

Доклады Академии Наук СССР  
1937. Том XIV, № 5

БИОФИЗИКА

Академик П. П. ЛАЗАРЕВ

**ТЕРМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОМ ЗРЕНИИ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ ПРИЧИНАМИ**

§ 1. Работы, выполненные Гамбурцевой, Семеновых и мной доказали<sup>(1)</sup>, что максимальная чувствительность при периферическом зрении изменяется периодически в течение года, в течение суток и изменяется вдоль меридиана. Каждому месяцу года, каждому часу дня и каждой широте меридиана соответствует определенная чувствительность.

В моей лаборатории многократно наблюдались изменения чувствительности центров головного мозга под влиянием их охлаждения или нагревания<sup>(2)</sup>.

Я предположил, что изменение нормальной температуры мозга производит падение чувствительности головных центров и является причиной судорог, зависящих от изменений температуры окружающей среды<sup>(3)</sup>.

Представлялось интересным теоретически изучить изменение чувствительности органов чувств в продолжение года, в течение дня и вдоль меридиана, предполагая, что причиной этих изменений является изменение температуры воздуха, которое действует на мозг и вызывает вариации чувствительности. Исследование этих влияний является целью настоящей работы.

§ 2. Мы знаем, что температура воздуха у поверхности земли периодически изменяется в течение года, имея максимум в июле и минимум в феврале. Вариации температуры зависят от широты места наблюдения: на севере вариации более значительны, чем на юге. Табл. 1 дает для широты  $\varphi = 50^{\circ}24'$  для различных месяцев (январь—I, февраль—II и т. д.) среднюю температуру  $t$ <sup>(4)</sup>.

Таблица 1

Месяцы . . . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура $t$ . . . . .	—26.6	—20.8	—8.4	1.3	9.3	17.3	19.1	16.5	8.9	0.0	—11.2	—19.3

Значение  $\varphi$  было выбрано равным  $50^{\circ}24'$ , так как предельная величина чувствительности  $E_0$  при периферическом зрении хорошо изучена в Москве ( $\varphi = 55^{\circ}50'$ ) и в Ялте ( $\varphi = 44^{\circ}30'$ );  $\varphi$ , равное  $50^{\circ}24'$ , является промежуточным между широтами Москвы и Ялты.

§ 3. В табл. 2 мы даем для года изменения предельной чувствительности  $E_0$ , вычисляемой по формуле:

$$E = E_0 - E_1 e^{-\alpha_3 t}.$$

$E$  является значением чувствительности глаза, наблюдаемой в момент  $t$ ,  $E_1$ —постоянная, зависящая от интенсивности предварительного освещения, и  $\alpha_3$ —коэффициент скорости восстановления зрительного пурпура. Значение  $E_0$  заимствовано из работы моей и Семеновых (5):

Таблица 2

Месяцы . . . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$E_0$ . . . . .	0.83	0.85	0.92	1.00	0.86	0.70	0.65	0.72	0.96	0.98	0.92	0.86

§ 4. Мы предполагаем, что изменение чувствительности в течение года зависит от изменения температуры окружающей среды. Пользуясь данными табл. 1 и 2, мы выражаем чувствительность  $E_0$  в функции температуры  $t$ . В табл. 3 приведена эта зависимость. Чтобы иметь полную зависимость  $E_0$  и  $t$  от температуры  $-26^\circ$  до  $+19^\circ$ , достаточно взять значение  $E_0$  и  $t$ , соответствующие семи месяцам (от января до июля).

Таблица 3

Месяцы . . . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII
Температура, $t$ . . . . .	-26.6	-20.8	-8.4	1.3	9.3	17.3	19.1
$E_0$ . . . . .	0.83	0.85	0.92	1.00	0.86	0.7	0.65

На фиг. 1 абсциссы представляют собой  $t$  и ординаты  $E_0$ . Значения  $E_0$ , наблюдаемые между первым и седьмым месяцем (январь—июль), представлены маленькими кружками. Если теория является верной, то  $E_0$ , наблюдаемое начиная с августа месяца и до декабря, должно совпадать с кривой, которая представляет собой зависимость  $E_0$  и  $t$ , выведенную из наблюдений от января до июля. Табл. 4 дает соотношение между температурой  $t$  и значением  $E_0$  для промежутка времени август (VIII) и декабрь (XII).

