра.

Подъ ними болѣе или менѣе густой второй ярусъ подлѣска, который внутри лѣса состоитъ изъ того же бука, а на опушкахъ изъ буковаго подроста, лещины и крушины (*Rhamnus fallax*). Третій, травяной ярусъ, въ лѣтнемъ аспектѣ совершенно неразвѣтъ, а его весенній аспектъ представлень изъ *Crocus vernus*, *Scilla bifolia*, *Helleborus odorus*, *Pulmonaria officinalis* и *Euphorbia supragrassias*.

Четвертый ярусъ обильно представлень мхами родовъ *Polytrichum* и *Dicranum*.

Особый интересъ представляетъ буковый лѣсъ на Кмурѣ, асс. — *Fagus silvatica* + *Corylus colurna*, на высотѣ приблизительно 1200—1300 м. Въ этомъ лѣсу къ буку примѣшивается медвѣжьей орѣхъ (*Corylus colurna*), порода постепенно исчезающая. Этотъ лѣсъ довольно рѣдкій и свѣтлый въ подлѣскѣ имѣетъ буковый подростъ, лещину и *Rhamnus fallax* и также хорошо развитой травяной покровъ, въ составъ котораго входятъ: *Cephalanthera rubra*, *Paris quadrifolia* и *Astrantia elatior*.

Дубовые лѣса распространяются отъ долины р. Сутьески вплоть до потока Кобылья Вода на Снѣжницѣ до мѣста Колибе, а также на горахъ Враньяча (1296 м.) и Царева Равань (1276 м.). Все это старые лѣса съ сильно развитымъ подлѣскомъ. Оба яруса ихъ состоятъ изъ видовъ *Quercus cerris*, *Q. sessiliflora* и *Q. conferta*. И здѣсь, какъ и въ буковыхъ лѣсахъ, нѣтъ лѣтняго, а повидимому только весенній травяной покровъ.

Буково-дубовые смѣшанные лѣса, какъ уже было сказано раньше, встрѣчаются вездѣ вдоль рѣчныхъ долинъ. Эти лѣса (асс. *Quercetum mixtum*) самые богатые въ отношеніи древесныхъ породъ. Здѣсь мы встрѣчаемъ:

Quercus conferta, *Q. sessiliflora*, *Q. cerris*, *Fagus silvatica*, *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Betula alba*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, а вблизи самой воды *Alnus glutinosa*.

Интересно здѣсь отмѣтить, что въ такихъ смѣшанныхъ лѣсахъ на Кмурѣ попадаются отдѣльные старые стволы *Juglans regia*.

Въ кустарниковомъ ярусѣ, кромѣ молодяка перечисленныхъ породъ перваго яруса, имѣются еще слѣдующія породы: *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Acer tataricum*, *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus fallax*.

Эти смѣшанные лиственные лѣса свѣтлы, и въ нихъ сильно развитъ кромѣ втораго яруса также и травяной покровъ, тогда какъ тѣнелюбивый ярусъ мховъ въ нихъ почти не играетъ никакой роли.

Въ весеннемъ аспектѣ травяного покрова были встрѣчены: *Crocus vernus*, *Scilla bifolia*, *Helleborus odorus*, *Pulmonaria officinalis*, а у самой воды на глинистыхъ осыпяхъ *Tussilago farfara*.

Въ лѣтнемъ же аспектѣ здѣсь были найдены: *Trifolium ochroleucum*, *Helianthemum vulgare*, *Lychnis coronaria*, *Dianthus deltoides*, *D. cruentus*, *Sanguisorba minor*, *Dorycnium herbaceum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Digitalis ambigua*, *D. laevigata*, *Gentiana cruciata*, *Himantoglossum hircinum*.

Порубка лѣсовъ, которая особенно въ послѣднее время приняла массовый характеръ, сильно отражается на перемѣнахъ въ составѣ лѣсныхъ ассоціацій. На порубкахъ обычно производится пастьба скота, особенно козъ. Каковы результаты воздѣйствія этого чисто біотического фактора можно видѣть на слѣдующихъ примѣрахъ.

На Чивчи Брду, гдѣ ранѣе былъ хвойный лѣсъ, послѣ порубки, но безъ послѣдующей пастьбы на ней, возникъ смѣшанный лиственный лѣсъ изъ видовъ дуба, клена и березы. Въ случаяхъ, когда на порубки выпускаются козы, вмѣсто лѣса въ концѣ концовъ развиваются трудно проходимыя заросли орляка (*Pteridium aquilinum*) и можжевельника, которымъ очевидно козы не причиняютъ никакого вреда.

Кромѣ лѣсныхъ сообществъ въ обслѣдованномъ районѣ встрѣчаются также и кустарниковыя. Особенно характерны два такихъ сообщества на Кмурѣ.

Первое находится на сѣверозападномъ склонѣ Кмура и состоитъ изъ сумаха (*Cotinus coggygia*) и пузырчатника (*Coleutea arborescens*), представляя густую почти непроходимую заросль. Тутъ и тамъ изъ кустарника возвышаются отдѣльныя стволы дуба (*Quercus sessiliflora*), что указываетъ на вторичный характеръ этой ассоціаціи сумаха. Она очевидно возникла изъ ассоціаціи смѣшаннаго дубоваго лѣса подъ вліяніемъ систематической выборки высокоствольныхъ породъ и пастьбы скота.

Нѣсколько ниже указанной ассоціаціи имѣется кустарниковая заросль изъ березы и дуба, представляющая переходъ отъ кустарниковой заросли къ лѣсу. Среди низкой березово-дубовой заросли попадаются также рѣдкіе высокіе стволы дубовъ.

Поднимаясь выше, на Кмурѣ уже почти подъ его вершиной, пройдя поясъ сухотравнаго луга, встрѣчаемъ новую ассоціацію изъ кустарничковъ колючей *Genista radiata*. Съ противоположной же стороны Кмуръ обросъ до самой вершины хвойнымъ лѣсомъ.

Изъ лѣсныхъ породъ, не принимающихъ участія въ образованіи лѣсовъ въ нашемъ районѣ, очень рѣдко встрѣчалась сосна, *Pinus pigra*, отдѣльными деревьями на крутыхъ обрывахъ между скаль, въ ущельи Ждрело, на пути отъ р. Сутьески къ Сувой Горѣ.

Еще болѣе рѣдкимъ является тиссъ (*Taxus baccata*). На Цицелѣ растетъ всего лишь два экземпляра тисса.

Указанные лѣса и кустарниковыя ассоціаціи распредѣляются въ вертикальномъ направленіи слѣдующимъ образомъ. Болѣе низкія и болѣе влажныя мѣста заняты смѣшанными лиственными лѣсами; надъ ними появляются хвойныя лѣса на известковыхъ породахъ, а на кремнеземныхъ дубо-

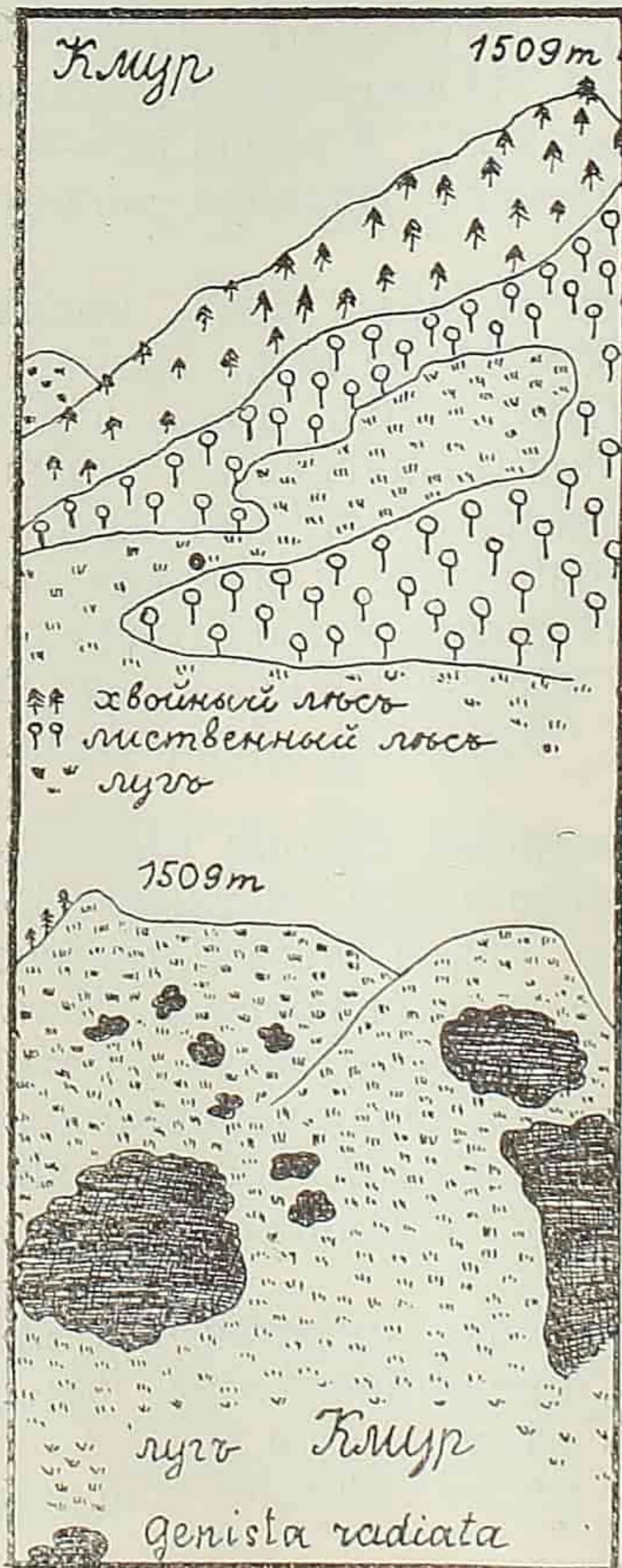


Рис. 2.

Схема растительнаго покрова горы Кмуръ; нижняя — со стороны продолжительныхъ и сильныхъ вѣтровъ, верхняя — со стороны кратковременныхъ и слабыхъ вѣтровъ.

Первая всегда располагаются на лѣсныхъ прогалинахъ, защищенныхъ отъ слишкомъ сильнаго освѣщенія и отъ вѣтра, а вторыя на южныхъ склонахъ, обнаженныхъ отъ лѣса и совершенно открытыхъ дѣйствию вѣтра, полнаго освѣщенія и нагрѣванія.

На Цицель сталкиваемся съ очень типичной ассоціаціей сухотравнаго луга. Она начинается почти отъ самой окраины

вые, уступающіе на высотѣ около 1000 м. мѣсто буковымъ лѣсамъ. Послѣдніе часто вверху, когда основаніе горы составлено изъ верфенскихъ сланцевъ, а верхнія части изъ известняковъ, смѣняются хвойными лѣсами, развивающимися на послѣднихъ породахъ (рис. 2).

На самыхъ же вершущахъ горъ, хотя онѣ лежатъ ниже верхней лѣсной границы въ изслѣдованномъ районѣ, обыкновенно уже нѣтъ древесной растительности или она лишь частично доходитъ до верха (схема Кмура) или представлена низкими, искривленными березами или прилегшими къ землѣ кустиками осины. Образование этихъ безлѣсныхъ пространствъ весьма вѣроятно также связано съ лѣсными порубками и послѣдующей пастъбой скота на нихъ, а кромѣ того съ орографіей вершинъ, съ вліяніемъ снѣжнаго покрова и вѣтра. Вск придаетъ въ данномъ случаѣ климатическимъ факторамъ (снѣжный покровъ и вѣтеръ) главное значеніе.

Перейдемъ теперь къ травянистымъ сообществамъ. Среди послѣднихъ въ горной части района различаются два главныхъ типа: закрытыя ассоціаціи сухотравнаго луга и открытыя ассоціаціи оголенныхъ склоновъ и осыпей.

Первыя всегда располагаются на лѣсныхъ прогалинахъ, защищенныхъ отъ слишкомъ сильнаго освѣщенія и отъ вѣтра, а вторыя на южныхъ склонахъ, обнаженныхъ отъ лѣса и совершенно открытыхъ дѣйствию вѣтра, полнаго освѣщенія и нагрѣванія.

города Чайнича и подымается на западномъ склонѣ до самой вершины (1234 m). По краямъ этотъ лугъ окаймленъ рѣдкой порослью лещины, а на гребнѣ при вершинѣ встрѣчаются искривленные березы.

Ранней весной въ аспектѣ этого луга въ изобилии встрѣчался шафранъ (*Crocus vernus*). Казалось, что тутъ вообще нѣтъ другихъ растений вслѣдствіе огромной массы цвѣтовъ этого шафрана. Только присмотрѣвшись ближе, можно было видѣть, что и другіе виды примаютъ участіе въ образованіи этого ранне-весенняго аспекта. Таковыми были: *Potentilla micrantha*, *Primula acaulis* и *Pulmonaria mollissima*. Къ нимъ присоединялась, начиная съ высоты около 700 m., *Primula suaveolens*, вполне вытѣснявшая первую примулу въ верхней части луга. Какъ остатки поздне-осенняго аспекта въ верхней части луга были найдены многочисленныя, совершенно высохшія головки *Carlina acaulis*.

Луговая ассоціація лѣтомъ изобилуетъ видами и состоитъ изъ 2 ярусовъ. Нижній ярусъ изъ многочисленныхъ представителей мотыльковыхъ, среди которыхъ главную роль играютъ виды *Trifolium*-а:

Trifolium ranponicum, *T. pratense*, *T. montanum*, *T. aureum*; затѣмъ другія мотыльковыя:

Dorycnium germanicum, *Anthyllis vulneraria*, *Lathyrus pratensis*, *Genista sagittalis*, *Medicago lupulina*, *M. falcata*, *Lotus corniculatus* и наконецъ остальные травянистые виды:

Helianthemum vulgare, *Gentiana utriculosa*, *G. lutescens*, *Calamintha acinos*, *Specularia speculum*, *Orobanche purpurea*.

Въ верхнемъ луговомъ ярусѣ преобладали *Linum pervosum*, *Carduus candicans* и виды гвоздики (*Dianthus cruentus*, *D. deltoides*). Подчиненную роль играли остальные растения:

Agrostis canina, *Briza media*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca varia*, *Trisetum flavescens*, *Silene nutans*, *S. Sendtneri*, *S. antelopum*, *Calamintha clinopodium*, *Rumex acetosa*, *Phyteuma spicatum*, *Ferulago silvatica*, *Hieracium Bauhinii*, *Hypochaeris maculata*, *Crepis biennis*, *Erigeron acer*, *Chrysanthemum montanum*.

Такого состава луга мы находимъ за небольшимъ исключеніемъ въ окрестностяхъ Чайнича. Отъ луговъ описаннаго состава отклоняются луга на Свѣтлой Горѣ, гдѣ выпадаютъ всѣ виды клевера кромѣ *Trifolium repens* и *T. pratense*, но зато количество экземпляровъ послѣднихъ растеть за счетъ числа исчезнувшихъ видовъ. Въ этомъ луговомъ сообществѣ, кромѣ ранѣе указанныхъ, появляются еще слѣдующіе виды: *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Melandryum viscosum*, *Viola saxatilis* и *Rumex acetosella*.

На Ковачѣ въ составѣ луговъ были еще встрѣчены: *Vicia onobrychioides*, *Thymus montanus*, *Potentilla recta*, а *Asphodelus albus* образуетъ на этомъ лугу самостоятельныя фаціи.

Сухотравный лугъ на Кмурѣ, вблизи Фочи, имѣетъ уже нѣсколько иной составъ. Здѣсь въ его лѣтнемъ аспектѣ бросается въ глаза преобладаніе *Astrantia elatior* и большое количество злаковъ. Его нижній ярусъ составленъ изъ *Trifolium alpestre*, *T. montanum*, *T. ochroleucum*, *Genista sagittalis*, *Sanguisorba minor*, *Galium lucidum*, *Helianthemum vulgare*, *Geranium sanguineum*, *Thymus montanus*, *Orobanche purpurea*, *O. lutea*, *Gymnadenia conopsea*. Въ составъ верхняго яруса входили: *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*, *Bromus erectus*, *Cynosurus cristatus*, *Hypericum hirsutum*, *Tragopogon pratensis*, *Carduus candicans*, *Centaurea deusta*.

Луговое сообщество на Зечьемъ Брдѣ много проще и бѣднѣе по составу: въ немъ доминируютъ два вида: *Scorzopera rosea* и *Linum capitatum* въ сообществѣ съ *Agrostis canina*, *Deschampsia flexuosa*, *Phleum alpinum*, *Trifolium badium*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Veratrum Lobelianum*.

При условіи большого увлаженія рѣзко преобразуется составъ такихъ луговъ, въ нихъ появляются осоки и другіе чуждые сухотравнымъ лугамъ виды. Около потока Кременьякъ между Зечьимъ Брдомъ и Слабичемъ такая ассоціація влажнаго луга состоитъ изъ *Carex brizoides*, *C. silvatica*, *Viola elegantula*. Среди нихъ попадаются *Ranunculus repens*, *Potentilla montenegrina*, а по краямъ луга *Luzula maxima* и *Adenostylis alliariae*.

Изъ приведенныхъ примѣровъ видно, что травянистыя закрытыя ассоціаціи горной части района болѣе разнообразны въ сѣверо-западной, прилегающей къ Фочѣ части района. Въ его юговосточной части устанавливается болѣе однообразный типъ сухотравнаго луга, который по составу очень близокъ лугамъ плоскогорной части района. Описанныя луговые сообщества въ лѣзной зонѣ безусловно не первичнаго характера, на что указываетъ также ихъ особенно интенсивное развитіе въ сосѣдствѣ съ центрами сферы человѣческой дѣятельности.

Открытыя сообщества горной части района на каменистыхъ осыпяхъ склоновъ горъ южной экспозиціи имѣютъ очень лабильный во всемъ районѣ характеръ. Отдѣльныя растенія этихъ сообществъ не смыкаются своими надземными частями, а по всей вѣроятности ни подземными. На этихъ осыпяхъ были найдены слѣдующіе виды: *Calamintha acinos*, *Satureia clinopodium*, *Lotus corniculatus*, *Achillea nobilis*, *Hieracium pilosella*, *Myosotis suaveolens*, *Filipendula hexapetala*, *Alsine verna*, *Sanguisorba minor*, *Origanum vulgare*, *Poa minor*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium minus*, *Alyssum calycinum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Euphorbia cyparissias*, *Sedum acre*, *S. seraeae*, *S. ochroleucum*, *S. dasyphyllum*. Въ большинствѣ эти растенія представляютъ такіе виды, которые составляютъ главную

массу въ сообществахъ сопровождающихъ человека. На осыпяхъ тутъ и тамъ попадаются прилегшіе къ землѣ кусты *Crataegus monogyna*, *Pirus communis* и *Quercus pubescens*.

Перейдемъ теперь къ описанію растительности второй части района. Плоскогорная часть покрыта очень однообразнымъ растительнымъ покровомъ. Здѣсь нѣтъ ни старыхъ, ни пространныхъ лѣсовъ. Вся площадь одѣта главнымъ образомъ сухотравными лугами, только по оврагамъ ютятся кустарниковыя заросли, безъ всякаго сомнѣнія—остатки прежнихъ лѣсовъ. Кустарниковыя заросли состоятъ главнымъ образомъ изъ бука, лещины, клена (*Acer campestre*) и видовъ дуба, среди которыхъ преобладаетъ *Quercus conferta*, затѣмъ *Q. cerris*; въ то время какъ *Q. sessiliflora* очень рѣдокъ. Кромѣ того изрѣдка попадаются также *Crataegus monogyna* и *Juniperus communis*. По опушкамъ встрѣчается *Rosa canina*.

Травяной ярусъ этихъ кустарниковыхъ зарослей развитъ только по опушкамъ и на прогалинахъ. Изъ нихъ были тамъ найдены: *Trifolium ranponicum*, *T. alpestre*, *Dianthus deltoides*, *D. cruentus*, *Campanula persicifolia*, *Galium lucidum*, *Asperula odorata*, *Agrimonia eupatoria*, *Potentilla montenegrina*, *Calamintha acinos*, *Chrysanthemum montanum*.

Что же касается сухотравныхъ луговъ плоскогорья, то о нихъ можно сказать, что они очень напоминаютъ ассоціаціи сухотравнаго луга окрестностей Чайнича и горы Ковача, съ той только разницей, что здѣсь присоединяется нѣсколько новыхъ видовъ: *Linum flavum*, *L. tenuifolium*, *Torilis anthriscus*, *Tragopogon balcanicus*, *Inula hirta* и *Plantago lanceolata*.

Луга, расположенные въ окрестностяхъ Мельяка, слѣдовательно на нижнихъ отрогахъ В. Любичны, на высотѣ изнадъ 1000 м., уже во многомъ отличаются отъ всѣхъ ранѣе описанныхъ луговъ: здѣсь уже встрѣчаются виды субальпійской зоны на ряду съ растеніями нижней зоны. На лугахъ Мельяка были найдены слѣдующія растенія: *Trifolium montanum*, *T. alpestre*, *Genista sagittalis*, *Gentiana lutescens*, *Polygala major*, *P. calcarea*, *Erigeron acer*, *Veronica Jacquini*, *Orobanche purpurea*, *Malva moschata*, *Asperula condensata*, *Cerastium moesiacum*, *Linum catharticum*, *Phleum alpinum*, *Cynosurus cristatus*, *C. echinatus*. На болѣе каменистыхъ мѣстообитаніяхъ сообщество было бѣднѣе. Оно состояло на самыхъ камняхъ изъ *Grimmia pulvinata*, а между камней изъ *Fragaria vesca*, *Saxifraga adscendens*, *Plantago lanceolata*, *P. major*, *Galium lucidum*, *Cerastium moesiacum*, *Asperula condensata*, *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium semidecandrum*, *Poa alpina*.

Глубокая долина р. Чехотины отдѣляетъ плоскогорье отъ отроговъ В. Любичны. Приближаясь къ ней, проходимъ сначала черезъ полосу низкаго, почти кустарниковаго смѣ-

шаннаго лѣса, на высотѣ около 1400 м, расположеннаго около с. Градаць, на правомъ берегу Чехотины. На лѣвомъ берегу, вплоть до Мельяка простирается такой же по составу смѣшанный лѣсъ, но болѣе старый. Состоятъ эти лѣса главнымъ образомъ изъ *Quercus cerris*, затѣмъ *Q. conferta*, *Fagus sylvatica*, *Acer campestre*. Рѣже встрѣчаются *Q. sessiliflora* и *Pinus communis*. *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana* также часты. Въ травяномъ покровѣ этихъ лѣсовъ кромѣ уже приведенныхъ выше растений были еще встрѣчены *Sentaurium umbellatum*, *Cytisus nigricans*, *Orlaya grandiflora*, а на влажныхъ мѣстахъ *Lysimachia punctata*.

