

Władysław Heinrich, Leon Chwistek

"O cyklicznym znikaniu małych punktów" (z laboratorium psychologicznego Uniwersytetu Krakowskiego)

Rocznik Historii Filozofii Polskiej 23, 261-279

2009/2010

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Władysław Heinrich, Leon Chwistek

O cyklicznym znikaniu małych punktów¹.

(Z laboratorium psychologicznego Uniwersytetu Krakowskiego)

1. Zjawisko, które badaliśmy, jest znane psychologom od dawna. Istnieje tak wiele literatury na ten temat, że praca ta byłaby zbyt obszerna, gdybyśmy chcieli się tu nią zajmować². Cykliczne znikanie bardzo małych punktów, poddanych wnikliwej obserwacji traktowano jako „wahania koncentracji uwagi” i poddawano wielokrotnie analizie cykle pojawiania się i znikania obserwowanych punktów. Już przed laty jeden z nas (HEINRICH) zwracał uwagę na fakt, iż całość występujących tu zjawisk można prosto wyjaśnić, jeśli jako przyczynę zjawiska traktuje się niewielkie wahania, które można obserwować na soczewce oka ludzkiego przy każdorazowym ustawieniu³.

¹ W. Heinrich, L. Chwistek: *Über das periodische Verschwinden der kleinen Punkte*, w: „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane”, II. Abteilung: „Zeitschrift für Sinnesphysiologie”, 1907, T. 41, s. 59-73. (– przyp. red.).

² Odsyłamy do przypisów w pracach E. WIERSMA: *Untersuchungen über die sogenannten Aufmerksamkeitsschwankungen (Badania dot. tak zwanych wahań koncentracji uwagi – przyp. red.)*, w niniejszym czasopiśmie, T. 26 oraz HAMMER: *Zur experimentellen Kritik der Theorie der Aufmerksamkeitsschwankungen (O eksperymentalnej krytyce teorii wahań koncentracji uwagi – przyp. red.)*, w niniejszym czasopiśmie, T. 37

(Zawsze gdy autorzy odsyłają do czasopisma, w którym ukazał się artykuł, należy przez to rozumieć tomy: „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane”, II. Abteilung: „Zeitschrift für Sinnesphysiologie” z roku 1907 - przyp. red.)

³ W. HEINRICH: *Zur Erklärung der Intensitätsschwankungen eben merklicher optischer und akustischer Eindrücke. (Wyjaśnienie wahań intensywno-*

Bezpośrednie próby mające na celu utwierdzenie tej opinii nie zostały wówczas podjęte.

Niedawno podczas dyskusji na temat promieni N dwie strony zwróciły uwagę na związek obserwowanych tam zjawisk z warunkami akomodacji oka⁴. Wzięto jednak przy tym pod uwagę akomodację przyosiową (*paraxiale*)⁵, a nie wahania w ustawieniu soczewki oka. Oba zjawiska różnią się jednak w charakterze. Skupmy uwagę na czarnym punkcie umieszczonym na białym tle, w ten sposób punkt może zniknąć, jeśli tylko oderwiemy wzrok nie zmieniając ustawienia soczewki. Punkt znika z tego powodu, że pole widzenia wyraźnego⁶ dla danego ustawienia soczewki bardzo szybko przybliża się do oka⁷. Punkt wychodzi zatem z pola widzenia wyraźnego dla danego ustawienia soczewki. Jednakże, czarny punkt znika cyklicznie także podczas skoncentrowanej obserwacji. Jest to właśnie zjawisko, dla którego chcemy dowieść eksperymentalnie, że jest ono uzależnione od wahań, którym soczewka oka podlega przy każdym ustawieniu. Nie można tutaj brać pod uwagę widzenia peryferyjnego⁸, ponieważ *ści zauważalnych wrażeń optycznych i akustycznych* – przyp. red.) Bulletin de l'Acad. des Sciences de Cracovie 1898. Listopad 1898.

⁴ LUMMER: Na sympozjum niemieckich przyrodników i lekarzy 1904 oraz JOHN G. MC. KENDRICK i WALTER COLQUHOUN: *Natur* 69, s. 534

⁵ Zmiany w skupianiu światła poza osią optyczną nazywane są aberracjami. Ich źródłem jest m.in., wymieniona w tekście, akomodacja przyosiowa. Polega ona na zmianie krzywizny soczewki w centrum i poza nim w trakcie skurczu akomodacji. (- przyp. red.)

⁶ Wyraźnie widzimy tylko w rejonie, do którego „nastrojona” jest soczewka w czasie akomodacji. Wszystko przed i poza polem widzenia wyraźnego (nazywanego przestrzenią Panuma) widoczne jest mniej wyraźnie (i mniej lub bardziej podwójnie) (- przyp. red.).