Таблица 4

Месяцы . . . . .	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, $t$ . . . . .	16.5	8.9	0.0	-11.2	-19.3
$E_0$ . . . . .	0.72	0.96	0.98	0.92	0.86

Значения  $E_0$ , приведенные в табл. 4, отмечены на фиг. 1 крестиками. Мы видим, что значение  $E_0$ , измеренное в течение первых семи месяцев и в течение последних пяти, ложатся на одну и ту же кривую, что доказывает, что термическая теория годичных вариаций зрительной чувствительности совпадает с опытом.

§ 5. Фиг. 1 и табл. 3 позволяют заключить, что чувствительность  $E_0$ , представляющая собой предельное значение, достигает максимального значения при температуре окружающей среды, равной  $1,3^\circ$ . Я доказал в моих прежних работах (6), что  $E_0$  изменяется с температурой мозга, имея максимум при нормальной температуре крови данного животного или человека. Если температура мозга делается более высокой или более низкой, чем нормальная температура крови, величина  $E_0$  понижается. Мы должны таким образом из предыдущего заключить, что при температуре окружающего воздуха, равной  $1,3^\circ$ , мозг получает оптимальную температуру для чувствительности.

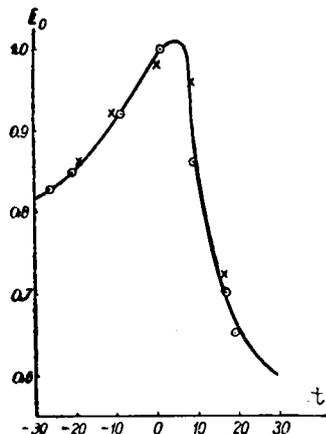
§ 6. Мы допустим далее, что термическая теория вариаций чувствительности мозга приложима также к изменениям  $E_0$  вдоль меридиана. В самом деле, мы знаем, что средняя температура воздуха изменяется с широтой, и по нашей гипотезе это изменение является причиной вариаций  $E_0$ , наблюдаемых в разных широтах. В табл. 5 мы даем средние температуры  $T_\varphi$ , наблюдаемые в различных широтах. В то же время табл. 5 содержит зна-

чение  $E_0$ , соответствующее средней температуре среды. Эти величины получены методом графической интерполяции из данных фиг. 1.

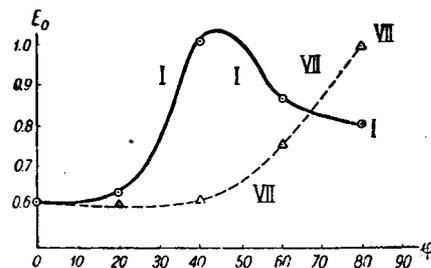
Таблица 5

$\varphi$ . . . . .	$0^\circ$	$10^\circ$	$20^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$	$70^\circ$	$80^\circ$	$90^\circ$
$T_\varphi$ . . . . .	25.9	26.4	25.6	20.3	14.0	5.6	-0.8	-9.9	-16.5	-20.0
$E_0$ . . . . .	0.62	0.61	0.62	0.65	0.75	1.10	0.96	0.92	0.87	0.85

Пользуясь данными табл. 5, строят кривую, абсциссы которой—широты  $\varphi$  и ординаты—величины  $E_0$ , соответствующие данной широте  $\varphi$ . Максимальное значение  $E_0$  получается из кривой путем графической интерполяции при широте, равной приблизительно  $53^\circ$ . Эта широта представляет собой оптимум для функций мозга, соответ-



Фиг. 1.



Фиг. 2.

ствующих простым ощущениям. Возможно, что эта область земного шара является наиболее благоприятным местом для развития человеческой культуры.