Чѣмъ ближе мы приближаемся къ В. Любичнѣ, тѣмъ чаще встрѣчается *Acer campestre* и появляется береза, которые иногда составляютъ до $\frac{2}{3}$ всѣхъ стволовъ въ лѣсахъ. На высотѣ 1200—1300 м. В. Любичны часты чистыя березовыя ассоціаціи, *Betuletum*-а, первый ярусъ которыхъ состоитъ изъ довольно низкихъ, немного выше человеческого роста стволовъ березы, около 60—70 см. въ діаметрѣ. Второй ярусъ — изъ *Fragaria vesca*, *Phleum alpinum* и *Bromus mollis*.

На самыхъ склонахъ В. Любичны лѣсъ состоитъ изъ пихты (60—70%), асс. *Abietetum*-а, къ которой примѣшиваются ель и осина и очень рѣдко букъ. Подлѣсокъ представленъ низкой порослью молодняка тѣхъ же самыхъ породъ и *Daphne mezereum*. На лѣсныхъ опушкахъ *Daphne mezereum* и береза.

Къ сожалѣнію сильныя дожди не дали мнѣ возможность ближе познакомиться съ растительностью этого горнаго массива, достигающаго въ высоту до 2239 м., а тянущагося на 20 km.

Въ заключеніе я разрѣшу себѣ бросить общій взглядъ на генезисъ современнаго растительнаго покрова изслѣдованнаго района. Вначалѣ было приведено, что въ распредѣленіи растительныхъ сообществъ не замѣчается столь обычная тѣсная связь съ высотой надъ уровнемъ моря. Это объясняется во-первыхъ тѣмъ, что мы имѣли въ дѣйствительности дѣло съ сообществами главнымъ образомъ одной горной зоны. Во-вторыхъ указывалось на очевидную связь между извѣстными лѣсными ассоціаціями и геологическимъ субстратомъ; хвойныя лѣса преобладаютъ на известнякахъ, а лиственные — на кремнеземистыхъ породахъ. Кромѣ того указывалось также, что на мѣстѣ вырубленныхъ хвойныхъ лѣсовъ возникали лиственные лѣса въ нашемъ районѣ. Очевидно происходитъ ростъ лиственныхъ лѣсовъ за счетъ хвойныхъ, известняки же являются какъ бы убѣжищемъ для послѣднихъ. Такъ какъ хвойныя лѣса вслѣдствіе своей ксероморфности легче выдерживаютъ борьбу за мѣсто съ лѣсами лиственными на известнякахъ, то потому хвойныя лѣса свя-

заны нынѣ съ известняками и только на нихъ уцѣлѣли. Лѣсныя сукцессіи въ указанномъ масштабѣ происходятъ въ природѣ безъ климатическихъ измѣненій, какъ результатъ вытѣсненія болѣе стойкими и шире приспособленными лиственными породами хвойныхъ. На такого рода сукцессіи давно уже указывали ботаники, особенно русскіе (см. у Berg-a); объ этомъ же опредѣленно говоритъ и Adamović, считая конкуренцію между древесными породами на Балканскомъ полуостровѣ очень важнымъ факторомъ; этого же взгляда придерживается также и Beck.

Такое соотношеніе между хвойными и лиственными породами могло бы существовать очень долго, при неизмѣненіи современныхъ климатическихъ условій. Но въ историческое время появился новый факторъ — человекъ, который постепенно сталъ играть не только въ Средиземноморской области, но, можно свободно сказать, теперь всюду на всемъ земномъ шарѣ очень крупную роль.

На Балканскомъ полуостровѣ хозяйничанье человека въ своей цѣлой совокупности играло до сихъ поръ чисто негативную, разрушительную роль. Этимъ именно и объясняется, что горныя массивы вдоль Адриатическаго моря, гдѣ выпадаетъ по Renier осадковъ значительно больше, чѣмъ необходимый для существованія лѣсовъ минимумъ, безнадежно оголены: лѣса здѣсь уничтожались уже на зарѣ историческаго періода. Принимая эту точку зрѣнія, становится понятнымъ неподдающаяся какой-либо правильности пестрота лѣсного покрова и его прерванность сообществами сухотравныхъ луговъ въ нашемъ районѣ.

Литература:

1. Renier, H.: Die Niederschlagsverteilung in Südosteuropa. Mém. de la Soc. Géogr. de Beograd. Vol. 1, 1933.
2. Beck, G.: Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder. Leipzig. 1901.
3. Adamović, L.: Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. Leipzig. 1909.
4. Berg, L.: Das Problem der Klimaänderung in geschichtlicher Zeit. Geogr. Abhand. Bd X. H.2, 1914.

II. Тара.

Отъ высокихъ Комова все до самого Щепанъ-Поля просѣкаетъ горныя массивы рѣка Тара. Ея величественная долина — настоящій каньонъ съ высокими до 1000 м. скали-

стыми берегами. Ущелье это трудно проходимое и почти безлюдное. Только разъ въ году весной пройдутъ вдоль каньона Тары, отъ Калашина внизъ по теченію, сплавщики лѣса, да какой-нибудь пастухъ лѣтомъ спустится съ козами съ обожженныхъ солнцемъ и вѣтромъ высотъ къ Тарѣ. Ея каньонъ я посѣтилъ лѣтомъ 1930 года по порученію нынѣ покойнаго профессора Кошанина и провелъ тамъ около 20 дней. Главнымъ центромъ моихъ экскурсій была Левертара, мѣсто гдѣ переброшенъ мостъ изъ Санджака на черногорскую сторону. Отсюда я прошелъ вверхъ по теченію Тары до села Мойковца и внизъ по теченію до села Тепце, а обошелъ и верхніе берега ущелья Тары. Такимъ образомъ, я прошелъ его главную, самую высокую, обрывистую и наименѣ посѣщаемую часть (рис. 3).

Окружающіе массивы вдоль Тары состоятъ главнымъ образомъ изъ кристаллическихъ триасовыхъ известняковъ, лежащихъ на верфенскихъ сланцахъ. Послѣдніе появляются на поверхности рѣдко.

Высокая степень влажности воздуха, особенно вблизи самой рѣки, обиліе тумановъ даже лѣтомъ и высокая степень затѣненности являются характернѣйшими чертами климата каньона. Другихъ климатологическихъ данныхъ для Тары у меня не было. Каньонъ Тары богатъ лѣсами смѣшаннаго типа, насколько это позволяетъ его орографія. Если движемся изъ Левертары вдоль берега вверхъ по теченію, то попадемъ въ смѣшанный листовенный лѣсъ. Лѣсъ этотъ несомкнутый, а въ связи съ тѣмъ подъ его пологомъ, вслѣдствіе достаточнаго освѣщенія, развитіе молодняка и кустарниковаго яруса, а также травянистаго — происходитъ довольно интенсивно. Въ составъ древеснаго яруса входятъ: *Fagus silvatica*, *Quercus sessiliflora*, *Q. cerris*, *Q. austriaca*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Acer campestre*, *Carpinus orientalis* и *Ostrya carpinifolia*. На известнякахъ преобладаетъ обычно букъ, а на силикатахъ дубъ, *Q. sessiliflora*.

Въ подлѣскѣ, кромѣ лѣсныхъ кустарниковъ, *Daphne mezereum*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Cornus mas* и лианъ, *Clematis vitalba*, *Rubus caesius*, играетъ также большое значеніе подростъ лѣсныхъ породъ.

Травянистый покровъ составленъ изъ высокостебельныхъ растений: *Lilium martagon*, *Orchis maculata*, *Epipactis atrorubra*, *Dianthus cruentus*, *Silene venosa*, *Satureia grandiflora*, *Melampyrum bosniacum*, *Digitalis ambigua*, *D. laevigata*, *Campanula rotundifolia*, *Hieracium silvaticum*, *H. praecurrens*, *Nephrodium lobatum*, *N. illyricum*, *Phyllitis scolopendrium* и *Polypodium vulgare*. Моховой покровъ развитъ слабо.

Этотъ смѣшанный лѣсъ, изъ асс. *Fagetum mixtum* ↔ асс. *Quercetum mixtum*, смѣняется вдоль самого берега ольшат-

никомъ, асс. *Alnetum incanae*, который тянется узкой полосой и состоит главнымъ образомъ изъ *Alnus incana*, а затѣмъ изъ *A. glutinosa* и *Salix incana*.

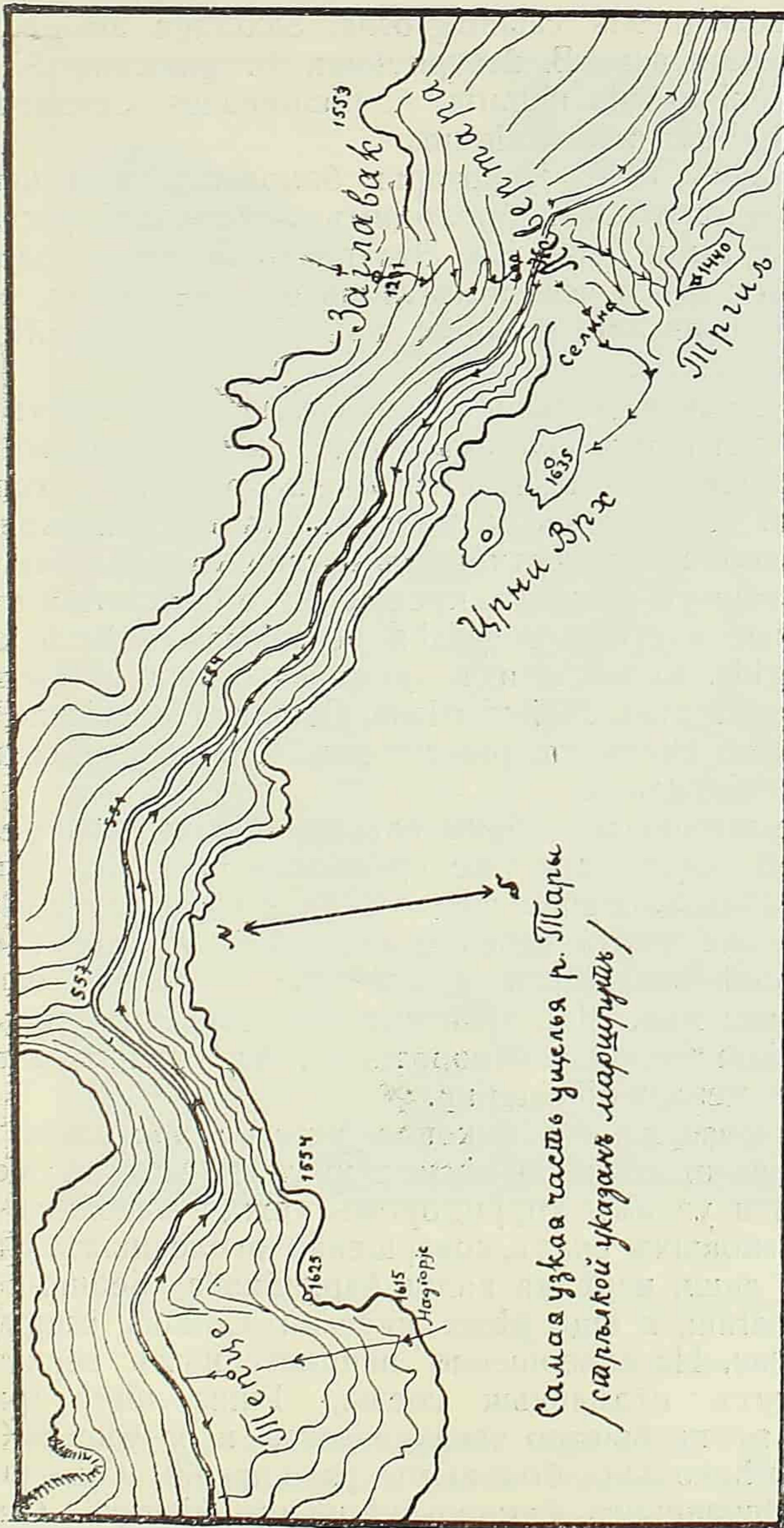


Рис. 3.

Ущелье Тары и маршрутъ.

На обнаженномъ пескѣ вблизи самой воды попадались *Equisetum arvense*, *Thalictrum saxatile* и *Mentha longifolia*. Въ

разсѣлинахъ скалъ, разбросанныхъ среди буково-дубоваго лѣса, на болѣе освѣщенныхъ мѣстахъ обычно встрѣчается *Hieracium plumulosum* съ бархатистыми сиво-бѣлыми листьями. Менѣе освѣщенныя скалы носятъ болѣе богатую растительность изъ *Lasiagrostis calamagrostis*, *Saxifraga aizoon*, *S. rotundifolia*, *Sedum acre*, *S. dasyphyllum*, *S. glaucum*, *S. ochroleucum*, *Asplenium ruta muraria*, *A. trichomanes*, *Ceterach officinarum* и *Phyllitis scolopendrium*.

Подымаясь изъ Левертары боковымъ ущельемъ на черногорское плато, мы проходимъ небольшое расширение съ менѣе крутыми берегами. Это плато почти все распахано и отъ лѣсовъ здѣсь находимъ лишь его дериваты, кустарниковыя поросли или рощицы изъ *Quercus sessiliflora*, *Q. austriaca* и *Q. cerris*.

Поднимаясь еще выше мы вступаемъ въ царство подвижныхъ осыпей изъ мелкихъ и крупныхъ обломковъ скалъ. На этихъ осыпяхъ развивается очень типичная ассоціація, которую мы встрѣчаемъ во многихъ мѣстахъ каньона, гдѣ только у основанія известковыхъ массивовъ образуются осыпи. На такихъ осыпяхъ прежде всего бросаются въ глаза шарообразныя кустики *Corydalis ochroleuca* вмѣстѣ съ *Cystopteris fragilis*. Кромѣ этихъ двухъ на осыпяхъ обычны, но не такъ характерны, *Melica ciliata*, *Geranium silvaticum*, *Sedum acre*, *S. seraeae*, *Hieracium praecurrens*, *Ceterach officinarum* и *Asplenium trichomanes*.

Эти осыпи обычно обрамлены огромными скалами. Подъ ихъ защитой поселяются уже древесныя растенія. Изъ нихъ находимъ здѣсь особенно часто *Cotinus coggygia* и *Rhamnus fallax*, менѣе же часты здѣсь букъ, грабъ и глогъ. Вслѣдствіе высокой влажности и слабого освѣщенія особенно буйно развиты мхи. Изъ травянистыхъ растеній здѣсь былъ найденъ *Allium flavum* и папоротники, *Asplenium ruta muraria*, *A. viride* и *Ceterach officinarum*.

Дальше вверхъ это боковое ущелье настолько суживается, что на протяженіи нѣсколькихъ десятковъ метровъ нужно пройти узкимъ корридормъ между высокихъ отвѣсныхъ известковыхъ скалъ, совершенно оголенныхъ. На нихъ попадаютъ лишь изрѣдка виды *Asplenium*'а, *Sedum*-а и *Ceterach officinarum*, а еще рѣже кустики *Cotinus coggygia* и *Rhamnus fallax*. На совершенно неприступныхъ верхушкахъ скалъ растутъ отдѣльныя сосны, *Pinus nigra* (рис. 4). Корридоръ этотъ быстро заканчивается и у мѣста Селина образуетъ нѣсколько боковыхъ расширеній. Они обрастаютъ старымъ смѣшаннымъ буково-дубовымъ лѣсомъ. Онъ состоитъ ближе къ Тарѣ главнымъ образомъ изъ бука, вверху же изнадъ дна ущелья онъ постепенно исчезаетъ на склонахъ, уступая свое мѣсто *Corylus colurna*. Кромѣ этихъ двухъ

видовъ мы находимъ здѣсь также *Salix caprea*, *Quercus cerris*, *Q. sessiliflora*, *Q. austriaca*, граб, *Ostrya carpinifolia*, *Tilia cordata*, *Acer campestre*, *A. monspessulanum*, *A. Visianii*, *A. pseudo-platanus* и дикую грушу.

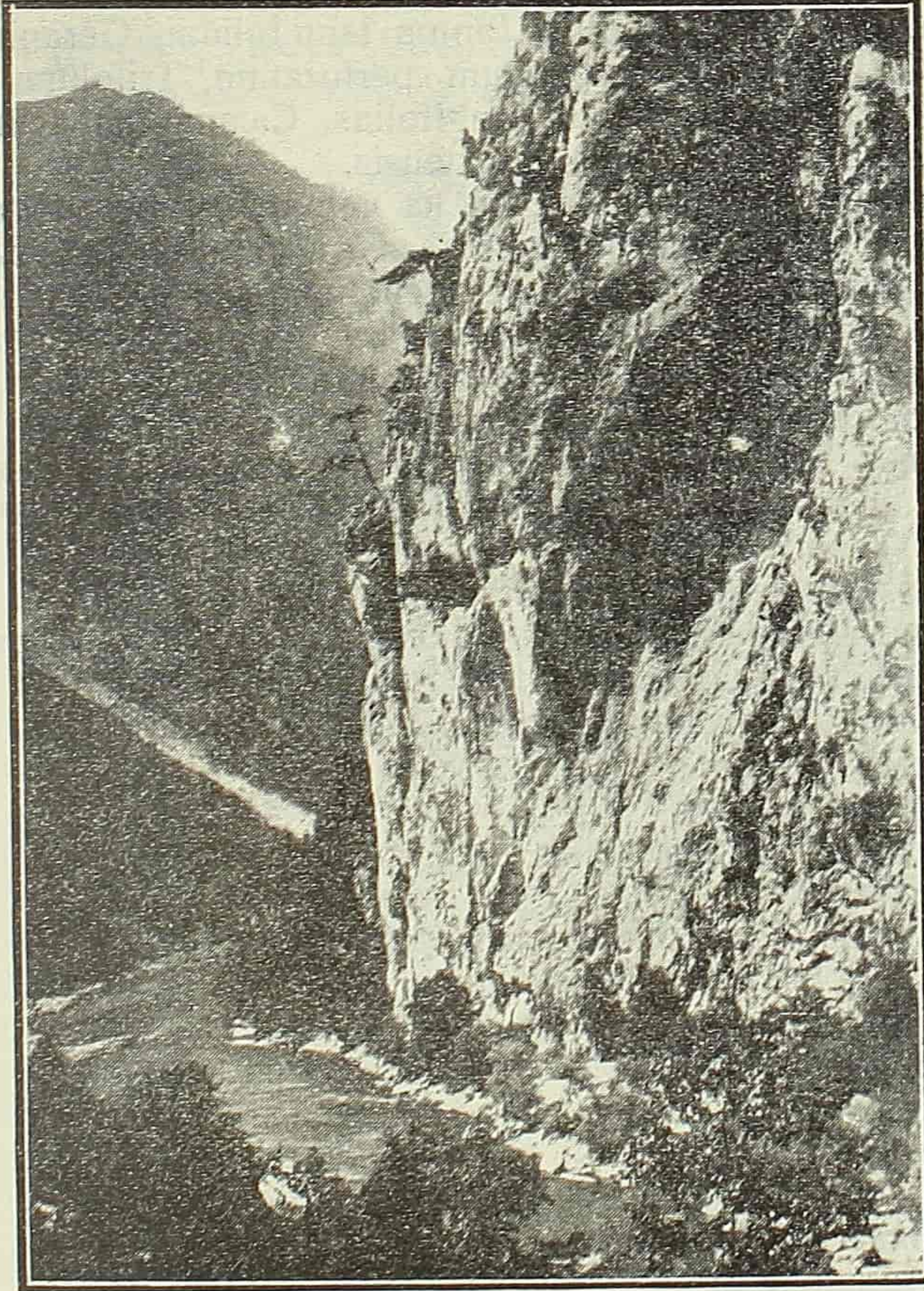


Рис. 4.

Ущелье отъ Левертары вверхъ къ черногорскому плато у Црногъ Врха.

По фотографіи автора.

Въ кустарниковомъ ярусѣ находятся, кромѣ подроста изъ бука и всѣхъ видовъ клена, также *Staphylea pinnata*, *Evonymus verrucosus*, *Rhamnus frangula*, *Rh. fallax*, *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Cotinus coggygia*, *Viburnum opulus*, *V. maculata*, *Daphne mezereum* и лиана, *Clematis vitalba*. Густой слой мховъ и лишайевъ покрываетъ почву;

среди нихъ обильны и папоротники, *Nephrodium lobatum*, *N. illyricum*, *Phyllitis scolopendrium* и *Polypodium vulgare*.

Цвѣтковые растенія появляются главнымъ образомъ по опушкамъ и на прогалинахъ, гдѣ освѣщеніе сильнѣе. Среди нихъ слѣдуетъ отмѣтить большое количество *Lilium martagon*; менѣе часты *Brachypodium silvaticum*, *Aruncus silvester*, *Orchis maculata*, *Dianthus cruentus*, *Linum tenuifolium*, *Geranium silvaticum*, *G. podosum*, *Hypericum perforatum*, *Trifolium aureum*, *Gentiana cruciata*, *Acanthus longifolius*, *Calamintha acinos*, *Teucrium chamaedrys* и *Centaurea deusta*.

При выходѣ изъ ущелья на черногорское плато лѣсъ исчезаетъ. Онъ какъ бы прятался въ самомъ ущельи, такъ какъ на плато чувствуется ясно сильное вліяніе вѣтра, „бора“. Вѣроятно этому обстоятельству въ большой степени слѣдуетъ приписать, что по выходѣ изъ каньона лѣсъ моментально смѣняется однообразнымъ кустарниковымъ сообществомъ изъ *Rhamnus frangula*. На известковыхъ отвѣсныхъ скалахъ очень узкаго прохода, которымъ здѣсь начинается каньонъ Тары, растутъ *Iris bosniaca*, *Silene saxifraga*, *Euphorbia myrsinites*, *Edraianthus graminifolia* и *Centaurea deusta*. Эти растенія очень характерны для сухихъ обнаженныхъ склоновъ черногорскаго плато, простирающагося отъ каньона Тары до подножья Дурмитора. По самому гребню входа въ каньонъ на Црномъ Врхѣ растутъ въ скалахъ отдѣльныя сосны, *Pinus nigra* (рис. 5).

Часто въ главное ущелье Тары впадаютъ боковыя. Ихъ пробилы потоки, текущіе при таяніи снѣговъ или послѣ сильныхъ ливней. Если ихъ русло падаетъ круто, то оно наполнено въ нижней части осыпью и носитъ уже описанную ассоціацію еще подвижныхъ осыпей изъ *Corydalis ochroleuca* и *Cystopteris fragilis*. Если же русло уже закрѣплено, болѣе полого и расширяется, то на немъ образуется луговое сообщество съ сочной буйной растительностью изъ *Dactylis glomerata*, *Astrantia elatior*, *Veronica pseudochamaedrys*, *Chrysanthemum macrophyllum* и *Teleckia speciosa*.