⁷ STANISŁAW LORIA: Untersuchung über das periphere Sehen (*Badania widzenia peryferyjnego* – przyp. red.), w niniejszym czasopiśmie, T. 40.

⁸ Chodzi tu o zjawisko widzenia obwodowego. Obrazy, które nie są widziane centralnym, najczulszym punktem siatkówki (plamką żółtą) – widziane są za pomocą obwodowych fotoreceptorów (tzw. pręcików). To dzięki nim postrzegamy kontury, odcienie szarości i ruch. (- przyp. red.).

punkt podlega centralnej koncentracji wzrokowej.

2. W celu stwierdzenia, że cykliczne znikanie małego punktu jest uzależnione od nieznacznego cyklicznego wahanie w ustawieniu soczewki oka, odnotowaliśmy jednocześnie wahanie krzywizny soczewki oka i znikania punktu. Obie adnotacje nastąpiły po naciskaniu na gumową gruszkę i zostały zapisane z pomocą aparatu MAREYSCHA na kimografie⁹. Cały układ doświadczeń był następujący.

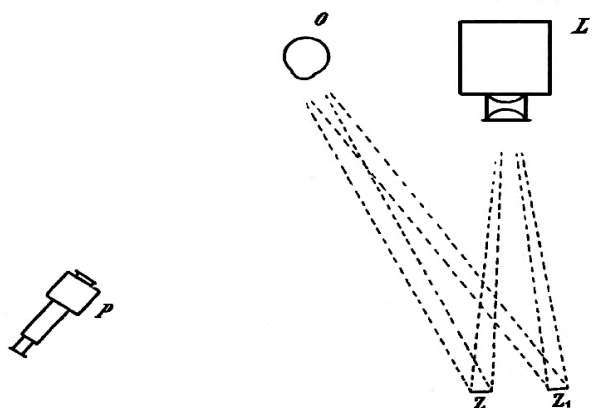
W celu obserwacji zmian krzywizny soczewki u badanych osób, na oko (O) skierowano światło lampy łukowej (L)¹⁰ za pomocą dwóch lusterek Z i Z_1 (rys.1). Na przedniej powierzchni soczewki tworzą się wtedy dwa punkty obrazowe obu punktów powstałych przez odbicie od Z , Z_1 możliwe do zaobserwowania przy pomocy oftalmometru¹¹ (P).

Jeśli osoba biorąca udział w doświadczeniu skoncentruje się na punkcie, którego cykliczne znikanie podlega badaniu a szklane płytki w oftalmometrze przekręci się tak, że przyrząd pokaże oba odbicia na przedniej powierzchni soczewki jako trzy punkty, uwidocznili to każdą zmianę krzywizny soczewki w ten sposób, że środkowy punkt dzieli się przy większej zmianie, natomiast przy mniejszej staje się szerszy. Można wtedy bez większego problemu zaobserwować, że ustawienie soczewki nie jest stabilne, lecz że ulega ono drobnym zmianom cyklicznym. Zmianę tę można zrównoważyć za pomocą naszego instrumentu poprzez przekręcanie płytek o najwyżej $0,5^\circ$. Kierunek zmiany był dla nas nierozpoznawalny z ruchów punktu.

⁹ Kimograf (gr. *kyma* – fala ; *grapho* – piszę) jest przyrządem używanym w doświadczeniach fizjologicznych i diagnostyce klinicznej do graficznego przedstawiania czynności narządów lub innych zjawisk. Na przesuwającej się ze stałą prędkością taśmie pisaki kreślą odpowiednie krzywe (– przyp. red).

¹⁰ W tekście niemieckim brak jest oznaczenia lampy łukowej. Znajduje się ono tylko na rysunku (– przyp. red).

¹¹ Oftalmometr (gr. *Ophthalmos* – oko ; *metreo* – mierzę) przyrząd optyczny służący do oznaczania krzywizny powierzchni optycznych oka na podstawie odbitych od nich obrazów (– przyp. red.).



rys.1

W przedstawiony powyżej sposób obserwujący doświadczenie (L. CHWISTEK) zarejestrował cykliczne zmiany krzywizny.