Пользуясь той же самой кривой, можно найти  $E_0$  для Москвы и для Ялты. Эти данные воспроизведены в табл. 6.

Таблица 6

Место наблюдения . . . . .	Москва $55^\circ 50'$	Ялта $44^\circ 80'$
$E_0$ (вычисленное из теории) . . . . .	1.2	0.82
$E_0$ (наблюденное Т. Н. Чижевской) . . . . .	1.2	0.68

Совпадение теории и эксперимента не является очень хорошим, но мы должны помнить, что данные этой таблицы относятся к средним значениям температур при данной широте, между тем как наблюдения производились в определенные месяцы года. По данным Аррениуса (8), представляющим месячные колебания воздуха на поверхности земного шара, можно вычислить величины  $E_0$  при широте  $\varphi$  для каждого месяца. В табл. 7 мы приводим значения  $E_0$  для северных широт  $0, 20, 40, 60$  и  $80^\circ$ , вычисленные по термической теории и соответствующие июлю и январю.

Таблица 7

$\varphi$ . . . . .	$0^\circ$	$20^\circ$	$40^\circ$	$60^\circ$	$80^\circ$
$E_0$ { январь (I) . . . . .	0.61	0.64	1.01	0.87	0.81
июль (VII) . . . . .	0.61	0.60	0.62	0.76	1.00

Фиг. 2 дает графическое представление месячных изменений  $E_0$  в разных широтах, соответственно июлю и январю. В июле наблюдается непре-

рывное увеличение  $E_0$ , начиная от экватора до широты  $\varphi=80^\circ$ . В январе существует максимум  $E_0$  при широте  $\varphi=44^\circ$ .

В табл. 8 даны значения  $E_0$  для Москвы и для Ялты, полученные графической интерполяцией для января и июля.

Таблица 8

Январь (I)			Июль (VII)		
$E_0$ (Москва)	$E_0$ (Ялта)	$\frac{E_0 \text{ (Москва)}}{E_0 \text{ (Ялта)}}$	$E_0$ (Москва)	$E_0$ (Ялта)	$\frac{E_0 \text{ (Москва)}}{E_0 \text{ (Ялта)}}$
0.72	0.64	1.12	0.91	1.04	0.87

Мы видим, что  $E_0$  на севере не всегда больше, чем на юге, и относительное значение  $E_0$  в двух точках меридиана зависит от месяца, в течение которого выполнены измерения величины  $E_0$ . Это обстоятельство объясняет результаты, наблюдаемые Павловым [Москва и Кацевелли (Крым)].

§ 7. Температура воздуха в данной точке земного шара меняется в течение дня. Из табл. 3 (фиг. 1), дающей  $E_0$  в функции температуры, и из суточных вариаций температуры можно вычислить зависимость  $E_0$  от часа дня. Вариации  $E_0$ , выведенные из термической теории, показывают тот же ход  $E_0$  по часам дня, как и  $E_0$  наблюдаемого. Максимум по теории соответствует 2 часам, минимум—ранним часам утра. Абсолютные вариации  $E_0$  заключаются между 0.96 и 1.02.

Институт географии. Академия Наук СССР.  
Москва.

Институт экспериментальной медицины.  
Свердловск.

Поступило  
2 I 1937.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> П. П. Лазарев и А. С. Гамбургцева, ДАН (А), 170 (1934); П. П. Лазарев и М. Р. Семеновых, ДАН (А), IV (XIII), 9 (1936). <sup>2</sup> P. Lasareff, Scientia, 37 (1935). <sup>3</sup> P. Lasareff, Scientia, loc. cit. и Клиническая медицина, 890 (1902). <sup>4</sup> S. A. Arrhenius, Lehrbuch der kosmischen Physik, Zweiter Teil, 553 (1902). <sup>5</sup> П. П. Лазарев и М. Р. Семеновых, loc. cit. <sup>6</sup> П. Лазарев, Клиническая медицина, loc. cit., стр. 891. <sup>7</sup> S. A. Arrhenius, loc. cit., 512. <sup>8</sup> S. A. Arrhenius, loc. cit., 513.