Растительность сѣвернаго склона горы Тргиль, возвышающейся сразу сзади Левертары, рѣзко отличается отъ таковой изъ самого ущелья. Вершина горы изъ совершенно неприступныхъ известковыхъ отвѣсныхъ скалъ обрасла пихтой, елью и *Pinus nigra*. Нижніе же склоны покрыты главнымъ образомъ пихтой, затѣмъ елью. Къ нимъ примѣшиваются также *Populus tremula* и *Betula verrucosa*. Въ кустарниковомъ ярусѣ распространены: *Daphne mezereum*, *Sorbus aucuparia*, *Viburnum opulus*, *Evonymus verrucosus*, *Cotoneaster integerrima*, *Salix caprea*, *Lonicera alpigena*, *L. xylosteum* и вьющаяся *L. carpiifolium* съ *Rubus idaeus*. Въ самомъ нижнемъ ярусѣ важную роль играютъ *Vaccinium myrtillus* и *Arctostaphylos uva*

irsi, разные виды мховъ и небольшое количество цвѣтковыхъ - растений. На болѣе освѣщенныхъ мѣстахъ въ этомъ ярусѣ растутъ *Geranium macrorrhizum*, *Aquilegia dinarica*, *Geranium sanguineum* и *Cystopteris fragilis*. На затѣненныхъ же мѣстахъ выпадаютъ оба вида *Geranium*'а а къ двумъ остальнымъ растеніямъ присоединяются *Hieracium migorum*, *H. Bauhinii*, *Solidago virga aurea*, *Cirsium erisithalles*, *Prenanthes purpurea*, *Arabis alpina*, *Asperula cynanchica* и *Valeriana officinalis*.

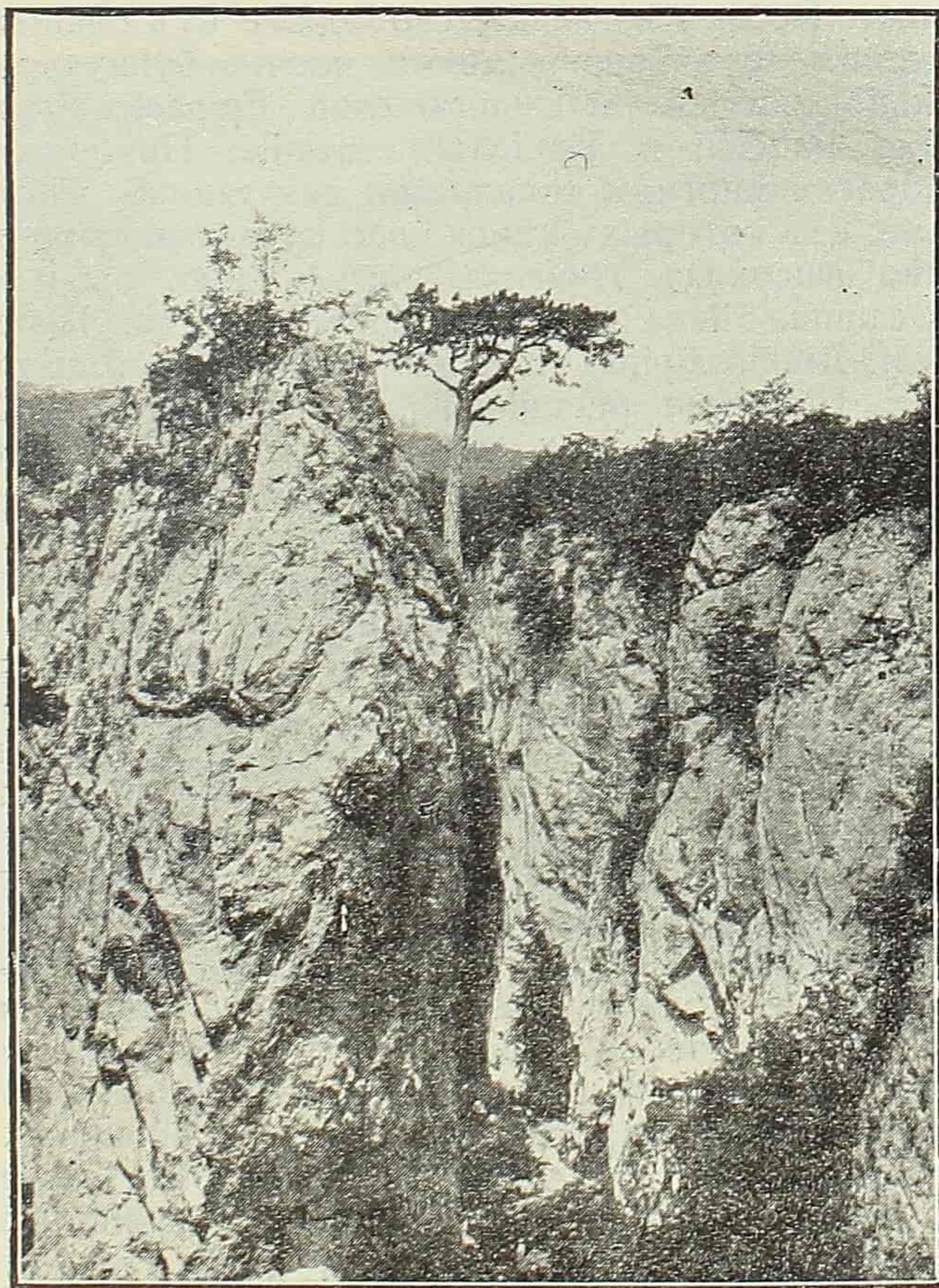


Рис. 5.
Црни Врхъ. По фотографіи автора.

Растительность правого берега каньона, гдѣ спускается путь изъ Санджака къ Левертарѣ, на Заглавкѣ, носитъ, какъ и растительность всѣхъ расширеній въ каньонѣ, вслѣдствіе

легкой доступности, вторичный характеръ. Въмѣсто лѣса на Заглавкѣ наблюдаемъ его дериваты изъ кустарниковъ дуба, бука, *Acer campestre* и ольхи. Въ травянистомъ покровѣ преобладаетъ *Acanthus longifolius*.

Каньонъ Тары отъ Левертары внизъ по теченію до села Тепце (рис. 6) представляетъ самую ея высокую часть. Вдоль самой Тары, какъ и вверхъ по ея теченію, узкая прибрежная полоса покрыта и здѣсь зарослями изъ ольхъ, *Alnus incana* и *A. glutinosa*, затѣмъ *Salix incana* и осины, асс. *Alnetum incanae*. Песокъ и галька, свободныя отъ ольшатниковъ и защищенные отъ Тары камнями, носятъ буйную травяную растительность изъ *Anthericum ramosum*, *Eriactis atropurpurea*, *Mulgedium Rančićii* и *Thalictrum saxatile*. Прибрежныя же скалы обрасли многими типичными для такихъ мѣстообитаній видами, изъ которыхъ нѣкоторыя представляютъ обитателей болѣе высокихъ горныхъ зонъ. Здѣсь были найдены *Agrostis canina*, *Silena saxifraga*, *Minuartia verna*, *Dianthus armeriastrum*, *Arabis alpina*, *Asperula cynanchica*, *Amphoricarpus Neumayeri* *Hieracium plumulosum*, *H. rupeum*, *H. Bauhinii*, *Leontodon hastilis*, *Lactuca muralis*, *Achillea odorata*, затѣмъ виды *Sedum*'а и мелкіе папоротники.

Послѣ ольшатниковаго пояса склоны каньона постепенно поднимаются и переходятъ въ отвѣстныя стѣны. Онѣ совершенно неприступны (рис. 6) и обрасли пихтой и елью. Неприступностью этихъ береговъ объясняется то обстоятельство, что на нихъ сохранился тиссъ, *Taxus baccata*. Болѣе пологій низкій склонъ ущелья покрытъ чистымъ буковымъ лѣсомъ, асс. *Fagetum silvaticae*, совершенно безъ примѣси другихъ древесныхъ породъ. Только въ нижней его части къ буку присоединяются *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*, *A. monspessulanum*, *Salix carpea* и *Carpinus orientalis*. Благодаря затѣненію и туманамъ въ буковомъ лѣсу очень сыро и влажно, и все кругомъ покрыто густымъ слоемъ мховъ и лишаяевъ. Въ моховомъ покровѣ встрѣчаются здѣсь *Mnium cuspidatum*, *Hylocomium splendens*, *H. triquetrum*, *Polystichum commune*, *Distichum capillaceum*, *Thuidium abietinum*, а изъ папоротниковъ *Asplenium viride*, *A. trichomanes*, *Ceterach officinarum*, *Nephrodium lonchitis*, *Phyllitis scolopendrium*, *Polystichum filix mas*.

Въ чисто буковой части лѣса кустарниковый ярусъ отсутствуетъ. Въ смѣшанной же послѣдній состоитъ изъ рѣдкихъ кустовъ *Cornus mas*, *Rhamnus frangula*, *Cotinus coggygria*, *Viburnum opulus*, *Daphne mezereum* и лианы, *Clematis vitalba*.

Травяной покровъ очень богатъ. Въ немъ находились *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis*, *Luzula silvatica*, *Hepatica triloba*, *Helleborus viridis*, *Lilium martagon*, *Cardamine impatiens*,

C. glauca, *Lunaria pachyrrhiza*. *Lychnis coronaria*, *Heliosperma pudibundum*, *Circaea lutetiana*, *Saxifraga rotundifolia*, *Valeriana officinalis*, *Peltaria alliacea*, *Phyteuma spicatum*, *Lathyrus veneta*, *Aruncus silvester*, *Euphrasia stricta*, *Campanula rotundifolia*, *C. rapunculus*, *C. trachelium*, *Calamintha grandiflora*, *Molinia caerulea*, *Melampyrum Hoermannianum*, *Prenanthes purpurea*, *Hieracium praecurrens* и *Solidago virga aurea*. На каменистыхъ осыпяхъ, спускающихся черезъ лѣсъ, наблюдаемъ все то же открытое сообщество изъ *Corydalis ochroleuca*.

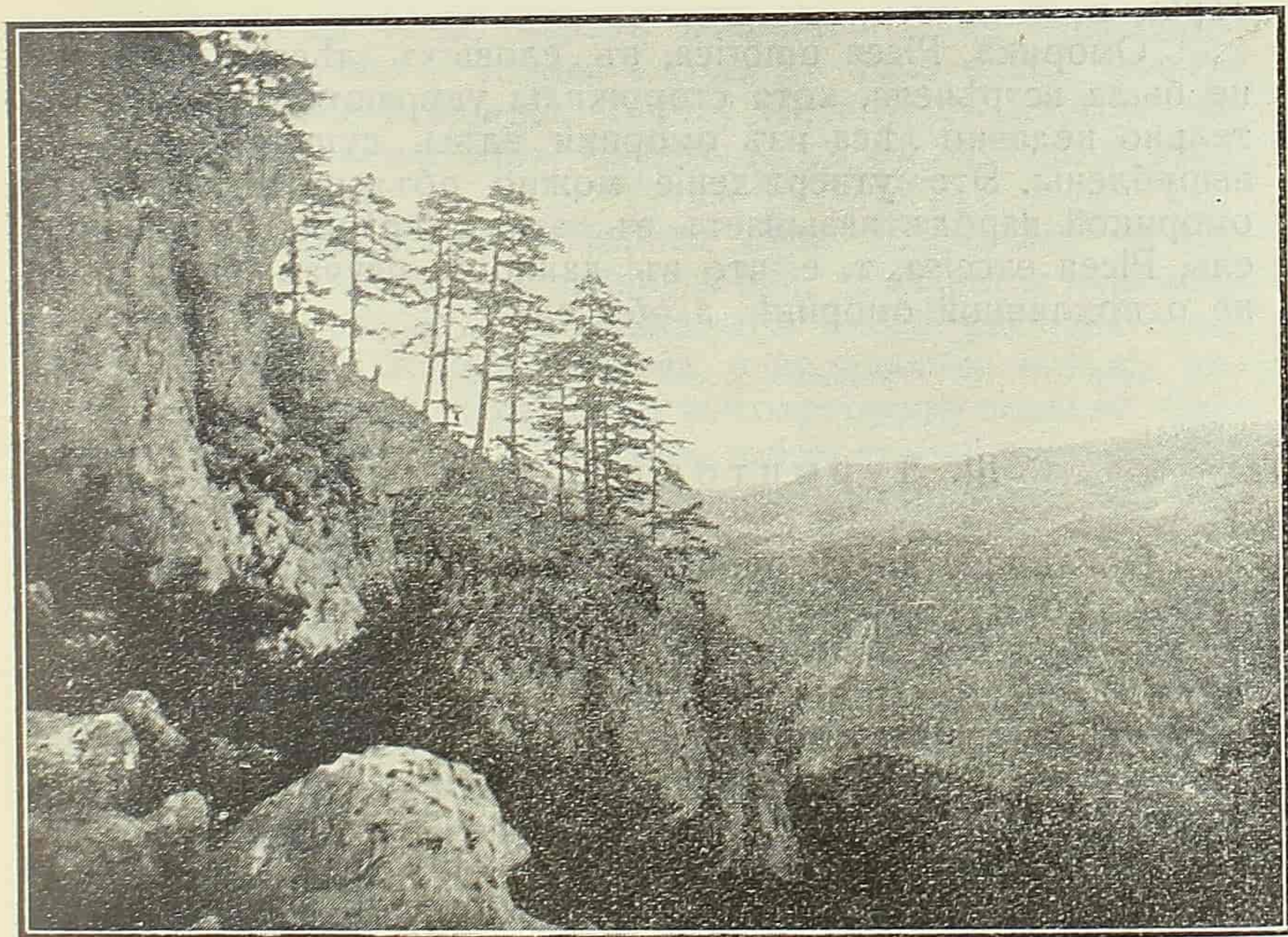


Рис. 6.

Тара у села Тепце.

По фотографіи автора.

Тропинка вдоль самой рѣки выводитъ къ селу Тепце, расположенному на небольшомъ расширеніи лѣваго берега. Крутой склонъ, обросшій внизу смѣшаннымъ буково-еловымъ, асс. *Fageto—Piceetum*, а вверху чисто еловымъ лѣсомъ, асс. *Piceetum excelsae*, отдѣляетъ с. Тепце отъ черногорскаго плато. По всей вѣроятности буково-еловый лѣсъ въ скоромъ времени будетъ уничтоженъ, такъ какъ уже проданъ на срубъ. Этотъ лѣсъ очень густой и темный. Въ немъ нѣтъ совершенно подлѣска. Изъ травянистыхъ растеній въ немъ встрѣчается лишь *Oxalis acetosella*. На мѣстахъ порубокъ его

уже образовалось секундарное сообщество изъ *Juniperus communis*, *Crataegus monogyna*, *Pteridium aquilinum*. Это судьба всѣхъ крупныхъ лѣсныхъ массивовъ вокругъ ущелья Тары, которые до сихъ поръ были пощажены лишь потому, что до нихъ было трудно добраться. Съ прокладкой новыхъ путей исчезаетъ неприступность и подъ Дурмиторомъ; такъ какъ мѣстныя богатства особенно изъ хвойныхъ породъ быстро и замѣтно уменьшаются, то тѣмъ создается необходимость лѣсныхъ разработокъ въ районахъ, считавшихся до сихъ поръ недоступными, какъ напримѣръ, въ районѣ каньона Тары.

Оморика, *Picea omogisa*, въ еловыхъ лѣсахъ на Тарѣ не была встрѣчена, хотя сторожилы увѣряютъ, что сравнительно недавно лѣса изъ оморики здѣсь существовали, но вырублены. Это утверждение можно объяснить тѣмъ, что оморикой народъ называетъ въ этихъ краяхъ и обычную ель, *Picea excelsa*, т. е. что въ данномъ случаѣ была рѣчь не о подлинной оморикѣ, а объ ели.

III. Дурмиторъ и Магличъ.

Послѣднее время особенно часто приходится слышать и читать о Дурмиторѣ и его красотахъ. Зато почти что и не вспоминается Магличъ, хотя онъ по своимъ особенностямъ очень походить на Дурмиторъ, а въ геоморфологическомъ отношеніи составляетъ съ послѣднимъ одно цѣлое. Оба массива состоятъ главнымъ образомъ изъ триасовыхъ известняковъ. Описываемая мною флора — цѣликомъ съ послѣднихъ (схема маршрутовъ, рис. 1).

Высота Маглича надъ уровнемъ моря — 2374 м., Дурмиторъ же имѣетъ 2534 м. Въ ихъ горныхъ долинахъ снѣгъ лежитъ въ теченіе цѣлаго года. Ясное представленіе можно получить о мощности этого снѣжнаго покрова, если пройти вдоль границы снѣга по сѣверо-западной сторонѣ Чировой Печины. Здѣсь, вслѣдствіе сильнаго нагрѣванія камней солнечными лучами, снѣгъ таетъ, и между скалами и пластомъ снѣга образуется корридоръ, глубиной до 4—5 м. Лѣто на высотахъ Маглича и Дурмитора очень короткое и продолжается собственно отъ іюля до половины августа. Снѣгъ здѣсь начинаетъ падать часто уже въ сентябрѣ и лежитъ иногда до мая мѣсяца (Веск). Лѣтомъ на вершинахъ дожди, туманы и вѣтеръ обычное явленіе. Дневная температура воздуха лѣтомъ очень высока, но зато какъ только зайдетъ солнце температура быстро падаетъ, показывая характерныя для такихъ высотъ большія колебанія.

На самомъ Дурмиторѣ и Магличѣ почти совсѣмъ нѣтъ источниковъ. Пастухи, выходящіе лѣтомъ со стадами на высокогорные луга, употребляютъ вмѣсто воды ключей и потоковъ растопленный снѣгъ. Но зато не оскудѣваетъ водой восточная сторона Дурмитора, гдѣ имѣется много источниковъ, а и здѣсь же расположена цѣлая группа озеръ, Црно, Змінье и Барно Језеро. На окружающихъ Магличъ меньшихъ высотахъ, на Руевцѣ, Снѣжницѣ и Сувой Горѣ также имѣется много источниковъ.

Магличъ я посѣтилъ лѣтомъ 1926 года, добравшись до него со стороны Фочи, черезъ Ждрело и Суву Гору. Дурмиторъ обслѣдовалъ черезъ 4 года въ 1930 году, обойдя его три важныхъ вершины, Чирову Печину съ 2534 м. высоты надъ уровнемъ моря, Савинъ Кукъ съ 2251 м. и Меджедь съ 1990 м.

Уже поднимаясь изъ Попова Лаза Ждреломъ къ Сувой Горѣ, т. е. выйдя изъ района Фочи, замѣчается перемѣна въ составѣ флоры. Въ ней выпадаютъ многія растенія свойственныя району Фочи и Чайнича, а появляются новыя, которыя соотвѣтствуютъ горной и высокогорной области. Скалистые берега ущелья, Ждрела, обрасли черной сосной, *Pinus nigra*, и травянистыми скальными растеніями: *Poa rigidula*, *P. violacea*, *Phleum Michleii*, *Saxifraga aizoon*, *Cerastium toeziasum*. Каменистое же дно Ждрела покрыто цѣлыми фаціями изъ *Geranium macroggizum* въ перемежку съ шаровидными кустиками колючаго *Drypis Linnaeana*; между ними попадаются *Eriopactis atropurpurea*, *Silene Sendtneri*, *S. bosniaca*, *Galium erectum*, *Asperula condensata*, *Mulgedium Pančićii*.

Ждрело выводитъ насъ къ подножью Маглича, на Суву Гору (1600 м.), всю почти поросшую хвойнымъ лѣсомъ, асс. *Piceeto - Abietetum*. Лѣсъ состоитъ изъ ели, *Picea excelsa*, и пихты, *Abies alba*. Онъ очень старъ, густъ и темень, безъ подлѣска и почти безъ травянистой растительности. Среди послѣдней можно было встрѣтить лишь *Pigola uniflora* и *Pargis quadrifolia*. Лѣсъ покрываетъ весь склонъ горы до ея вершины, обросшей зарослями горной сосны, *Pinus mughus*-а и можжевельника, *Juniperus nana*, а также сообщества травянистыхъ растеній на каменистыхъ обнаженіяхъ: *Bromus erectus*, *Poa vivipara*, *P. pumila*, *Avenastrum Blavii*, *Helianthemum grandiflorum*, *Achillea abrotanoides* и *Heliosperma pudibundum*.

Окрестности Дурмитора съ сѣверо-восточной стороны также покрыты хвойными лѣсами. Они на черногорскомъ плато располагаются между 1500 и 1800 м. надъ уровнемъ моря. Въ отношеніи возраста встрѣчаются разныя ихъ комплексы. Подлѣсокъ въ хвойныхъ лѣсахъ подъ Дурмиторомъ также отсутствуетъ. Подъ густымъ и слабо освѣщеннымъ

ихъ пологомъ развился стелящійся кустарничекъ, *Vaccinium myrtillus*, который вмѣстѣ съ мхомъ, *Polytrichum commune*, почти сплошь покрываетъ почву. На лѣсныхъ прогалинкахъ съ луговой растительностью цвѣла *Gentiana crispata* и встрѣчались полусохшіе *Stocis* sp. и *Colchicum autumnale*.

Каменистые склоны внѣ лѣса покрыты открытымъ сообществомъ изъ *Cirsium acaule*, *C. lanceolatum*, *Carlina acaulis*, *Centaurea axillaris*, *Verbascum nigrum*, *Euphorbia myrsinites*.

Сообщества буковаго лѣса подъ Дурмиторомъ встрѣчаются рѣдко, подъ Савинимъ Кукомъ и изнадъ Црногъ Jezera, и не играютъ въ лѣсномъ покровѣ замѣтную роль.

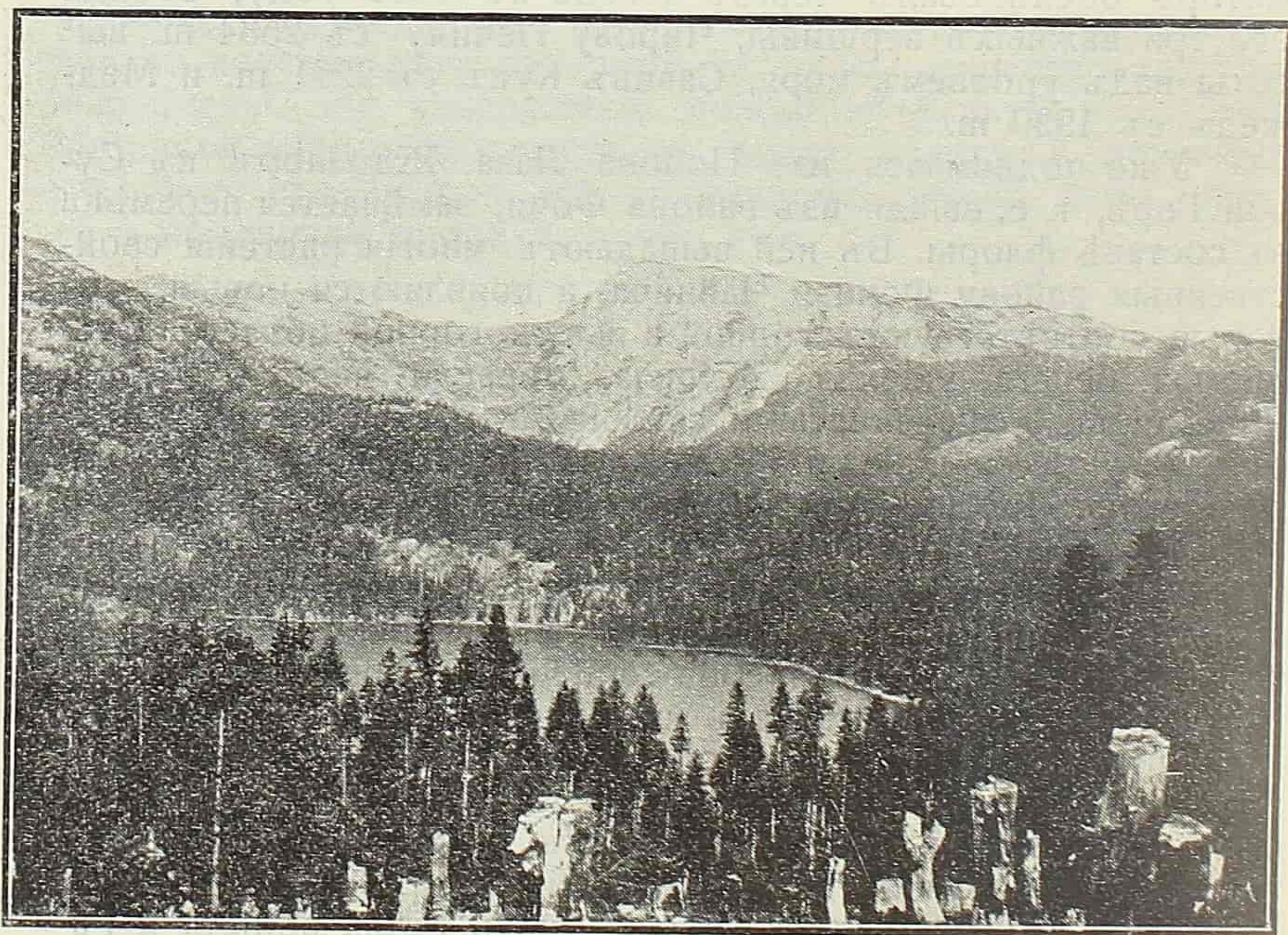


Рис. 7.

Црно Језеро подъ Дурмиторомъ.

По фотографіи автора.

Среди елово-пихтовыхъ лѣсовъ расположены озера. Самое большое, но и самое бѣдное въ флористическомъ отношеніи — Црно Језеро (рис. 7). Оно представляетъ выполненный водой потоковъ, стекающихъ съ Дурмитора послѣ таянія снѣговъ, глаціальный циркъ. Зато огромный интересъ представляетъ растительность двухъ другихъ озеръ, Змінъегъ и Барногъ. Первое озеро невелико, окружено еще болѣе густымъ, чѣмъ у Црногъ Језера,

елово-пихтовымъ лѣсомъ. На его сѣверо-восточномъ берегу открывається широкая береговая полоса заростанія озера изъ *Carex flava*, *C. rostrata*, *Caltha laeta* и *Menyanthes trifoliata*. Сообщество это начинается на влажномъ илистомъ берегу озера, а затѣмъ спускается въ озеро и разрастается по его поверхности, но уже въ другомъ составѣ. Чисто водное сообщество поверхности всей сѣверной части озера состоитъ изъ *Niphar luteum*. Въ водѣ прибрежной зоны восточной части этого озера очень часты кустики твердой и нѣсколько колючей отъ обильно отложившихся кристалловъ извести на стебляхъ, *Chara horrida*.

На западномъ берегу Зміньегъ Jezera хвойный лѣсъ нѣсколько отступаетъ, и на прибрежныхъ скалахъ появляются кустарники лиственныхъ породъ: *Salix pentandra*, *S. silesiaca*, *S. caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Daphne mezereum*, *Lonicera alpigena* и *Rosa pendulina*. Въ расщелинахъ же этихъ скалъ поселились *Poa alpina*, *Silene saxifraga*, *Gentiana utriculosa*, *Verbascum Nicolai*, *Leontodon hastilis*, *Hieracium villosiceps*, *Scorzonera rosea*, *Cirsium erisithales*, *Cystopteris fragilis* и *Asplenium viride*. Въ этой же самой прибрежной зонѣ, но въ болѣе влажныхъ мѣстообитаніяхъ растутъ: *Mulgedium Pančićii*, *M. alpinum*, *Valeriana montana*, *V. dioica*, *Parnassia palustris*, *Pirola uniflora*, *Geum rivale*, *Geranium silvaticum*, *Dentaria enneaphyllos*, *Veronica officinalis*, *Cirsium palustre*, *Dryopteris Linnæana*. Моховой покровъ на берегу Зміньегъ Jezera сильно развитъ и богатъ видами. Его составляютъ: *Mnium cuspidatum*, *Hylacomium proliferum*, *H. triquetrum*, *Plagiochila asplenoides* и *Tortella tortuosa*. Змінье Jezero, какъ и Црно Jezero, представляетъ наполненный водой глаціальный циркъ.

Совсѣмъ иначе выгладитъ Барно Jezero. Это большая ровная поляна, три четверти которой покрыто мелкой водой. Значительной глубины достигаетъ вода лишь въ сѣверо-восточномъ углу поляны. Въ юго-западномъ ея углу, сейчасъ же на краю лѣса, развито сообщество изъ хвоща и пушицы: *Equisetum limosum*, *E. hiemale*, *E. arvense* и *Eriophorum latifolium*. Особенно многочисленъ *E. hiemale*, пушица же составляетъ въ сообществѣ почти двѣ пятыхъ всѣхъ растений. На разстояніи нѣсколькихъ метровъ отъ внѣшняго обода поляны это сообщество смѣняется моховой ассоціаціей изъ *Rhacomitrium lanuginosum* и разбросанныхъ по ней отдѣльныхъ *Orchis maculata*, *Parnassia palustris*, *Menyanthes trifoliata* и *Pedicularis verticillata*. Дальше вглубь вода уже покрываетъ этотъ моховый покровъ и образуется болотистая низина съ кочками, на которыхъ псявляются до 1 м. высокіе кусты *Salix triandra* или *Juniperus communis*, а подъ ихъ вѣтвями *Angelica silvestris* и *Silene italica*.

Полоса хвойного лѣса подъ Дурмиторомъ прерывается

кромѣ указанныхъ озеръ еще и многими каменистыми осыпями, на которыхъ наблюдается для данныхъ районовъ столь обычное открытое сообщество изъ *Geranium macrorrhizum* и *Drypis Linnaeana*. Надъ хвойными лѣсами находится прерывистая зона изъ *Pinus mughus*, каменистыхъ обнаженій съ открытыми ассоціациями травянистыхъ растений и сомкнутыя сообщества высокогорныхъ луговъ.

На Савиномъ Куку южный каменистый его склонъ обросъ бѣлыми ползучими стеблями *Cerastium grandiflorum*, затѣмъ также слѣдующими видами: *Tunica saxifraga*, *Minuartia verna*, *Campanula patula*, *C. lingulata* и *Hieracium villosiceps*. Влажная же ложбинка, идущая отъ источника, Савина Вода, внизъ съ восточной стороны того же Савиногъ Кука поражаетъ свѣжей зеленой окраской своей сомкнутой растительности, составленной въ большинствѣ изъ слѣдующихъ высокогорныхъ видовъ: *Veronica aphylla*, *Pančićia serbica*, *Valeriana montana*, *Sagina Linnaei*, *Geum rivale*, *Linum capitatum*, *Minuartia clandestina*, *M. verna*, *Dianthus cruentus*, *Bupleurum diversifolium*, *Campanula rotundifolia*, *Gentiana asclepiadea*, *Adepostyles alliariae*, *Geranium sanguineum*, *G. silvaticum*.

Южные и юго-восточные склоны ближе къ вершинѣ Савиногъ Кука покрыты нискотравными злаковыми сомкнутыми или разомкнутыми ассоціациями съ бросающимися въ глаза цвѣтущими представителями субальпійскихъ видовъ: *Onobrychis montana*, *Biscutella laevigata*, *Pedicularis verticillata*, *Satureia alpina*, *Thymus moesiacus*, *Teucrium montanum*, *Heliosperma pudibundum*, *Edraianthus Kitaibelii*, *Polygonum viviparum*, *Poa violacea* и *Avenastrum Blavii*. На болѣе пологихъ склонахъ здѣсь же встрѣчаются *Carduus candicans*, *Knautia magnifica*, *Silene saxifraga*, *Phyteuma orbiculare*, *Armeria canescens*, *Achillea capitata*, *Doronicum suffruticosum* и *Alchemilla velebitica*.

Сѣверная сторона Савиногъ Кука представляетъ отвѣсную въ нѣсколько сотъ метровъ, совершенно лишенной растительности, стѣну.

Вершина Меджедь, расположенная между Савинымъ Кукомъ и Чировой Печиной съ юга на сѣверъ, очень интересна въ флористическомъ отношеніи. Здѣсь на высотѣ 1800 м. Меджедь опоясанъ непроходимыми зарослями *Pinus mughus*. Надъ ними склоны покрыты открытымъ сообществомъ изъ до 30 см. высокихъ кустарничковъ и травянистыхъ видовъ; первыхъ всего четыре вида: *Arctostaphylos alpina*, *A. uva ursi*, *Sorbus chamaemespilus* и *Salix retusa*. Травянистыхъ видовъ больше: *Silene acaulis* v. *balcanica*, *Dianthus petraeus*, *Armeria canescens*, *Nigritella nigra*, *Myosotis suaveolens*, *Edraianthus Litaibelii*, *Globularia bellidifolia*, *Phyteuma orbiculare* и *Onobrychis montana*. На болѣе пологихъ склонахъ ниже этого ку-

старничковаго пояса образовано уже совершенно замкнутое сообщество изъ видовъ, *Gentiana symphyandra*, *S. utriculosa*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Ornithogalum tenuifolium*, *Anthyllis Jacquinii*, *Achillea capitata*, *Valeriana montana*, *Polygala croatica*, *Plantago atrata*, *Silene Sendtneri*, *Onobrychis montana*, *Thlaspi montana*.

Сѣверные склоны Чирове Печины, также какъ и Савиногъ Кука, почти совершенно голые. Здѣсь встрѣчаются только *Teucrium montanum* и *Satureia alpina* очень рѣдко, отдѣльными далеко удаленными кустиками. На самой вершинѣ подъ Боботовымъ Кукомъ, въ корридорѣ между снѣговымъ пластомъ и скалами, былъ найденъ лишь папоротникъ, *Cystopteris fragilis*. Это было единственное растение всей котловины Чировой Печины, наполненной снѣгомъ. Зато на ея южномъ склонѣ растительность была богата видами. Здѣсь были найдены: *Lilium albanicum*, *Artemisia petrosa*, *Armeria canescens*, *Doronicum columnae*, *Edraianthus Kitaibelii*, *Alchemilla alpestris*, *Oxytropis campestris*, *Biscutella laevigata*, *Silene acaulis* v. *balkanica*, *Draba elongata*, *Androsace villosa*, *Crepis dinarica*, *Adenostyles alliariae*, *Potentilla Clusiana*. Совершенно отдѣльно отъ этого сообщества, прижавшись къ скалѣ, расположились въ рядъ на узкой полоскѣ влажнаго песка стебельки *Viola biflora*.

Снѣжные поля — частое явленіе на Дурмиторѣ. Всѣ его глаціальные цирки (рис. 8) въ альпійской зонѣ наполнены снѣгомъ. Вдоль обода нѣкокорыхъ изъ снѣжныхъ полей, на примѣръ, между Чировой Печиной и Меджедомъ и между послѣднимъ и Савинымъ Кукомъ растительность значительно богаче видами, чѣмъ уже описанное снѣжное поле у Чировой Печины. *Soldanella alpina*, *Viola Zoysii*, *Trollius eugoraicus* и *Anemone baldensis* въ большомъ количествѣ экземпляровъ растутъ вдоль снѣговъ отъ Чировой Печины и до Савиногъ Кука.

На Магличѣ въ такихъ же условіяхъ встрѣчаются всѣ эти растенія кромѣ *Anemone baldensis*, а кромѣ того еще и *Gentiana dinarica* и *Anemone narcissiflora*. Что же касается растительности каменистыхъ склоновъ на Магличѣ, то нужно замѣтить, что съ таковой придется имѣть дѣло лишь съ южной стороны, потому что съ сѣверной и Магличъ представляетъ совершенно отвѣсную стѣну. Южный высокогорный его склонъ покрытый „шкрапами“, желобами съ острыми краями, выдолбленными въ известнякѣ водой, въ іюль мѣсяцѣ былъ почти совершенно лишенъ растительности. Единственнымъ растеніемъ на нихъ былъ *Asarum eugoraicum*. Остальная часть склона внѣ „шкраповъ“ была покрыта до самой вершины довольно богатымъ видами и числомъ самихъ растеній сообществомъ изъ *Gymnadenia conopsea*, *Pedicularis verticillata*, *P. scardica*, *Globularia bellidifolia*, *Crepis dinarica*,

Saxifraga adscendens, *Satureia alpina*, *Androsace villosa*, *Hypochoeris maculata*, *Armeria canescens*, *Dryas octopetala*, *Allium sibiricum*, *Asyneuma trichocalycinum*, *Homogyne alpina*, *Phyteuma orbiculare*, *Lilium albanicum*, *Erigeron uniflorus*, *Dianthus brevicalix*, *Nigritella nigra*, *Myosotis alpestris*, *Scorzonera rosea*, *Oxytropis dinarica*, *Gentiana angulosa*, *G. utriculosa*, *Edraianthus Kitaibelii*, *Cerastium semidecandrum*, *Asperula condensata*.

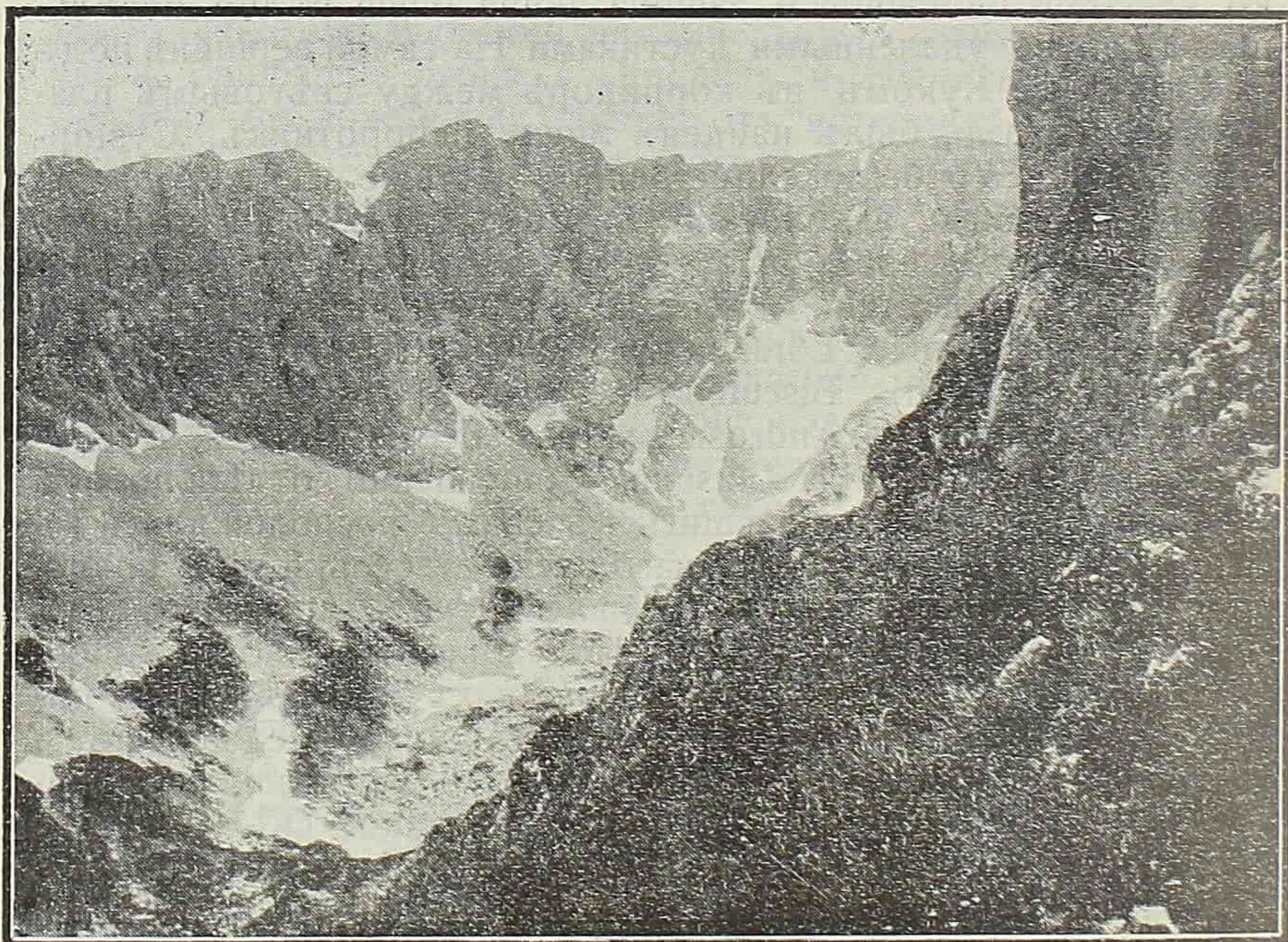


Рис 8.

Глаціальный циркъ на Дурмиторѣ между Савинымъ Кукомъ и Меджедомъ.
По фотографіи автора.

Разсматривая растительность въ флористическомъ и синэкологическомъ отношеніяхъ на Дурмиторѣ и Магличѣ, ясно видно, что эти два массива не только въ геоморфологическомъ, но и въ флористическомъ смыслѣ представляютъ одно цѣлое, потому и нѣтъ основанія разсматривать и принимать ихъ какъ отдѣльные и самостоятельные геоботаническіе объекты.

Лѣсной покровъ всей области отъ Чайнича до Дурмитора еще до сихъ поръ характеризуется присутствіемъ большихъ комплексовъ хвойныхъ породъ. Въ районахъ Чайнича и Фоче все же замѣтно, что послѣднія уже значительно вытѣснены лиственными породами, такъ что относить эти рай-

оны въ область преобладанія хвойныхъ лѣсовъ, какъ это было возможно 30—40 лѣтъ назадъ, нельзя. Вокругъ Дурмитора и Маглича этотъ характеръ лѣсовъ болѣе сохранился, но и здѣсь среди хвойныхъ породъ постепенно вносятся лиственные, особенно букъ, чѣмъ однообразный составъ хвойныхъ лѣсовъ нарушается. Въ этомъ сказывается выборочная рубка лѣса, при которой сейчасъ въ первую очередь рубятся хвойныя: сосна, пихта и ель. За ихъ счетъ разселяются въ нижней и средней лѣсныхъ зонахъ дубъ, а въ верхнихъ букъ. Это судьба всѣхъ лѣсовъ на Балканскомъ полуостровѣ: лѣса хвойные, постепенно проходятъ черезъ стадію лиственныхъ и, наконецъ, при неумѣренномъ и нерациональномъ лѣсномъ хозяйствованіи совершенно исчезаютъ, оставляя послѣ себя обнаженные унылые горные склоны.

Заканчивая описаніе растительности изслѣдованныхъ мною районовъ въ области между р. Пивой и р. Лимомъ, приношу искреннюю благодарность Русскому Научному Институту за гостепріимство. Также сердечно благодарю Инспектора Ботаническаго Сада въ Бѣлградѣ Теодора Сошку и П. И. Чернявскаго за опредѣленія матерьяла, за помощь и указанія при его обработкѣ.

Л и т е р а т у р а:

1. Beek, G.: Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder. Leipzig. 1901.
2. Pančić, J.: Elenchus plantarum vascularium in Crna Gora. Belgradi. 1875.
3. Rohlena, J.: Beitrag zur Flora von Montenegro. Sitzb. d. k. b. Ges. d. Wiss. II classe. 1902—1911.

N. M u r a v j e v.

Zur Kenntnis der Vegetation und Flora längs der Drina von der Piva bis zum Lim.

(Résumé)

In dieser Arbeit sind die Ergebnisse meiner, in den Jahren 1925—1926 und 1930 durchgeführten, Exkursionen mitgeteilt. Das von mir besuchte Gebiet befindet sich zwischen der Piva und der Tara, zum Teil längs der Drina bis Lim-Flusse. Der Berg Ljubična wurde wegen andauernde Unwetter leider nicht bis zum Gipfel untersucht. Während meiner fast stets kurzen Ausflüge, konnte ich dennoch keine detaillierten pflanzengeographischen Untersuchungen, besonders mit Probenflächen, ausführen.

Im ganzen Gebiet sieht man an der Gestaltung der Vegetation den Einfluss des Menschen stark ausgeprägt, obwohl die kahlen Kalkgipfeln der relativ niedrigen Berge (dieselben liegen unter der oberen Waldgrenze) verdanken ihre Waldlosigkeit nicht dem Menschen sondern der Orographie, dem Wind und dem Schnee. In der montanen Region der Berge zwischen Foča und Čajniče treffen Laubwälder (Buche und Eiche) mit Koniferenwälder (Fichte und Tanne) zusammen und ihre Standorte zeigen daselbst keinen scharfen Unterschied der Höhelage. Koniferenwälder wurden immer auf Kalk; die Laubwälder besitzen häufiger eine Silikat—als Kalkunterlage. Die Mischwälder (Tanne, Buche, Fichte und Birke) sind seltener vertreten.

Die Bergwiesen desselben Gebietes zwischen Foča und Čajniče besitzen einen sekundären Charakter. Nur zwei interessante Pflanzen, *Potentilla montenegrina* und *Viola elegantula*, sondern sich aus der Menge, der anderen sehr verbreiteten submontanen und montanen gewöhnlichen Pflanzen ab.

Die grandiose Tara-Schlucht mit hohen, steilen Kalkfelsen, welche bei Tepce über 900 m. herabstürzen, trägt eine sehr gemischte Vegetation. Die Pflanzengesellschaften auf den Felsen, den Triften und Schuttkegeln sind viel mehr verbreitet als der Wald.

Die Polstern von *Corydalis ochroleuca* charakterisieren in der Tara—Schlucht als auch auf dem Durmitor und Maglić die Vegetation derselben beweglichen Schuttkegeln. In der Tara — Schlucht wurden folgende interessante Pflanzen gefunden: *Taxus baccata*, *Daphne Blagayana*, *Acer Visianii*, *Viburnum maculatum*, *Mulgedium Pančićii* und *Amphoricarpus Neumayeri*. Die Omorika-Fichte wurde auf den Kalkfelsen der Tara—Schlucht vergebens gesucht.

Das Durmitor—Maglić—Gebiet mit seinen hohen sich über der oberen Waldgrenze emportürmenden Gipfeln zeigt eine hochentwickelte Vegetation und Flora.

Die Flora der oberen Region von Durmitor—Maglić ist besonders reich an interessanten subalpinen und alpinen Pflanzen, zwischen welcher die Endemiten (durch Stern bezeichneten) nicht selten sind:

Salix silesiaca, *Anemone baldensis*, *Kenera saxatilis*, * *Geranium coeruleatum*, * *Sempervivum Košaninii*, * *Saxifraga prenja*, *Potentilla Clusiana*, * *Alchemilla velebitica*, *Sorbus chamaemespilus*, * *Oxytropis dinarica*, * *Antyllis pulchella*, * *Daphne Blagayana*, *Arctostaphylos alpina*, *Soldanella alpina*, * *Verbascum Nicolai*, * *Viburnum maculatum*, *Adenophora liliifolia*, * *Achillea argentea*, *Artemisia petrosa*, * *Amphoricarpus Neumayeri*, * *Centaurea Kotschyana*, * *Mulgedium Pančićii*, * *Crepis dinarica*, * *Lilium albanicum*, * *Avenastrum Blavii*.

10 февраля 1935 года
Беране.

Профессоръ А. І. Игнатовскій.

БАНКИ И ПІЯВКИ СЪ ТОЧКИ ЗРѢНІЯ СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЫ.

Врачебная интуиція и эмпиризмъ вѣками пользуются кожнымъ покровомъ, т. е. кожей и подкожной клѣтчаткой, въ терапіи заболеванийъ глубоколежащихъ внутреннихъ органовъ.

Съ увѣренностью можно сказать, что въ прежнія времена нельзя было представить себѣ практическаго врача, который не пользовался бы широко горчичниками, мушками, банками и пиявками. Да и теперь по селамъ безъ нихъ не обходятся. Однако, т. наз. академическая медицинская наука съ большимъ скептицизмомъ и съ нѣкоторымъ даже презрѣніемъ относится къ этимъ, по ея мнѣнію „бабьимъ“, методамъ лѣченія. Какъ слѣдствіе этого, создалась нѣкоторая пропасть между узко научной и практической или народной медициной. Цѣль этого доклада — сгруппировать нѣкоторыя данныя, служащія основой для оцѣнки вышеназванныхъ терапевтическихъ методовъ.

Пока здѣсь рѣчь идетъ лишь о банкахъ (вентузахъ) и о пиявкахъ. Данныя, которыя здѣсь приводятся, въ значительной степени собраны моими сотрудниками по клиникѣ.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

Какъ уже было сказано, банки и пиявки имѣютъ главной цѣлью дѣйствовать на глубокіе внутренніе органы.

Обоснованіе ихъ практической цѣнности тѣсно связано съ важнымъ вопросомъ — возможно ли черезъ кожные покровы дѣйствовать на внутренніе органы.

При настоящемъ состояніи нашихъ знаній мы можемъ утверждать, что связь между внутренними органами и покровомъ кожи поддерживается тремя путями.

1. Первый изъ этихъ путей — нервная система, въ особенности вегетативная. Какъ извѣстно, вегетативная нервная система (симпатическая и парасимпатическая) помимо своей моторной и секреторной функции выполняетъ, правда своеобразно, и функции чувствующей нервной системы для внутреннихъ органовъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ вѣтви этой системы распространяются и на периферіи кожи, переходя черезъ *gangli communicantes* въ вѣтви спинномозговыхъ нервовъ. Эти спинальные нервы являются чувствующимъ аппаратомъ для всѣхъ раздраженій и ощущеній дѣйствующихъ на периферію тѣла. Раздраженія поверхности тѣла „переключаются“ въ соответствующихъ сегментахъ спинного мозга на вегетативную нервную систему и этимъ путемъ переходятъ и на внутренние органы.

Определенные участки кожного покрова — зоны Head-a описаннымъ путемъ, т. е. черезъ определенные сегменты коммуницируютъ съ тѣмъ или другимъ внутреннимъ органомъ. Но и обратно: раздраженія внутреннихъ органовъ тѣмъ же путемъ проецируются на кожу — въ соответствующія зоны Head-a. Такимъ образомъ кожный покровъ является въ известной степени „зеркаломъ“ состоянія внутреннихъ органовъ.

Насколько связь cerebro-спинальныхъ нервовъ съ вегетативной системой тѣсна и анатомически и функционально можно видѣть на слѣдующемъ примѣрѣ. При учащенныхъ сердцебиеніяхъ, вызванныхъ раздраженіемъ симпатическаго нерва, весьма эффективнымъ успокаивающимъ средствомъ является примѣненіе холода на область лѣвой половины грудной клѣтки въ видѣ холоднаго компресса или небольшого мѣшка со льдомъ.

2. Вторымъ путемъ является кровеносная система. Термическія, механическія и химическія раздраженія кожного покрова вызываютъ рѣзкія измѣненія въ кровообращеніи во внутреннихъ органахъ. Весьма убѣдительныя доказательства этому мы находимъ въ работахъ *Ruhmann*-а¹⁾. Этому автору удалось *ad oculos* показать, что раздраженіе кожи вызываетъ гиперемію или, какъ выражается *Ruhmann*, васкулизацию во внутреннихъ органахъ; при этомъ васкулизация происходитъ въ томъ изъ нихъ, который сегментарно, т. е. черезъ соответствующій сегментъ спинного мозга связанъ съ раздражаемымъ участкомъ кожи. Иначе говоря, раздраженіе зоны Head-a вызываетъ въ соответствующемъ внутреннемъ органѣ гиперемію, какъ реакцію на раздраженіе. Постановка опыта, благодаря которой *Ruhmann* получилъ

¹⁾ *Ruhmann*. Ueber viszerale Reflexe auf locale termische Hautreize. Z-ft für experiment. Med. 1924, № 57.

указанный результатъ, представляется весьма интересной. Онъ использовалъ т. наз. лапароскопію.

У больного съ асцитомъ былъ произведенъ троакаромъ проколъ брюшной стѣнки, часть жидкости была выпущена и вмѣстѣ нея былъ введенъ воздухъ, такъ обр. образовался рнепто-регитонеит. Затѣмъ въ отверстіе произведенное въ брюшной стѣнкѣ былъ введенъ цистоскопъ, или правильнѣе сказать лапароскопъ, позволявшій при дѣйствующемъ освѣщеніи видѣть поверхность абдоминальныхъ органовъ—кишечника и т. д. Послѣ этого производилось раздраженіе кожи, напр. тепломъ. Для раздраженія выбиралась та Head-ова зона, т. е. тотъ участокъ кожи, который отвѣчалъ раздраженію толстыхъ кишекъ вблизи слѣпой кишки. Раздраженіе кожи вызвало ясно выраженную гиперемію или васкулизацію въ области солон-а и нигдѣ въ другомъ мѣстѣ (см. рис. № 1 и 2).

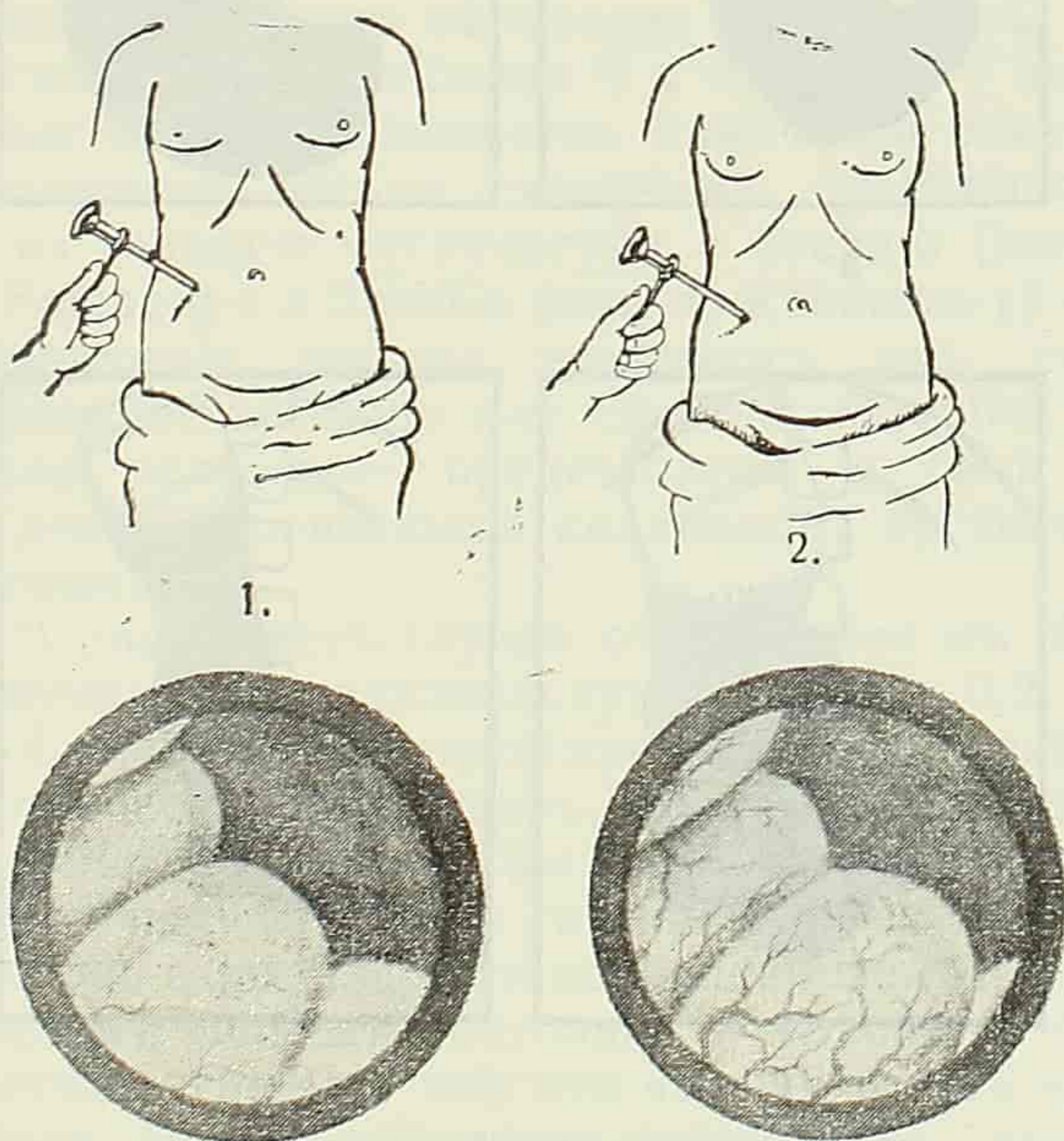


Рис. 1.

Рис. 2.

Хиперемія или „васкулизація“ отрѣзка толстой кишки подъ вліяніемъ раздраженія кожи справа въ нижней части живота (въ Хедовой зонѣ XI дорзального сегмента спинного мозга).

Рис. 1. Вверху: мѣсто расположенія „лапароскопа“. Внизу: лапароскопическое изображеніе отрѣзка толстой кишки безъ раздраженія кожи.

Рис. 2. Вверху: мѣсто расположенія „лапароскопа“. Внизу: лапароскопическое изображеніе отрѣзка толстой кишки послѣ раздраженія кожи тепломъ втеченіи 8 секундъ. Ясно видна хиперемія (васкулизація) сосудовъ.

Раздражая желудокъ тепломъ, холодомъ, горчичнымъ спиртомъ Rihmann путемъ рентгена могъ убѣдиться въ значитель-

номъ измѣненіи конфигураціи желудка и моторной функціи желудка (см. рис. № 3).

Дѣйствіе раздраженія кожи холодомъ и тепломъ на тонусъ желудка и двигательную его функцію.

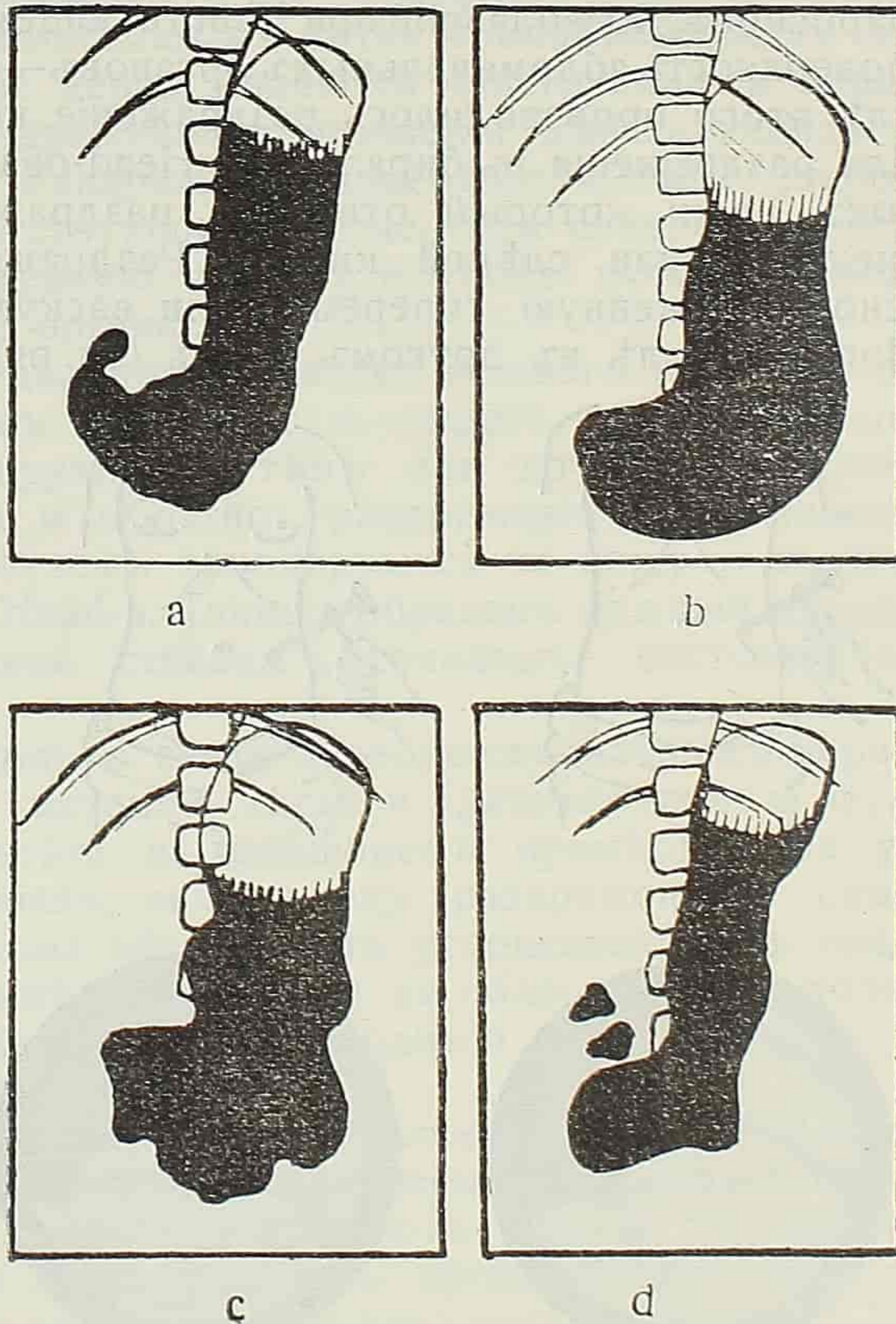


Рис. 3.

- а. Рентгенограмма обычнаго состоянія желудка.
 б. Р-мма послѣ примѣненія льда 5 секундъ на область epigastrium-a.
 с. Р-мма послѣ примѣненія льда 10 секундъ.
 д. Р-мма послѣ примѣненія тепла.

Изъ рисунка видно, что ледъ, дѣйствуя лишь 5 сек., мѣняетъ форму желудка (желудочный тонусъ-систола и перистолы слабѣютъ); послѣ 10 сек. дѣйствія контракціи желудка становятся неправильными. Теплота повышаетъ тонусъ желудка, пиларусъ открывається. Она, повидимому, раздражаетъ *p. vagus*.

3. Третій путь въздѣйствія со стороны кожного покрова на внутренніе органы — біо-химическій.

Наши т. наз. *derivantia* и *revulsiva*, т. е. отвлекающія средства, къ которымъ относятся горчичники, пластыри, а также и банки, могутъ вызывать въ организмѣ довольно глубокія измѣненія въ обмѣнѣ веществъ, могутъ измѣнить хуморальное состояніе самого организма. Къ такому заключенію насъ приводятъ новѣйшія работы гл. обр. нѣмецкихъ авторовъ (R. Stahl, Cobet, Kraetz²⁾ и Lasamblier³⁾).

По этимъ изслѣдованіямъ *revulsiva* — горчичники, растиранія раздражающими кожу веществами вызываютъ въ легкой степени воспаленіе поверхности тѣла и тѣмъ самымъ производятъ въ кожѣ и подкожной клѣтчаткѣ распадъ тканевыхъ бѣлковъ. Образуется депо частью денатурированныхъ, частью аутолизированныхъ бѣлковъ — фракціи глобулина, аминокислотъ. Несомнѣнно нѣкоторая часть этихъ бѣлковъ всасывается въ кровь. Kauffmann⁴⁾ и Ruhmann⁵⁾ полагаютъ, что нѣкоторыя изъ этихъ веществъ химически близки гистамину и ацетохолину, весьма активнымъ субстанціямъ дѣйствующимъ на гладкую мускулатуру и сосуды (капилляры). По мнѣнію Feldberg-а и Schiff-а (цит. по Ruhmann-у) они ваготропны. Нѣкоторые авторы называютъ ихъ тканевыми гормонами (*Gewebeshormone* или *Gewebesreizstoffe*).

Довольно рельефное представленіе о силѣ дѣйствія даже слабо денатурированныхъ коллоидовъ организма даетъ слѣдующій примѣръ:

P. Saxl⁶⁾ описываетъ случай относящійся къ больному, который получилъ интрадермальную инъекцію 0,2, т. е. приблизительно 4 капель собственной крови. Это на первый взглядъ ничтожное количество коллоидовъ, не претерпѣвшихъ притомъ никакихъ грубыхъ матерьяльных измѣненій, все же оказалось достаточнымъ, чтобы вызвать рѣзкую протеиновую реакцію. Она выразилась въ повышеніи температуры тѣла до 40°, тяжеломъ общемъ состояніи — головной боли, боляхъ въ костяхъ. Правда, всѣ эти явленія черезъ нѣсколько часовъ исчезли. Нужно впрочемъ оговориться, что описанный случай является исключительно рѣдкимъ и относится несомнѣнно къ субъекту чрезмѣрно чувствительному, „сенсбилизированному“ въ отношеніи бѣлковыхъ коллоидовъ.

²⁾ R. Stahl, Cobet, Kraetz: Deutsche Kongr. für innere Medic. 1923.

³⁾ Lasamblier. Рефератъ. Presse médicale 1927.

⁴⁾ Kauffmann. Deutsch. m. W-ft 1929. № 42 и 43.

⁵⁾ Ruhmann. Zeit-ft f. klin. Medicin, 1932. Bd 85.

⁶⁾ Paul Saxl. Med. Klinik, 1925, Weitg. intracutane Eigenblutreaktionen.

Все же приведенные выше факты даютъ право къ слѣдующимъ заключеніямъ :

1) Раздраженія кожного покрова непосредственно могутъ переноситься нервными путями на внутренніе органы.

2) Они въ состояніи вызывать значительныя измѣненія въ распредѣленіи крови.

3) Они вызываютъ въ покровахъ образованіе субстанцій, которыя біо-химически дѣйствуютъ на метаболизмъ и функціи внутреннихъ органовъ.

Конечно, эти выводы до нѣкоторой степени остаются еще гипотетичны, они должны быть подкрѣплены новыми данными, детально разработаны и углублены. Этотъ путь — цѣль нашихъ изслѣдованій.

БАНКИ (ВЕНТУЗЕ).

Говорить о давности практическаго примѣненія сухихъ и кровавыхъ банокъ не приходится. Давность примѣненія ихъ исчисляется столѣтіями. Но научное изслѣдованіе ихъ дѣйствія началось лишь въ послѣднее время. Въ особенности ими интересовался хирургъ Вieg, впрочемъ со своей спеціальной точки зрѣнія. Наша клиника уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ сдѣлала первыя попытки подойти научнымъ путемъ къ изученію ихъ дѣйствія (Вук. Бошковичъ⁷⁾). Эти изслѣдованія продолжаются и въ настоящее время.

Данные, которыя пока достигнуты, въ общихъ чертахъ слѣдующія:

1) Точнымъ опросомъ больныхъ подтвердился фактъ, правда съ незапамятныхъ временъ уже извѣстный практическимъ врачамъ, а именно, что банки успокаиваютъ боли, особенно плевритныя и мышечныя, кромѣ того онѣ вызываютъ локальную гиперемію и локальный лейкоцитозъ.

2) Банки за время примѣненія и на мѣстѣ примѣненія вызываютъ экстравазаты и застои крови. Однако, послѣ удаленія банокъ кровообращеніе въ этихъ мѣстахъ ускоряется. Эти явленія установлены методами непосредственной капилляроскопіи по О. Müller-у.

3) Банки имѣютъ и общее дѣйствіе. Если онѣ примѣняются въ значительномъ количествѣ, напр., на всю спину, онѣ даютъ довольно обширную площадь кожного кровоизліянія. Въ мѣстахъ кровоизліянія кровь не только задерживается, но и денатурируется. Процессъ денатураціи длится нѣсколько дней, проходя различныя стадіи. Несомнѣнно, всѣ эти дериваты гемоглобина всасываются въ кровь и, являясь

⁷⁾ Вук. Бошковичъ. Српски Архив, 1929, № 2.

до нѣкоторой степени чуждыми организму коллоидами, могутъ вызывать общія явленія.

Къ таковымъ относятся измѣненія въ крови. Банки вызываютъ довольно длительное уменьшеніе числа лейкоцитовъ въ циркулирующей крови, причемъ отмѣчаются измѣненія въ лейкоцитарной формулѣ; число эритроцитовъ остается безъ измѣненія. Въ то же время замѣчаются колебанія гуморальнаго состоянія организма; седиментація эритроцитовъ вначалѣ ускоряется, а позже, черезъ 6 часовъ, на примѣръ, послѣ банокъ замѣчается замедленіе осѣданія эритроцитовъ.

Нѣкоторыя измѣненія химическаго состава коллоидовъ крови, а быть можетъ липоидовъ крови, измѣненія поверхностнаго натяженія крови, показываетъ испытаніе крови т. наз. Guttadiaphot'-омъ по Schilling'-у. Изслѣдованія этимъ методомъ находятся еще въ періодѣ незаконченной работы.

Разумѣется, всѣ эти явленія не представляются рѣзко выраженными, онѣ при томъ преходящи, но доказываютъ, что банки могутъ вызвать общую и довольно глубокую реакцію организма.

Практическое примѣненіе банокъ.

Въ практикѣ нашей клиники банки примѣняются въ слѣдующихъ случаяхъ:

А. Какъ отвлекающее средство (derivans) главнымъ образомъ въ цѣляхъ успокоенія болей:

1) При сухомъ плевритѣ — результаты непосредственные и очевидные.

2) Въ обширной области различныхъ миозитовъ или мышечнаго ревматизма, какъ напр. при lumbago (Hexenschuss). Дѣйствіе банокъ базируется, быть можетъ, на ускореніи кровообращенія въ подлежащихъ мышцахъ. Это улучшеніе кровообращенія вымываетъ токсины вызывающіе боль и возвращаетъ заболѣвшіе мышцы въ нормальное коллоидальное состояніе. По мнѣнію Гартмана⁸⁾, жидкія субстанціи омывающія мышцы изъ патологическаго полужидкаго состоянія (Gel) снова возвращаются въ свое нормальное жидкое состояніе (Sol).

Б. Какъ методъ протеинотерапіи. Цѣль протеинотерапіи или коллоидальной терапіи вызвать въ организмѣ активную реакцію всѣхъ клѣтокъ организма для борьбы противъ инфекціи или воспаленія. Въ извѣстномъ числѣ случаевъ достигается на нѣкоторое время измѣненіе тонуса (Stimmung) всего организма, вѣроятно, путемъ измѣненія тонуса вегетативной нервной системы. Средства проведенія

⁸⁾ Hartmann (Ф. Хартман). Српски Архив, 1927 г.

протеинотерапіи весьма различны: часто примѣняются инъекціи молока или бѣлковъ молока (казеина), бактерійныхъ бѣлковъ непатогенныхъ и патогенныхъ микробовъ (омнадинъ, специфическія вакцины), растворовъ пептоновъ, и, наконецъ, инъекція крови самого больного (кровь изъ вены тотчасъ впрыскивается внутримышечно). Къ тѣмъ же методамъ протеинотерапіи относятся и банки.

Послѣднія имѣютъ свои преимущества:

1) Банки какъ методъ протеинотерапіи могутъ дѣйствовать непосредственно, т. е. уже въ первые часы послѣ примѣненія, причемъ

2) Ихъ дѣйствіе продолжается и позже, въ теченіе первыхъ 2—3 дней, путемъ всасыванія новыхъ фракцій денатурированного гемоглобина.

Клиническіе случаи примѣненія банокъ какъ протеинотерапіи.

1. Бронхіальная астма. Это заболѣваніе представляетъ собой вегетативный неврозъ, вызывающій спазмъ гладкой мускулатуры бронховъ и своеобразную секрецію ихъ слизистой оболочки. Какъ извѣстно, болѣзнь выражается болѣе или менѣе длительными припадками удушья. Успѣхъ банокъ при бронхіальной астмѣ мы видимъ довольно часто, но, конечно, не всегда, что зависитъ отъ того, что этиологія бронхіальной астмы весьма различна.

Банки иногда дѣйствуютъ непосредственно, купируя припадокъ астмы, но кромѣ того, систематическое примѣненіе банокъ дѣйствуетъ какъ способъ пониженія чрезмѣрной возбудимости организма, какъ методъ десенсибилизациі организма.

2) Примѣненіе банокъ при затянувшейся пневмоніи и плевропневмоніи. Для ускоренія рассасыванія при пневмоніи мы комбинируемъ два старинныхъ метода: 1) втираніе ртутной мази и 2) банки, которыя являются въ этомъ случаѣ методомъ протеинотерапіи.

Примѣчаніе. Если банки примѣняются какъ методъ протеинотерапіи, ихъ не слѣдуетъ ставить слишкомъ часто, напр., каждый день, но съ перерывами, чтобы полнѣе использовать вызываемую реакцію и не получить кумулятивнаго дѣйствія нѣсколькихъ реакцій, которое можетъ ослабить организмъ.

Еще одно предостереженіе: перерывъ при систематическомъ примѣненіи банокъ не долженъ быть слишкомъ продолжительнымъ, не длиннѣе 8 дней, чтобы не вызвать т. н. анафилактическаго или протеинового шока.

Два такихъ случая, т. е. шока послѣ банокъ мы наблюдали въ клиникѣ, и они описаны д-ромъ Бошковичемъ⁹⁾. Шокъ можетъ выражаться знобомъ, лихорадкой, крапивницей, болями въ суставахъ, словомъ, тѣми же симптомами, что и сывороточная болѣзнь.

Кр о в а в ы я б а н к и .

Способъ ихъ примѣненія и въ настоящее время тотъ же что и раньше. Дѣлаются насѣчки на кожѣ специальнымъ аппаратомъ „шлепперомъ“, а надъ насѣчками ставятъ банки. Примѣняются онѣ въ тѣхъ же случаяхъ, гдѣ и сухія банки, разумѣется у лицъ, для которыхъ извлеченіе нѣкотораго количества крови необходимо. Кромѣ этого для нихъ имѣются и спеціальныя показанія.

1) Первая стадія воспаленія легкихъ, — типа плевропневмоній. Цѣль, съ которой онѣ примѣняются, облегченіе кровообращенія въ маломъ (легочномъ) кругу.

2) Нарушеніе работы почекъ въ видѣ рѣзко выраженной олигурии, гл. обр. при акутномъ нефритѣ. Иногда наблюдается и полное прекращеніе мочеотдѣленія (анурія). Эти явленія объясняются тѣмъ, что воспаленныя почки находятся въ состояніи отека, значительно увеличены, при томъ сдавлены на периферіи неподатливой капсулой. Наряду съ діатерміей, съ рентгенизаціей спинной области можно примѣнять и болѣе доступный способъ леченія — кровесосныя банки въ области т. наз. *trigoni Petiti*. Здѣсь мышечный слой релятивно не толстъ, а сосуды, сообщающіеся съ сосудами почечной капсулы, лежатъ довольно поверхностно. Изъ современныхъ авторитетовъ—Volhard¹⁰⁾ высказывается въ пользу этого метода (см. далѣе „пιάвки“).

П І Я В К И .

Къ сожалѣнію приходится признаться, что піявки во врачебныхъ кругахъ пользуются еще меньшими симпатіями чѣмъ кровесосныя банки. Произошло это, быть, можетъ потому, что въ прошломъ столѣтіи и раньше практиковалась, если можно такъ выразиться, нѣкоторая неосмотрительность въ ихъ примѣненіи.

Достаточно сказать, что не такъ еще давно, въ 1819 г. на отдѣленіи извѣстнаго клинициста Voillaud въ Парижѣ было потрачено 100 тысячъ піявокъ. Естественно, что этотъ

⁹⁾ В. Бошковичъ, loco cit.

¹⁰⁾ F. Volhardt. Handb. f. innere Medic. (herausg. v. Bergmann und Staehelin).

піввочный abusus вызвалъ протестную реакцію среди врачей, въ особенности нѣмецкихъ, которые называли этотъ методъ леченія „вампиризмомъ“ (Brunn¹). Вслѣдъ за тѣмъ піввки подверглись остракизму, и выйдя изъ употребленія, пали въ забвеніе.

Этотъ остракизмъ, по моему мнѣнію, незаслуженъ, и я постараюсь убѣдить въ этомъ, основываясь частью на авторитетъ извѣстныхъ клиницистовъ (Захарьинъ, Когануі, Volhard), частью на опытъ нашей клиники.

Въ дѣйствиі піввокъ нужно различать два способа ихъ дѣйствія: 1) эффектъ локальнаго кровопусканія (remedium evacuantе) и 2) рефлекторный эффектъ или, какъ выражается Захарьинъ, отвлекающее ихъ дѣйствіе (remedium derivante).

Первое дѣйствіе на первый взглядъ представляется сомнительной цѣнности. Дѣло въ томъ, что каждая піввка отсасываетъ самое большое 10 куб. см. крови; это количество ничтожно, въ особенности если принять во вниманіе, что венепункціей за нѣсколько минутъ мы можемъ выпустить 300—500 гр. крови.

Все же примѣненіе піввокъ имѣетъ другія важныя преимущества, а именно:

1) Отсасываются кровь на томъ мѣстѣ, гдѣ имѣется приливъ крови, и процедура не вызываетъ грубаго нарушенія общаго кровообращенія.

2) Піввки не истощаютъ больного, не дѣлаютъ его малокровнымъ, тѣмъ болѣе, что кровь — цѣнная „жидкая ткань“ организма (Кусковъ).

3) Весьма важно то, что кровотеченіе не прекращается съ отпаденіемъ піввокъ. Благодаря хирудину свертываніе крови на мѣстѣ укуса затрудняется, истеченіе крови можетъ продолжаться довольно долго (1 часъ и долѣе), иногда приходится даже его останавливать спеціальными мѣрами, и такимъ образомъ количество вытекающей крови можетъ быть довольно значительнымъ.

Что касается другого дѣйствія піввокъ — отвлекающаго, оно старыми практическими врачами оцѣнивалось весьма высоко (Захарьинъ), можетъ быть выше нежели первое.

Это дѣйствіе суммируется изъ слѣдующихъ факторовъ:

1) По даннымъ, полученнымъ въ нашей клиникѣ докторомъ Дрецуномъ, піввки поставленныя за ушами рефлекторнымъ путемъ могутъ вызвать пониженіе кровяного давленія.

¹) Brun n. Münchn. med. W-ft. 1928, № 14.

Этотъ эффектъ выявляется особенно рѣзко при т. наз. гипертоніи, т. е. при функціональномъ повышеніи кровяного давленія, напр. въ періодъ климакса, при пресклерозѣ, при сосудистыхъ кризахъ Раі-я и т. д.

Примѣръ:

	Мх.	Мп. давленіе.
До піявокъ	210 mm. Hg	70 mm. Hg
Непосредственно послѣ піявокъ	160 „	90 „
На слѣдующій день и позже	160 „	90 „

Это паденіе кровяного давленія можетъ быть столь значительнымъ, что представляетъ даже нежелательныя затрудненія въ работѣ сердца. Дѣло въ томъ, что умѣренное повышеніе кровяного давленія при сохранившейся перистальтической функціи сосудовъ является факторомъ, который способствуетъ кровообращенію и содѣйствуетъ работѣ сердца. Внезапное пониженіе давленія можетъ вызвать значительныя¹¹⁾ измѣненія мозгового кровообращенія до апоплексіи включительно (A. Lemierre et Bernard).

Такъ было въ одномъ изъ нашихъ случаевъ.

Дем. Б. 54 г.

Diagnosis: Arteromatosis aortae, Hypertonia, Climax.

При поступленіи больная жаловалась на головокруженіе, позывы на рвоту при попыткѣ поднять голову съ подушки или быстро встать, бессонница. Кров. дав. Мх. 210, Мп. 120.

9/V. Утромъ, въ 6 часовъ, когда хотѣла самостоятельно встать съ кровати, получила головокруженіе и упала; причѣмъ ушибла голову, имѣла рвоту; передъ глазами все въ туманѣ. Кров. давленіе Мх. 190, Мп. 110.

Были назначены піявки за ушами (4 піявки). Кров. давленіе упало: Мх. 140, Мп. 85.

10/V. Чувствуетъ себя слабой. Пульсъ недостаточнаго наполненія. Назначено Topocardin 15 gutt. 3 раза въ день.

11/V. Чувствуетъ себя крѣпче. Головокруженіе еще чувствуется. Кров. давленіе Мх. 185, Мп. 110.

13/V. Субъективно хорошее состояніе. Сонъ спокойный.

Въ этомъ случаѣ рефлекторное пониженіе кровяного давленія было столь значительно, что сердце не могло быстро къ нему приспособиться.

2) Піявки, поставленныя въ области какой либо Хедовой зоны, значительно мѣняютъ кровообращеніе,

¹¹⁾ A. Lemierre et E. Bernard. Presse médicale, 1926, № 45.

а вѣроятно и функцію въ органѣ, вегетативная иннервація котораго корреспондируетъ съ означенной Хедовой зоной.

Вполнѣ убѣдительныя доказательства этому можно видѣть въ случаяхъ примѣненія пиявокъ при застойной печени (см. ниже).

3) Пиявки обладаютъ способностью возстановливать нарушенное кровообращеніе рефлекторнымъ путемъ черезъ посредство вегетативной нервной системы. Поясню сказанное примѣромъ, заимствованнымъ изъ общеизвѣстныхъ „Клиническихъ лекцій“ проф. Захарьина¹²⁾, авторитета въ этой области.

Приводимъ случай in extenso.

Пожилая дама простудилась и, какъ часто выражаются женщины, „застудила свои менструаціи“: они хотя и пришли, но были весьма недостаточны. Въ связи съ этимъ развились всѣ явленія прилива крови къ головѣ, а затѣмъ наступило тяжкое носовое кровотеченіе. Приглашенный проф. Захарьинъ назначилъ *Secale cognatum* и мѣшокъ со льдомъ на область лица. Носовое кровотеченіе продолжалось, и въ теченіе дня больная потеряла полную тарелку крови; улучшенія тяжести въ головѣ и общаго состоянія не было.

Тогда Захарьинъ рѣшилъ примѣнить пиявки около задняго прохода. Носовое кровотеченіе тотчасъ остановилось и на другой день больная чувствовала себя превосходно.

Въ заключеніе приводимъ слова самого Захарьина: „Геморроидальное кровоизвлеченіе остановило носовое кровотеченіе и облегчило голову и притомъ такъ, что приписывать это случайности значило бы закрывать глаза передъ очевидностью, заявить свою неспособность къ наблюденію“.

Ясно, что приливъ крови къ головѣ и носовое кровотеченіе были вызваны рефлексомъ со стороны genitalia, а пиявки, какъ методъ отвлекающій, устранили этотъ рефлексъ и возстановили нормальное кровообращеніе.

Клиническія индикаціи для примѣненія пиявокъ

Клиническія показанія для примѣненія пиявокъ весьма многочисленны. Мы укажемъ лишь важнѣйшія изъ нихъ, относительно которыхъ, притомъ, мы имѣемъ личный опытъ.

А. Мѣстное дѣйствіе пиявокъ.

1) При тромбофлебитахъ. Пиявки ставятся на мѣстѣ гдѣ пальпаціей опредѣляется мѣстонахожденіе тромба.

2) При невралгіяхъ, въ частности при Ischias по ходу

¹²⁾ Г. А. Захарьинъ. „Клиническія лекціи“. Выпускъ I. 1889 г.

нервовъ 2—3 пиявки. Это примѣненіе пиявокъ является въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ излюбленнымъ средствомъ въ народной медицинѣ.

3) Пиявки при гипереміи мозга, какъ профилактическое средство противъ апоплексіи.

Моментъ примѣненія пиявокъ опредѣляется слѣдующими признаками:

Субъективные: чувство прилива крови къ головѣ, головокруженіе, *mouches volantes* передъ глазами, иногда шумъ въ ушахъ. Важно заявленіе больного, что ему всѣ предметы представляются какъ бы въ туманѣ и въ кровавой окраскѣ. Обычно чувствуется сильная пульсація височныхъ артерій.

Объективные: гиперемія лица, конъюнктивъ, извилистость височныхъ артерій.

Если больной выглядит полнокровнымъ и кровяное давленіе повышено, а пульсъ напряженъ, необходимо произвести кровопусканіе. Если же вслѣдствіе слабости сердечной мышцы (напр. вслѣдствіе ожиренія), пульсъ недостаточнаго наполненія, или если мозговые явленія представляются какъ бы локальными (климактеріумъ), предпочтительно примѣненіе пиявокъ.

Онѣ ставятся по 2—3 съ каждой стороны. (Нужно оговориться, что проф. Захарьинъ предпочитаетъ въ этихъ случаяхъ отвлекающее кровопусканіе, т. е. пиявки въ области *ossis coccigei*).

Пиявки, конечно, не представляютъ собой каузальный методъ леченія, онѣ не устраняютъ причину болѣзни, цѣль ихъ примѣненія — въ опасный моментъ выровнять кровообращеніе. Поэтому не слѣдуетъ ихъ примѣнять слишкомъ часто, не чаще одного раза въ мѣсяцъ или разъ въ два мѣсяца. Въ тоже время необходимо со всей строгостью проводить и общее леченіе, т. е. урегулировать діету и въ особенности обезпечить ежедневный и легкій стулъ.

4) Головные боли, хотя бы безъ очевидныхъ признаковъ головного полнокровія или повышеннаго кровяного давленія. Сюда относятся головные боли появляющіяся вслѣдствіе напряженнаго умственнаго труда, вслѣдствіе ночныхъ занятій сопряженныхъ съ нервнымъ утомленіемъ.

Какъ симптоматическій методъ леченія, мѣстныя кровопусканія приносятъ облегченія и при головныхъ боляхъ вызванныхъ общими заболеваниями (при нефритѣ, энцефалитѣ, при гриппѣ, при чемъ пиявки ставятся только за ушами).

5) Шумъ въ ушахъ связанный этиологически со склерозомъ (*otosclerosis*) облегчается примѣненіемъ пиявокъ. Улучшеніе, правда временное, наблюдается иногда и тогда, когда всѣ другіе методы отказываютъ въ эффектѣ.

Весьма возможно, что благопріятное дѣйствіе, получаемое въ случаяхъ указанныхъ въ пунктахъ 3, 4 и 5, зависитъ не столько отъ извлеченія крови, сколько отъ дѣйствія на нервныя узлы и на нервныя сплетенія, отходяшія отъ *plex. cervicalis*, напр. на *plexus caroticus*. Піявки поставленныя не за ухомъ, хотя бы вблизи, въ смежной области, желательнаго эффекта не даютъ.

6) *Nephritis acuta*. Акутный нефритъ часто сопровождается сильными почечными болями вслѣдствіе растяженія почечной капсулы со стороны воспаленной и отекающей почечной паренхимы. Въ силу тѣхъ же причинъ эти случаи сопровождаются, какъ правило, рѣзко выраженной олигурией. Помимо кровавыхъ банокъ, о которыхъ уже говорилось выше, можно съ успѣхомъ примѣнять и піявки въ область *trigon Petiti*.

В) Отвлекающее дѣйствіе піявокъ (*remedium derivante*).

1) Примѣромъ этого дѣйствія, притомъ весьма убѣдительнымъ, можетъ служить случай приведенный выше изъ лекцій проф. Захарьина (*epistaxis* наступившій вслѣдствіе нарушенія правильности менструацій).

2) Примѣненіе піявокъ при застойной печени.

Въ этихъ случаяхъ опредѣляется увеличенная, довольно плотная, болѣзненная при пальпаціи печень. Помимо давленія она вызываетъ у больного постоянно чувство тяжести въ правомъ подреберьи. У этихъ больныхъ 7—10 піявокъ поставленныхъ вдоль реберной дуги значительно уменьшаютъ общее тяжелое состояніе. Но этого еще мало. Дѣйствіе піявокъ въ этихъ случаяхъ оказывается значительно глубже: оно вліяетъ и на общій метаболизмъ какъ воды, такъ и плотныхъ субстанцій организма. Фактъ уменьшенія печени послѣ примѣненія піявокъ указанъ еще Захарьинымъ, а на повышеніе діуреза въ этихъ случаяхъ указалъ Когануі. Наша клиника занялась въ послѣднее время обслѣдованіемъ этого явленія, при чемъ удалось получить очень интересныя данныя. Изъ накопляющагося по этому вопросу матерьяла для демонстраціи дѣйствія піявокъ мы воспользуемся лишь однимъ случаемъ, оговорившись, что другія случаи приводятъ къ тѣмъ же результатамъ, лишь съ малыми количественными отклоненіями.

Случай относится къ больному 55 лѣтъ, рабочему съ хроническимъ міокардитомъ и гепатитомъ частью сердечнаго, частью ентеротоксическаго происхожденія (алкоголь, количественныя и качественныя погрѣшки въ діетѣ).

Данныя приведены въ таблицѣ:

Больной К. Б. 49 л. (наблюденія д-ра Гладиліной).

Датумъ	Вѣсъ тѣла (кило)	М О Ч А			КРОВЬ НА 100 ГР.			Кровяное давленіе Мх. Мл.
		Коли- чество	Моче- вина (граммъ)	Хлориды (граммъ)	Моче- вина (миллгр.)	Хлориды (миллгр.)	Албу- минъ (граммъ)	
4/VI	60,0	750 350 400	22,5	9,2	41	660	7,0	до піввожъ 150 — 100
5/VI	60,7	750	22	9,3	30	620		150 — 80
6/VI		1000 500 500	21	9,5	25,5	520		130 — 80
7/VI	61	1000	14	11,8	20,2	560		150 — 100
8/VI		1000 600 400	28,4	11,86	25,5	560		Печень на 4 сант. сократилась
9/VI	60	1200	21	13,8				140 — 90
10/VI	59	1500 800 700	19	14,5	25,5	525	6,71	150 — 85

Примѣчаніе: 3/VI Колич. мочи: днемъ 350,0 ночью 400,0.
хлориды: " 4,5 гр., " 5,2.
мочевина: днемъ 7,0 ночью 12,8.
8/VI Колич. мочи: днемъ 600,0; ночью 400.
хлориды: " 7,86; " 4,0.
мочевина: днемъ 22,8; ночью 5,6.

Выводы изъ данныхъ таблицы вытекаютъ слѣдующіе: Піявки не только вызвали значительное уменьшеніе печени и облегчили тяжелое чувство тяжести, напряженія и чувствительность при пальпации въ правомъ подреберьи, но оказали и общее дѣйствіе, которое выразилось въ слѣдующемъ:

1) Увеличеніе діуреза: количество мочи возросло отъ 450 до 1500, ритмъ діуреза вернулся къ нормѣ: днемъ выдѣленіе и воды и плотныхъ в—въ выше, нежели ночью.

2) Паденіе вѣса вслѣдствіе элиминаціи воды задержавшейся въ печени (а можетъ быть и въ другихъ депо).

3) Повышеніе выдѣленія хлоридовъ мочей; при чамъ,

4) отмѣчается и нѣкоторое уменьшеніе хлоридовъ въ крови.

5) Содержаніе въ крови мочевины значительно уменьшилось.

Этотъ послѣдній фактъ — большого значенія и указываетъ на то, что подъ вліяніемъ дѣйствія піявокъ выгодно увеличивается выдѣленіе азотистыхъ субстанцій. Общій выводъ вытекающій изъ полученныхъ данныхъ тотъ, что функція печени значительно улучшается, что, конечно, отражается и на работѣ другихъ органовъ.

Максимумъ эффекта на 3 день.

Насколько можно заключить изъ нашего матеріала, послѣ піявокъ потенцируется дѣйствіе сердечныхъ и мочегонныхъ средствъ.

Примѣчаніе: Захарьинъ выдѣляетъ описанное дѣйствіе піявокъ на печень отъ дѣйствія ихъ при холециститѣ. Въ послѣднемъ случаѣ піявки ставятся въ области желчнаго пузыря. Эффектъ при холециститѣ выражается уменьшеніемъ боли и болѣзненности со стороны желчнаго пузыря.

Остается еще рѣшить, что составляетъ въ этихъ случаяхъ сущность успѣха терапіи: рефлекторное дѣйствіе на желчный пузырь или непосредственное кровоизвлеченіе. Въ послѣднемъ случаѣ особенный эффектъ надо ожидать при перихолециститѣ.

3) Геморроидальныя состоянія.

Примѣненіе піявокъ при акутныхъ гемороидахъ, т. е. при воспаленномъ состояніи геморроидальныхъ узловъ, по мнѣнію Захарьина и по опыту народной медицины, даетъ несомнѣнный успѣхъ. Но этотъ методъ леченія въ примѣненіи непосредственно на гемороиды не безупреченъ въ виду опасности загрязненія ранокъ при дефекаціи, тѣмъ болѣе, что гемороиды при этомъ уже и такъ воспалены. Во всякомъ случаѣ здѣсь мы имѣемъ дѣло съ локальнымъ, а не съ отвлекающимъ дѣйствіемъ піявокъ.

Совершенно другой смысл имѣетъ этотъ методъ леченія при т. наз. геморроидальныхъ состояніяхъ.

Геморроидальное состояніе, по ученію русской школы проф. Захарьина, и проф. Н. А. Вельяминова, представляетъ собой самостоятельную нозологическую единицу, самостоятельное заболевание, которое нужно отличать и даже совершенно выдѣлять отъ геморроя, такъ какъ послѣдній нерѣдко является какъ консекутивный, вторичный симптомокомплексъ при беременности, при портальной гипертензіи, при хронической атонической обстипаціи.

Геморроидальное состояніе или геморроидальный статус (*status haemorrhoidalis*) представляетъ собой состояніе несостоятельности, анатомической и функціональной, венозной системы.

Эта система представляетъ собой чрезвычайно важный факторъ циркуляціи; она по новѣйшимъ даннымъ обладаетъ самостоятельной функціей контрактильности, можетъ быть и перистальтики наравнѣ съ артеріальной системой. Эта самостоятельность функціи венозной системы не только цѣлесообразна, но даже необходима, напр. для портальной системы, которая лишена присасывающаго дѣйствія праваго желудочка.

Патологія венозной системы стала разрабатываться лишь въ послѣднее время, но слабость ея, какъ особое состояніе съ точки зрѣнія клинки, была подмѣчена уже довольно давно въ Россіи и въ общихъ чертахъ описана Захарьинымъ.

Эта несостоятельность венозной системы можетъ являться и какъ наследственное конституціональное заболевание.

Захарьинъ считалъ его венознымъ ангионеврозомъ.

Не входя въ детальное изложеніе симптоматологіи формы, ограничусь нѣсколькими словами.

Это — люди, которые въ дѣтствѣ страдаютъ безпричинными носовыми кровотечениями; во время пубертета часты малыя гемоптизіи — легочныя кровотечения безъ видимыхъ туберкулезныхъ измѣненій; у дѣвушекъ часто наблюдаются неправильныя или обильныя или, напротивъ, скудныя менструаціи.

Въ зрѣломъ возрастѣ — также склонность къ кровотечениямъ, но преимущественно геморроидальнымъ. Въ это время уже ясно выявляется періодичность или цикличность симптомовъ сопутствующихъ кровотечениямъ.

Со стороны нервной системы наблюдаются періоды тяжести въ головѣ, или прилива крови къ головѣ, часто мигрени; со стороны органовъ пищеваренія — диспепсіи, метеоризмъ, явленіе хроническаго колита (запоры, слизь въ

стулъ), набуханіе геморроидальныхъ венъ и геморроидальныя кровотеченія. Всѣ эти явленія наблюдаются периодически, 3-4 раза въ годъ, вѣроятно въ зависимости отъ колебанія тонуса вегетативной нервной системы. Какъ уже было сказано, сущность заболѣванія состоитъ въ нарушеніи двигательной функціи венъ, что ведетъ за собой застой крови въ венозной системѣ, а при гипоплазіи эластичныхъ волоконъ въ венахъ — расширение венозной сѣти.

Лучшій способъ леченія, по Захарьину, періодическое назначеніе пиявокъ, при томъ въ области коччика. Такое примѣненіе черезъ геморроидальныя вены оказываетъ непосредственное рефлекторное дѣйствіе на общее венозное кровообращеніе. Конечно, этотъ способъ терапіи далекъ отъ елегантности, и больные неохотно на это соглашаются. Впрочемъ, необходимо лишь одинъ разъ преодолѣть аверзію къ примѣненію пиявокъ и тогда облегченіе вызванное ими является наилучшей пропагандой этого установившагося вѣками, но забытаго метода леченія.

Таковы индикаціи для примѣненія банокъ и пиявокъ. Конечно, далеко не всѣ онѣ здѣсь перечислены, и много въ этомъ вопросѣ остается еще не яснымъ.

Предлагаемый вниманію очеркъ имѣетъ лишь ограниченную цѣль — обозначить вѣхи для будущихъ изысканій путей въ примѣненіи этой терапіи.

О. С. Гребенщиковъ.

АЗІАТСКІЙ БУКЪ (*Fagus orientalis* Lipsky) НА ТЕССА- ЛІЙСКОМЪ ОЛИМПЪ.

Среди растеній моихъ сборовъ на Тесс. Олимпъ въ іюль 1934 года оказалась одна интересная находка, на которую я вначалѣ не обратилъ вниманія, а именно — букъ, принятый мною за обыкновенный европейскій, *Fagus sylvatica* L., въ дѣйствительности оказавшійся формой очень близкой къ азіатскому буку, дотолѣ на Олимпъ не найденному. Къ сожалѣнію, я не имѣлъ возможности (и потому не ставилъ себѣ въ заданіе) тщательно обслѣдовать буковые лѣса Олимпа и потому располагаю ограниченнымъ гербарнымъ матеріаломъ для этого вида бука. По опредѣленію П. И. Чернявскаго купулы всѣхъ собранныхъ мною на Олимпъ вѣточекъ бука носятъ явно характеръ купулы *Fagus orientalis* Lipsky.

Моя находка на Олимпъ, равно какъ и находки бука съ купулами азіатскаго бука въ Южной Сербіи Іовановича, Чернявскаго и Рудскаго подтверждаютъ предположеніе (А. Cze-czott¹), Р. Сегнјавски²) и др.), что въ Греціи и Южн. Сербіи мы имѣемъ дѣло не съ однимъ видомъ бука (*F. sylvatica* L.), какъ это обычно принималось большинствомъ ботаниковъ.

Въ настоящей статьѣ я хотѣлъ бы дать краткое описаніе буковыхъ сообществъ Олимпа — составъ ихъ и условія обитанія, для сравненія съ сообществами другихъ мѣстонахожденій этой формы бука, которыя, несомнѣнно, должны имѣть много общихъ чертъ.

Буковый комплексъ на Тесс. Олимпъ, въ которомъ я производилъ сборы, расположенъ въ долину потока Мавролонгоса, которая тянется почти отъ самыхъ вершинъ Олимпа до села Литохоро (300—400 м. надъ моремъ) и имѣетъ протяженіе съ запада на востокъ. Мѣстами эта долина суживается и образуетъ узкія и темныя ущелья съ почти отвѣсными склонами.

Внизу, у устья этой долины, вегетація носитъ харак-

теръ типичной средиземноморской маккіи изъ вѣчно зеленыхъ кустарниковъ.

Нѣсколько выше начинается по склонамъ долины Мавролонгоса негустой сосновый лѣсъ (*Pinus nigra* ssp. *Pallasiana*), который еще сохраняетъ подъ своимъ пологомъ, въ видѣ подлѣска, всѣ элементы маккіи.

На высотѣ около 700 метровъ появляется букъ въ видѣ примѣси къ соснѣ, но здѣсь уже приходится разсматривать отдѣльно растительность склоновъ сѣверной и южной экспозиціи.

У монастыря св. Діонисія, на высотѣ 800—900 метровъ ущелье немного расширяется и древесная вегетация здѣсь необыкновенно пестра и разнообразна. Къ сожалѣнію, въ этой зонѣ я не нашелъ вовсе свѣжихъ плодовъ бука, а листья здѣсь типичны для европейскаго бука и только иногда встрѣчаются листья съ 10—11 парами боковыхъ нервовъ (признакъ приближающей ихъ къ *F. orientalis*). Но такъ какъ букъ играетъ въ составѣ этой растительности видную роль, то привожу болѣе подробное описаніе этого сообщества.

Около самага потока серебрятся ивы *Salix incana* и *S. carnea* и нависаютъ желто-зеленые купы громадныхъ грецкихъ орѣховъ — *Juglans regia*. Сейчасъ же за полосой берега, покрытаго крупной галькой, съ громадными обточенными глыбами камня валуннаго характера, начинается по обѣ стороны потока смѣшанный лѣсъ очень пестраго состава.

На сторонѣ долины съ южной экспозиціей букъ встрѣчается рѣже, чѣмъ на противоположной. Здѣсь первенствуетъ сосна (*Pinus Pallasiana*), ясень (*Fraxinus ornus*) и изрѣдка букъ.

Густой, мѣстами непроходимый подлѣсокъ, подъ покровомъ негустого верхняго яруса, состоитъ изъ слѣдующихъ видовъ: *Vixis sempervirens*, *Ostrya carpinifolia*, *Juniperus communis*, *Cornus Mas* и *Corylus Avellana*. Встрѣчаются единичныя деревья береста (*Ulmus campestris*) и дуба (*Quercus pubescens* var. *crispata*). Мѣстами встрѣчаются, вкрапленные въ общую массу растительности, отдѣльныя густыя рощи тисса (*Taxus baccata*). Травянистая растительность на этомъ склонѣ носитъ довольно ярко выраженный ксерофильный характеръ и состоитъ гл. образомъ изъ слѣдующихъ видовъ: *Stachelina uniflosculosa*, *Salvia ringens*, *Origanum viride*, *Smyrnum perfoliatum*, *Teucrium Polium*, *T. Chamaedrys* var. *glanduliferum*, *Calamintha nepetoides*, *Festuca varia*, *Micromeria Juliana*, *Asphodeline liburnica* и др.

Склонъ съ сѣверной экспозиціей болѣе крутъ, тѣнистъ гораздо болѣе влаженъ и мѣстами просто поражаетъ разницей въ характерѣ вегетации, особенно травянистой, съ южнымъ склономъ. Букъ играетъ здѣсь главную роль. Къ нему

присоединяются *Plex Aquifolium* var. *integrifolium* и греческая пихта — *Abies Apollinis*. Скалы и почва на этомъ склонѣ густо обрасли мхомъ и даютъ приютъ такимъ влаголюбивымъ травянистымъ растеніямъ какъ эндемичная для Олимпа *Jankaea Heldreichii* *), *Pinguicula hirtiflora*, *Trachelium gumelianum*, *Campanula Thessala*, *Mentha mollissima*, *Ruscus aculeatus* и папоротники.

Настоящій, почти чистый буковый лѣсъ начинается на высотѣ около 1100—1200 метровъ, на тѣневой сѣверной сторонѣ ущелья, около мѣста называемаго Пріони и имѣетъ протяженіе (впередъ по долину и вверхъ по склону) до 2000 метровъ, гдѣ смѣняется рѣдкимъ лѣсомъ изъ гигантскихъ сосенъ — *Pinus Heldreichii*. Въ этомъ буковомъ лѣсу я и нашелъ плоды *Fagus orientalis*'а, а потому привожу вкратцѣ условія обитанія и составъ лѣса.

Лѣсъ расположенъ на склонѣ сѣверной экспозиціи. Этотъ склонъ получаетъ мало солнечныхъ лучей, такъ какъ очень крутъ (ок. 35°), и съ юга закрытъ почти отвѣсными обрывами. Недостатокъ солнца, а также почти постоянное присутствіе въ ущельи на этой высотѣ облаковъ испареній, которыя задерживаются въ котловинѣ ея неприступными со всѣхъ сторонъ стѣнами, способствуютъ образованію въ этомъ мѣстѣ локальнаго прохладнаго и влажнаго микроклимата. Облѣсенный склонъ ущелья менѣ скалистъ, чѣмъ противоположный, и старый буковый лѣсъ накопилъ подъ своимъ покровомъ нѣкоторый слой почвы, на которой, кромѣ буковъ, растеть рѣдкій подлѣсокъ и рѣдкая травянистая растительность пробивается черезъ сплошной покровъ сухихъ листьевъ.

Первый ярусъ составленъ почти исключительно изъ стволовъ бука — мощныхъ и высокихъ деревьевъ, до 75 и больше сантиметровъ въ діаметрѣ. Сомкнутость кронъ густая и подъ ихъ покровомъ царить полумракъ.

Въ нижней части этого лѣса (1200—1300 м.) обертки плода бука имѣютъ длинные и расширенные листочки (стипулы), что является признакомъ азіатскаго бука. Листья же не всегда отвѣчаютъ характеристикѣ *Fagus orientalis*'а и очень часто имѣютъ лишь 8—9 паръ боковыхъ нервовъ, хотя нерѣдки (особенно въ нижней части лѣса) и листья съ болѣе или менѣе клиновиднымъ основаніемъ и съ 11 парами

*) Этотъ рѣдкій третичный реликтъ, зарегистрированный до сихъ поръ только на скалахъ вблизи мон. св. Діонисія и надъ монастыремъ, найденъ моимъ коллегой В. Линдтнеромъ и мною также на высотѣ 2.200 метровъ, на скалахъ, а позже В. Линдтнеръ нашелъ его въ ущельи близъ самаго села Литохоро на высотѣ около 600 метр., что значительно расширяетъ данныя о его вертикальномъ распространеніи.

буковыхъ нервовъ. Листья ясно промежуточнаго характера соотвѣтствуютъ крымскому буку (Вульфъ³).

Характернымъ спутникомъ бука является клень — *Acer Reginae Amaliae*, образующій здѣсь изрѣдка второй ярусъ лѣса. Кромѣ него можно упомянуть, какъ довольно частую примѣсь перваго яруса, въ видѣ отдѣльныхъ деревьевъ: грецкій орѣхъ — *Juglans regia* (въ нижней части лѣса) и сосну — *Pinus nigra* ssp. *Pallasiana*. Еще рѣже попадаются единично греческая пихта — *Abies Apollinis*, тиссъ — *Taxus baccata*, а въ верхней части лѣса сосна — *Pinus Heldreichii*.

Мѣстами имѣется негустой буковый подростъ.

Подлѣсокъ же изъ другихъ породъ рѣдокъ и состоитъ изъ молодыхъ деревьевъ падуба — *Ilex Aquifolium* (ниже), рябины — *Sorbus meridionalis*, козьеи ивы — *Salix Caprea* и кустарниковъ хмелеграба — *Ostrya carpinifolia*, лещины — *Corylus Avellana*, жимолости — *Lonicera Formanekiana* и *Daphne laureola*. Плющъ — *Hedera Helix* развитъ очень богато и густо и обвиваетъ деревья и скалы въ лѣсу.

Травянистая растительность состоитъ изъ характерныхъ спутниковъ буковыхъ лѣсовъ: *Dryopteris lobata*, *Luzula silvatica*, *Asperula odorata*, *Galium rotundifolium*, *Epipactis rubiginosa*, *Ruscus aculeatus*. И только *Pirola secunda*, довольно часто встрѣчающаяся здѣсь, но характерная для хвойныхъ лѣсовъ, вызываетъ предположеніе о простиравшихся здѣсь когда-то большхъ хвойныхъ комплексахъ.

Біотическіе факторы въ жизни этого лѣса не имѣютъ большого значенія. Разработка лѣса здѣсь совсѣмъ не развита изъ-за отсутствія путей сообщенія и какихъ бы то ни было средствъ для спуска лѣсного матеріала въ культурные центры. Пастьба скота сосредоточилась вся, гл. образомъ, на высокогорныхъ лугахъ Олимпа (*Seslerietum*), гдѣ нѣтъ недостатка въ травяномъ кормѣ, и потому трудно доступный районъ этого лѣса мало посѣщается стадами.

Если сравнить характеръ мѣстообитаній азіатскаго бука на Олимпѣ съ таковымъ въ Южной Сербіи (Беласица), а также въ Крыму, на Кавказѣ и другихъ мѣстахъ, то несомнѣнно, можно найти много общихъ чертъ.

И для Олимпа и для южно-сербскихъ мѣстообитаній *F. orientalis*'а характерны: сѣверная экспозиція мѣстообитанія, низкое (въ сравненіи съ *F. silvatica*) положеніе надъ уровнемъ моря, ограниченность инсоляціи, относительно высокая влажность, нѣкоторые характерные спутники (*Juglans regia*) и примѣсь древесныхъ породъ изъ дубовыхъ лѣсовъ.

А. Чечотъ въ своей работѣ обращаетъ вниманіе на сомнительную принадлежность бука въ Греціи на горахъ Оссъ и Оксіи къ *F. silvatica*. Т. обр., я полагаю, что мои, хотя и небольшія, наблюденія и находка на Олимпѣ бука съ плодами

типичными для *F. orientalis*'а, а не *F. silvatica*, подтверждают предположение А. Чечота. Будущія детальныя изслѣдованія въ Греціи безусловно помогутъ окончательному выясненію вопроса о систематическомъ положеніи греческаго бука.

Считаю своимъ долгомъ выразить здѣсь глубокую благодарность П. И. Чернявскому и Т. Сошкѣ за любезное опредѣленіе моего гербарнаго матеріала и помощь въ работѣ.

Л и т е р а т у р а .

1. Czeczott, H.: „Distribution of *Fagus orientalis* Lipsky“. — Veröffentlich. des Geobot. Inst. Rüb. 8H., 1932.

2. Černjavski, P.: „Das Vorkommen von *Fagus orientalis* Lipsky in Südserbien“. — Bulletin de l'Inst. Bot. de l'Univ. de Belgrade. Tome II. № 1—2. 1931—1932.

3. Wulf, E.: „The Beech in the Crimea“. — Veröffentlich. des Geobot. Inst. Rüb. 8H., 1932.

4. Czeczott, H.: „A study on the variability of the leaves of beeches: *F. orientalis* Lipsky, *F. silvatica* L. and intermediate forms“. — Annales d. la Société dendrolog. de Pologne. Vol. V — 1933.

5. Rüb. E.: „Zusammenfassende Schlussbetrachtung zur Vortragsrunde über die Buchenwälder Europas“. — Rüb. E., Die Buchenwälder Europas. — Veröff. d. Geobot. Inst. Rüb. in Zürich 8H., 1932.

6. Regel, C.: „Die Vegetationverhältnisse einiger Gebirge im östlichen Teile des Mittelmeergebietes“. — Berich. d. Fr. Ver. f. Pfl. und syst. Botanik. Fedde, Rep. Beih. LXXI, 1933.

O. S. Grebenščikov.

***Fagus orientalis* Lipsky auf dem Thessalischen Olymp.**

(Résumé).

Der Verfasser fand im August 1934 auf dem Thessalischen Olymp im Tale Mavrolongos eine Buche mit typischer Kupula von *Fagus orientalis*, jedoch mit Blättern, die einen deutlichen Übergang zu *Fagus silvatica* aufweisen. In obiger Schrift stellt er die Standortverhältnisse dieser Buche, und zwar die Exposition gegen Norden, die grosse Feuchtigkeit, die schwache Insolation und die relativ geringe Meereshöhe (1100—1300 m.) im Vergleich zur typischen Rotbuche, dar. Ihre charakteristischen Begleitpflanzen sind *Acer Reginae Amaliae*, *Juglans regia*, *Abies Apollinis* u. a.

Der Fund auf dem Thess. Olymp, ebenso wie die Fundorte von Jovanović, Černjavski und Rudski in Südserbien, bekräftigen die Annahme von Czeczot u. a., dass in Griechenland und Südserbien mehr als eine Rotbuchenart und nicht, wie die meisten Botaniker gemeint haben, nur die typische Rotbuche wächst.

А. И. Косицкій.

КОЭФФИЦИЕНТЪ ПОЛЕЗНАГО ДѢЙСТВІЯ ПАРОВОГО КОТЛА.

(Доложено въ засѣданіи Отдѣленія Математическихъ и Техническихъ наукъ
22 марта 1935 г.).

Какъ извѣстно паровые котлы служатъ для того, чтобы въ нихъ получать паръ, давленіе котораго выше атмосфернаго. Экономичность полученія пара въ паровомъ котлѣ характеризуетъ или опредѣляетъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія котла.

Коэффициентъ полезнаго дѣйствія котла, обычно опредѣляется по слѣдующей формулѣ:

$$\eta_k = \frac{D_1 (i''_k - i'_w)}{B_1 \cdot h_u} \cdot \dots \cdot \dots \quad (I)$$

гдѣ обозначаетъ:

D_1 — количество kg пара полученнаго въ 1 часъ изъ парового котла.

B_1 — количество kg топлива, сожженнаго въ 1 часъ въ топкѣ котла.

i''_k — теплосодержаніе 1 kg пара, полученнаго изъ парового котла.

i'_w — теплосодержаніе 1 kg питательной воды.

h_u — нижняя теплотворная способность 1 kg топлива.

Формула (I), позволяя произвести на практикѣ опредѣленіе коэффициента полезнаго дѣйствія котла, къ сожалѣнію, не даетъ никакихъ указаній, какова должна быть конструкція котла, чтобы его коэффициентъ полезнаго дѣйствія имѣлъ наибольшее значеніе.

Въ настоящее время, когда имѣется очень большое количество различныхъ конструкцій паровыхъ котловъ, является единственнымъ возможнымъ средствомъ получить сужденіе

о рациональности той или другой конструкции — это определить опытнымъ путемъ по формулѣ (I) коэффициентъ полезнаго дѣйствія каждаго котла и полученные результаты сравнить между собою. Это, конечно, самый надежный способъ, но за то и самый дорогой, а кромѣ того и требующій фактическаго существованія данной конструкции.

Чтобы имѣть возможность судить и безъ фактическаго осуществленія данной конструкции парового котла о его коэффициентѣ полезнаго дѣйствія, является очень желательнымъ найти такое выраженіе для коэффициента полезнаго дѣйствія котла, которое бы позволяло это сдѣлать и не производя фактическаго испытанія парового котла, а только изъ разсмотрѣнія его конструкции.

Такое выраженіе для коэффициента полезнаго дѣйствія котла дало бы въ то же время и возможность, а это очень важно для практики, и для указаній, на что необходимо обратить особенное вниманіе при разработкѣ новыхъ конструкцій паровыхъ котловъ и ихъ устройствъ, чтобы они были экономичны.

Для нахождения выраженія для коэффициента полезнаго дѣйствія парового котла, которое бы характеризовало конструкцию и устройство парового котла въ смыслѣ лучшаго использованія теплоты топлива, рассмотримъ формулу (I).

Въ формулѣ (I) выраженіе:

$$D_1 (i''_k - i'_w)$$

представляетъ собою количество теплоты, отданное въ 1 часъ поверхностью нагрѣва котла водѣ, для обращенія ея въ паръ. Это количество теплоты получено котломъ отъ топлива, благодаря передачи теплоты поверхности нагрѣва: 1) соприкосновеніемъ съ нею горячихъ продуктовъ сгоранія топлива и 2) непосредственнымъ лучеиспусканіемъ. Поэтому, пользуясь извѣстными выраженіями для этихъ количествъ, теплоты*), можемъ написать:

$$D_1 (i''_k - i'_w) = (1 - \nu) \left[\varphi \cdot \eta_H \cdot B_1 \sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_{o_i}^{t_T} \cdot t_T + \psi H_s Q_{s1} \right] =$$

$$= (1 - \nu) \left\{ \varphi \cdot B_1 \left[\sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_{o_i}^{t_T} \cdot t_T - \sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_o^{t_R} \cdot t_R \right] + Q_s \right\}$$

гдѣ обозначаетъ:

*) См. А. И. Косицкій. „Паровые котлы“ (на сербскомъ языкѣ), Бѣлградъ, 1930.

φ — коэффициентъ использованія для полученія пара теплоты, передаваемой поверхности нагрѣва котла соприкосновеніемъ отъ горячихъ продуктовъ сгорания топлива.

$\sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_{o_i}^{t_T} \cdot t_T$ — количество теплоты, содержащееся въ продуктахъ сгорания 1 kg топлива при температурѣ t_T въ топкѣ.

H_s — непосредственная поверхность нагрѣва котла.

Q_s — количество теплоты переданное поверхности нагрѣва котла лучеиспусканіемъ.

ν — коэффициентъ потери теплоты частями котла, несоставляющими его поверхности нагрѣва.

Подставляя написанное выраженіе въ формулу (I), получимъ:

$$\eta_k = \frac{(1 - \nu) \left\{ \varphi \cdot B_1 \left[\sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_{o_i}^{t_T} \cdot t_T - \sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_{o_i}^{t_R} \cdot t_R \right] + Q_s \right\}}{B_1 \cdot h_u} = \frac{(1 - \nu) \left\{ \varphi \left[\sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_{o_i}^{t_T} \cdot t_T - \sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_{o_i}^{t_R} \cdot t_R \right] + \frac{Q_s}{B_1} \right\}}{h_u} \quad (II)$$

Найденное выраженіе для коэффициента полезнаго дѣйствія котла и есть искомое для него выраженіе. Разсматривая формулу (II) видимъ, что коэффициентъ полезнаго дѣйствія котла будетъ больше тогда, когда:

ν — коэффициентъ потери теплоты частями котла, несоставляющими его поверхности нагрѣва, будетъ наименьшимъ. Это достигается хорошей изоляціей всѣхъ частей котла ради уменьшенія потери ими теплоты въ окружающее пространство.

φ — коэффициентъ использованія для полученія пара теплоты, передаваемой поверхности нагрѣва соприкосновеніемъ отъ горячихъ продуктовъ сгорания топлива, будетъ наибольшимъ. Это осуществлено въ котлѣ тогда, когда поверхность нагрѣва будетъ ограничена возможно меньше поверхностями неомываемыми водой въ котлѣ; на прим., для паровозныхъ и судовыхъ котловъ $\varphi = 1$. Поставленное требованіе будетъ тогда выполнено въ котлахъ наилучшимъ образомъ, когда обмуровка котла

возможно меньше развита и возможно меньше соприкасается съ горячими продуктами сгорания топлива и когда она наилучшимъ образомъ изолирована. Поэтому чтобы въ практикѣ получить значеніе для ϕ возможно большимъ, необходимо по возможности избѣгать частей поверхности нагрѣва, неомываемыхъ водой котла, а если части эти имѣются, то ихъ хорошо изолировать.

$\sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_i^{t_T} \cdot t_T$ — количество теплоты, содержащееся въ про-

дуктахъ сгорания топлива при температурѣ въ топкѣ, будетъ наибольшимъ. Это будетъ тогда достигнуто,

когда $t_T \cdot \sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_i^{t_T}$ имѣетъ наибольшее значеніе. Наи-

большее значеніе эта величина имѣетъ тогда, когда топливо полностью сгораетъ (полно оксидируется) при наименьшемъ коэффициентѣ избытка воздуха. Это достигается надлежащимъ устройствомъ топки для даннаго топлива.

$\sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_i^{t_R} \cdot t_R$ — количество теплоты, которое содержатъ

продукты сгорания топлива въ концѣ поверхности нагрѣва, будетъ возможно меньше. Это требованіе выпол-

няется при условіи чтобы величины t_R и $\sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_i^{t_R}$

были возможно малыми. Это будетъ тогда, когда температура продуктовъ сгорания топлива въ концѣ котла (t_R) будетъ наименьшей. Уменьшеніе значенія температуры t_R достигается устройствомъ лучшей передачи теплоты поверхности нагрѣва, или развитіемъ поверхности нагрѣва котла, или устройствомъ струйными поверхностями нагрѣва, или увеличеніемъ скорости движенія какъ продуктовъ сгорания топлива, такъ равно и воды въ котлѣ. Для уменьшенія t_R кромѣ того требуется

чистота поверхности нагрѣва котла. Величина $\sum V_i'' \left(M_{cp} \right)_i^{t_R}$

будетъ наименьшей, если нѣтъ засасыванія воздуха, при движеніи продуктовъ сгорания вдоль поверхности нагрѣва.

$\frac{Q_s}{B_1}$ — количество теплоты, переданное котлу непосредственно лучеиспусканіемъ относительно 1 kg топлива, будетъ наибольшимъ. Это требованіе исполнено только тогда, если котель имѣетъ должную величину непосредственной поверхности нагрѣва котла.

Такимъ образомъ формула (II) сразу опредѣляетъ требованія для конструкціи котла и ставитъ условія для его работы, чтобы достигъ раціональнаго использования топлива. Между прочимъ формула (II) показываетъ, что, не обезпечивъ хорошей передачи теплоты лучеиспусканіемъ, нельзя получить хорошаго использования топлива.

Пользуясь найденнымъ выраженіемъ (II) для коэффициента полезнаго дѣйствія парового котла, имѣемъ сразу и возможность опредѣлить тѣ условія при проектированіи парового котла, которыя онъ долженъ выполнять чтобы обезпечить наилучшее использование топлива.

Найденная формула (II) позволяетъ очень хорошо проанализировать оцѣнку существующихъ типовъ паровыхъ котловъ въ тепловомъ отношеніи, а также и объясняетъ, почему конструкторы котловъ новѣйшихъ системъ ихъ такъ построили.

Изъ формулы (II) сразу видно, почему всѣ новѣйшіе конструкціи котловъ имѣютъ большую непосредственную поверхность нагрѣва, развитую посредственную поверхность нагрѣва; осуществляютъ большую скорость продуктовъ сгорания и движенія воды въ котлѣ, устраивая искусственную циркуляцію; избегаютъ развитой кладки для поверхности нагрѣва и имѣютъ хорошую изоляцію. Доказательствомъ сказаннаго могутъ служить описаніе и чертежи котловъ новѣйшихъ конструкцій, даваемые W. Schultes'омъ и R. Schulze'омъ Z. V. D. I. 1935 на стр. 280 и слѣдующихъ.

Какъ на примѣръ примененія найденнаго выраженія (II) для коэффициента полезнаго дѣйствія котла, можно указать на паровозный котель при устройствѣ въ немъ камеръ Никольсона. Формула (II) сразу показываетъ, что при устройствѣ камеръ Никольсона, благодаря увеличенію поверхности нагрѣва и увеличенію Q_s коэффициентъ полезнаго дѣйствія котла долженъ увеличиться. Практика это и подтверждаетъ.

Формула (II) объясняетъ также, почему помещеніе трубокъ съ водой по стѣнкамъ топки выгодно.



**Изданія Русскаго Научнаго Института
въ Бѣлградѣ:**

—

Труды IV-го съѣзда русскихъ академическихъ организацій за границей. 1929. Часть 1. (Науки гуманитарныя) и 2. (Науки матем., ест.-ист. и техн.). — Цѣна 160 динаровъ или 80 динаровъ каждая часть отдѣльно.

—

Матеріалы для библиографіи русскихъ научныхъ трудовъ за рубежомъ. Выпускъ 1. 1930. — Цѣна 55 динаръ (1 долларъ).

—

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 1. 1930. — Цѣна 55 динаровъ.

А. Л. Пог о д и н ъ. За мѣтки объ изученіи былинъ. — И. И. Ла п п о. Уравненіе правъ В. К. Литовскаго и Короны Польской въ 1697 году. — Ѳ. В. Та р а н о в с к і й. Предметъ и задача т. н. внѣшней исторіи права. — О. О. Ма р к о в ъ. Статутъ города Котора. — В. В. Р о з е н б е р г ъ. Защита чистаго и прикладнаго искусства. — А. Н. Ма к а р о в ъ. Вопросы кодификаціи основныхъ законовъ въ трудахъ комиссій XVIII вѣка. — Е. В. А н и ч к о в ъ. Двѣ струи русской политической мысли. Герценъ и Чернышевскій. — М. В. Ша х м а т о в ъ. Государственно-національныя идеи „Чиновныхъ книгъ“. — Д. Ф. Ш м у р л о. С. М. Соловьевъ. — С. Л. Ф р а н к ъ. Онтологическое доказательство бытія Бога.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 2. 1930. — Цѣна 30 динаровъ.

А. А. Б р а н д т ъ. Обь аксіоматикѣ теоремы Карно и второго закона термодинамики. — В. Х. Д а в а т ц ъ. Обь одномъ свойствѣ окружностей. — А. И. К о с и ц к і й. Объясненіе измѣненія расхода двигателя внутреннего сгорания. — Н. А. Пу ш и н ъ. и М. Г. Ка у х ч е в ъ. Электролит. гипохлоритная станція Петроградъ водопроводовъ. — В. Э. Ма р т и н о. За мѣтки по экологіи млекопитающихъ Югославіи. — Н. В. Кра и н с к і й. Геометрич. и физич. основы морфологіи. — Г. Н. П і о - У л ь с к і й. Исторія и соврем. направленіе прогресса паровой техники. — В. В. Ф а р м а к о в с к і й. Тяговая характеристика турбино-паровозовъ и тепловозовъ. — Ан. Д. Б и л и м ъ в и ч ъ. Обь уравненіи механики по отношеніи къ главнымъ осямъ. — Г. Г. З л о к о в и ч ъ. Принципы почвообразования въ работахъ А. И. Набокихъ.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 3. 1931. — Цѣна 55 динаровъ.

Е. Шмурло. Русскіе католики конца XVII вѣка (съ факсимиле). — А. Л. Погодинъ, А. И. Соболевскій. — Н. Лосскій. Русская философія въ XX вѣкѣ. — Ал. Маклецовъ. Проблема преступленія въ русской художественной литературѣ. — Е. В. Аничковъ. Къ религіознымъ воззрѣніямъ нашихъ шестидесятниковъ. — В. В. Шахматовъ. Купчія грамоты Московской Руси. — В. В. Розенбергъ. Правовыя и экономическія идеи до и послѣ войны. — Е. В. Спекторскій. Бенжамень Констанъ и Фюстель де Куланжъ. — А. А. Кизеветтеръ. Первый курсъ В. О. Ключевского 1873—74 г. — Р. К. Дрейлингъ. Военскій Уставъ Петра Великаго и Суворовъ. — П. А. Остроуховъ. Объ источникахъ и методахъ изученія торговли на Нижегородской ярмаркѣ въ XIX вѣкѣ до эпохи великихъ реформъ.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 4. 1931. — Цѣна 55 динаровъ.

Г. Г. Злоковичъ. Н. И. Васильевъ (некрологъ). — В. В. Фармаковскій. К. Д. Серебряковъ (некрологъ). — В. Х. Даватцъ. Къ вопросу объ огибающихъ семейства плоскихъ кривыхъ, зависящихъ отъ одного параметра. — Н. Н. Салтыковъ. Интегрированіе уравненій съ частными производными по способу измѣненій произвольныхъ постоянныхъ. — В. Жардецкій. О перманентномъ вращеніи изолированной жидкой массы. — Д. П. Рузскій. Работа центробѣжнаго насоса при переменныхъ условіяхъ. — Г. Н. Піо-Ульскій. О рациональномъ опредѣленіи коэффициента полезнаго дѣйствія паровыхъ турбинъ. — А. Фанъ-дёръ-Флитъ. Статически неопредѣлимый стержневый четырехугольникъ съ двумя проводочными диагоналями и съ шарнирами въ углахъ. — В. В. Фармаковскій. О выборѣ наивыгоднѣйшаго подъема при проектированіи желѣзнодорожныхъ линий. — Н. П. Абакумовъ. Относительная поправка на деформацию цѣпной линии при измѣреніи базиса инварными проволоками. — А. А. Нилусъ. Наука и ея примѣненія въ военномъ дѣлѣ. — Л. В. Черноsvитовъ. Резобрація мужскихъ половыхъ продуктовъ и ея значеніе для организма. — В. Мартино. Объ измѣненіи окраски мѣха у млекопитающихъ Югославіи. — Н. В. Краинскій. Электростатическія изслѣдованія и ихъ примѣненіе къ біологіи. — М. Н. Лапинскій. Активаторы психическихъ функций. — Г. Г. Злоковичъ. Нѣкоторыя данныя по морфологіи почвъ Ананьевскаго уѣзда. — Я. Хлытчѣвъ. О гипотезѣ Журавскаго. — И. С. Свищевъ. Контроли правильности составленія условныхъ и нормальныхъ уравненій при уравненіи нивеллирныхъ сѣтей способомъ наименьшихъ квадратовъ. — А. А. Брандтъ. Очеркъ исторіи примѣненія паровыхъ двигателей въ Россіи со времени ихъ появленія до 1875 года.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 5. 1931. — Цѣна 55 динаровъ.

Б. М. Сухотинъ. Къ пересмотру вопроса объ опричинѣ. — Н. Н. Афанасьевъ. Провинціальныя собранія Римской Имперіи и Вселенскіе Соборы. — К. І. Зайцевъ. Крѣпостной земельный строй Россіи XVI—XVIII вв. и отраженіе его въ сочиненіяхъ Посошкова. — И. И. Лапшинъ. О схематизмѣ творческаго воображенія въ наукѣ. — Н. Лосскій. Интуитивизмъ и ученіе о трансубъективности чувственныхъ качествъ. — И. В. Пузино. Религіозно-философскія воззрѣнія Джіованни Пико делла Мирандола. — А. Л. Погодинъ. Наблюденія надъ техникой народной лирики. — А. М. Петрункевичъ. Фюстель де Куланжъ. — С. В. Троицкій. Нелегальное кровное родство какъ препятствіе къ браку. — Г. А. Острогорскій. Афонскіе исихасты и ихъ противники. — С. Л. Волкобрунъ. Къ вопросу о процессуальной правѣ и дѣеспособности въ чешскомъ земскомъ правѣ. — М. А. Иностранцевъ. Вооруженныя силы, планы сторонъ и стратегическое развертываніе на русскомъ фронтѣ въ Міровую Войну.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 6. 1932. — Цѣна 35 динаровъ.

Н. Н. Салтыковъ. Способы Монжа-Ампера и Дарбу интегр. ур. съ частн. производн. — О. Л. Струве. Э. А. Бредихинъ. — В. Жардецкій. — Нѣкот. замѣч. объ ур. движенія неоднор. непрер. среды. — В. В. Фармаковскій. О выборѣ наивыг. подъема при проект. желѣзнодорож. линій. — Д. В. Фростъ. Къ теоріи магнитометрич. развѣдки. — Т. В. Локоть. Идеи Менделя въ соврем. менделизмѣ. — М. Н. Лапинскій. Боль и ея сосудовой механизмъ. — Н. Е. Акацатовъ. Туберкул. и чахот. проблемы. — Ю. Н. Вагнеръ. Зам. о интерсегм. лопостяхъ измѣн. сегм. у самцовъ блохъ. — Н. Н. Салтыковъ. Жизнь и учен. труды Д. Ф. Селиванова. — Ан. Д. Билимовичъ. О вращеніи произв. матер. сист. какъ цѣлаго.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 7. 1932. — Цѣна 55 динаровъ.

Е. Ф. Шмурло. Посольство Чемоданова и Римская Курія. — А. Н. Фатѣевъ. Сводъ законовъ и его творецъ. — А. Л. Погодинъ. Варяги и Русь — А. В. Соловьевъ. Истор. рус. монашества на Аѳонѣ. — М. А. Георгіевскій. Еврейская община Нов. Завѣта въ г. Дамаскѣ. — В. В. Розенбергъ. Коммерціализація и концентр. современ. період. печати. — Ал. Д. Билимовичъ. Вопросъ о предсказ. урожая. — Е. В. Спекторскій. Мѣсто Гегеля въ исторіи философіи. — Н. В. Краинскій. — Логич. ошибки въ науч. творч. — А. В. Соловьевъ. Кара за убійство въ Визант. и славян. правѣ. — П. Б. Струве. К. А. Неволинъ и А. А. Куникъ.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 8. 1933. — Цѣна 35 динаровъ.

Г. Н. Піо-Ульскій. Памяти проф. А. А. Брандта. — Н. Абакумовъ. Вліяніе тренія въ блокахъ базис. прибора Едерина на измѣр. разст. — В. Жардецкій. Трансформація Клебша и мал. колеб. жидкости. — Я. Хлытчиевъ. Перемѣщеніе точекъ деформ. тѣла. — В. Н. Болдыревъ. Сахар. болѣзнь и простуда. — Н. В. Краинскій. Механизмъ нерв. дѣятельн. — В. В. Фармаковскій. Наивыгод. скорость и наивыгод. вѣсь товар. поѣзд. — А. И. Косицкій. Коэфф. полез. дѣйствія процесса двигателей внутр. сгорания. — Т. В. Локоть. Изъ біологіи культур. растений. — Г. Н. Піо-Ульскій. Замѣт. о коэфф. полез. дѣйствія газ. машинъ. — Д. Рузскій. Исправленіе къ теоріи центроб. насоса. — А. Копыловъ. О монотерм. теоріи машинъ. — Н. Абакумовъ. Опред. широты астрономич. пунктовъ. — Д. В. Фростъ. Примѣненіе различ. проекцій для изображенія топографич. и маркш. плановъ. — В. Х. Даватцъ. Къ вопросу о теоріи соверш. чисель.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 9. 1933. — Цѣна 55 динаровъ.

Е. Максимовичъ. Церковно-земскій соборъ 1549-го года. — С. Г. Пушкаревъ. Цѣловальники въ судѣ и управленіи Московской Руси. П. А. Остроуховъ. Торговля чаемъ на нижегор. ярмаркѣ въ XIX ст. до эпохи великихъ реформъ. — А. А. Олесницкій. Первые боевыя встрѣчи въ XV вѣкѣ турокъ-османовъ съ Русью. — А. Л. Погодинъ. „Иванъ Выжигинъ“, романъ Фадея Булгарина. — Л. Тауберъ. Лига Націй и юридич. статутъ рус. бѣженцевъ. — А. В. Маклецовъ. Мѣры защиты въ югослав. угол. правѣ. — В. В. Розенбергъ. Научн. собственность. — Н. Лосскій. Гегель какъ интуитивистъ. — В. В. Зѣньковскій. Русская педагогика въ XX столѣтіи.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 10. 1935 Цѣна 35 динаровъ.

Н. А. Пушкинъ. Д. И. Менделѣевъ. — А. А. Солонскій. Демографія рус. эмиграціи въ Бѣлградѣ. М. Н. Лапинскій. Къ вопросу объ участіи стріар. системы въ механизмѣ неврастеніи. — В. Э. Мартино.

Зоогеограф. положеніе горнаго кряжа Бистра. — Т. В. Локоть. Къ біологіи овса и ячменя. — П. Н. Рышковъ. Укороченные рельсы въ кривыхъ желѣзнодорожнаго пути. — А. А. Копыловъ. Примѣненіе монотермич. теоріи машинъ къ нѣк. видамъ двигателей. — А. В. Дейша. Водныя силы Россіи. — Е. П. Соловская. Автоном. ростовыя мутации сѣмядолей нѣкотор. злаковъ. — О. С. Гребенщиковъ. Къ познанію лѣсовъ о. Крита.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 11. 1935. — Цѣна 35 динаровъ.

А. В. Флоровскій. Памяти А. А. Кизеветтера. — К. І. Зайцевъ. Зародыши и элементы свободнаго крестьянскаго хозяйства въ русскомъ крѣпостномъ строѣ періода Имперіи. — А. Л. Погодинъ. Личность и дѣятельность Императора Николая I въ сербскомъ обществ. мнѣніи его времени. — И. И. Лапшинъ. Комическое въ произведеніяхъ Л. Н. Толстого. — П. Б. Струве. Метафизика и социологія. Универсализмъ и сингуляризмъ въ античной философіи. — Е. В. Спекторскій. Этика и антропологія. — Г. Ландау. О мистическомъ опытѣ. Очеркъ систематической философіи. — В. В. Розенбергъ. Финансовая ликвидація Мировой войны. — З. Розова. Державинъ и басни Крылова. — А. Л. Погодинъ. Дополненіе къ статьѣ „Личность и дѣятельность Императора Николая I“. — О. В. Тарановскій. Русскій Научный Институтъ въ Бѣлградѣ за первыя шесть лѣтъ его дѣятельности (съ 1928/9 по 1933/4 ак. годъ).

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 12. 1937. — Цѣна 35 динаровъ.

В. Даватцъ. Нѣсколько проблемъ, касающихся теоріи вѣроятностей. — Н. Абакумовъ. Критика новыхъ способовъ опредѣленія азимута земнаго предмета. — Антонъ Д. Билимовичъ. Элементарная теорія корреляціи. — Д. П. Рузскій. Опытъ элементарн. теоріи турбулентнаго движенія въ каналѣ прямоуг. сѣченія. — † Д. В. Фростъ. Къ теоріи наименьшихъ квадратовъ. — М. Лапинскій. Къ вопросу о разстройствахъ нервныхъ центровъ вслѣдств. душевн. или тѣлесн. травмы. — В. Э. Мартино. Одно изъ возмоз. примѣненій экологич. правила Бергмана. — Т. В. Локоть. Промышленныя растенія Югославіи. — Н. А. Муравьевъ. Къ познан. вегетации вдоль р. Дрины. — А. І. Игнатовскій. Банки и пивки съ точки зрѣнія соврем. медицины. — О. С. Гребенщиковъ. Азіатскій букъ (*Fagus orientalis*) на Эссалийскомъ Олимпѣ. — А. И. Косицкій. Коэфф. полезнаго дѣйствія парового котла.

Записки Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ. Выпускъ 13. 1936 — Цѣна 35 динаровъ.

Е. В. Спекторскій. Жизнь и личность О. В. Тарановскаго (съ портр.). — П. Б. Струве. О. В. Тарановскій какъ историкъ западнаго и русскаго права. — А. В. Соловьевъ. О. В. Тарановскій какъ историкъ славян. права. — А. Л. Погодинъ. Имп. Александръ II и его время въ оцѣнкѣ сербскаго общ. мнѣнія. — Л. М. Сухотинъ. Къ пересмотру вопроса объ опричинѣ. — А. В. Соловьевъ. Новыя раскопки въ Гродно и ихъ значеніе для русской исторіи. — С. Г. Пушкаревъ. Цѣловальники въ государств. хозяйствѣ Московской Руси — † Б. А. Евриновъ. Бакунинъ и Славянскій съѣздъ 1848 г. — † О. В. Тарановскій. Русскій Научный Институтъ въ Бѣлградѣ въ 1934-5 акад. году.

Складъ изданій Русскаго Научнаго Института въ Бѣлградѣ:

Руски Научни Институт. Београд, Краљице Наталије ул. 33. (Руски Дом Цара Николе II).

Ruski Naučni Institut. Beograd (Jugoslavija), Kraljice Natalije ul., 33 (Ruski Dom Cara Nikole II).