Osoby poddane doświadczeniu koncentrowały się podczas obserwacji na małych punktach wielkości 0,1 – 0,3 mm oddalonych o 70 – 150 cm. Były to czarne punkty na białym tle, bądź punkty białe umieszczone na tle czarnym. Doświadczeniu poddali się panowie SK. i ZACZ. W przypadku obu stwierdzono normalną refrakcją oka. Z przyczyn, które zostaną wyjaśnione poniżej, należy zatroszczyć się o to, aby znikające punkty znajdowały się w polu akomodacji a ich ustawienie powodowało, żeby obserwowany punkt nie mógł znajdować się zbyt blisko oka. Dlatego najwygodniejsze było posłużenie się okiem ludzkim.

Uzyskany wynik doświadczenia to:

A. doświadczenie przeprowadzane z panem SK.

Równoczesność odnotowania wahań akomodacji i znikania punktu nastąpiła

w **776** przypadkach.

Jednostronne odnotowanie przez pana SK., tzn. odnotowane zniknięcie punktu bez odpowiedniego odnotowanego wahania akomodacji nastąpiło

w **38** przypadkach.

Jednostronne odnotowanie przez pana CHWISTKA, tzn. odnotowane zmiany akomodacji bez odnotowania zniknięcia punktu nastąpiło w **40** przypadkach.

B. Doświadczenie z panem ZACZ.

Równoczesność odnotowania w **296** przypadkach.

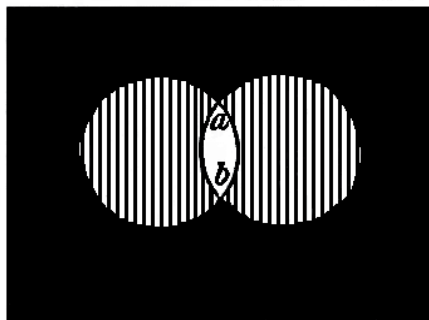
Jednostronne odnotowanie przez pana ZACZ. w **31** przypadkach.

Jednostronne odnotowanie przez pana CHWISTKA w **32** przypadkach.

Wynika, że:

Drobne wahania, którym podlega krzywizna soczewki przy każdym jej ustawieniu i znikanie małych punktów, są zjawiskami synchronicznymi i powinny być traktowane nie rozłącznie od siebie.

3. Tenże fakt można stwierdzić poddając się samoobserwacji. Jeśli w kawałku tektury zrobimy za pomocą szpilki dwa niewielkie otwory w odległości, która jest mniejsza niż wielkość źrenicy oka i popatrzymy przez otwory na płomień, trzymając tekturkę ok. 2 cm od oka, to oba otwory dają na siatkówce obraz dwóch rozproszonych okręgów. Odległość tekturki od oka można regulować w ten sposób, że oba okręgi częściowo się pokrywają (rys.2) lub stykają się.



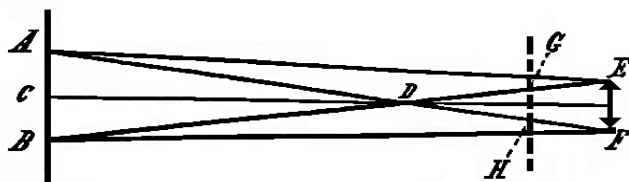
rys. 2

Następnie można zaobserwować, jak rozproszone okręgi pomniejszają się poprzez to, że część ($a-b$) należąca do obu okręgów zmniejsza się cyklicznie lub przez cykliczne tworzenie się pomiędzy nimi ciemnej międzyprzestrzeni.

4. Wyjaśnienie przedstawionego zjawiska jest proste. Jeśli mamy do czynienia z rozproszonymi okręgami dwóch otworów, które należy traktować jako punkty świetlne, to zmiana w wypukłości soczewki powoduje, że zmienia się oddalenie punktów obrazowych danych otworów od siatkówki. Siatkówka przecina raz bliżej dane stożki świetlne, innym razem dalej od punktów obrazowych, tzn. raz bliżej a raz dalej od wierzchołka stożka, czego wynikiem jest dane zjawisko.

Zanim podamy wyjaśnienie znikania małych punktów, chcielibyśmy powiedzieć wstępnie, iż należy koniecznie rozgraniczać pomiędzy znikaniem lub stawianiem się niewyraźnym ciemnego punktu na jasnym tle a znikaniem punktu świecącego. Chociaż w obu przypadkach istnieje związek ze zmianą krzywizny soczewki, to jednak funkcja siatkówki, którą należy tu uwzględnić jest różna w obu przypadkach. W pierwszym przypadku, gdzie obserwacja dokonywana jest przy świetle dziennym i podlegają jej ciemne punkty na jasnym tle, mamy do czynienia z funkcją ostrości widzenia, w przypadku drugim chodzi o funkcję wrażliwości na światło. Przedstawione tu doświadczenia zajmują się wyłącznie pierwszą grupą zjawisk. Temat doświadczenia ze świecącymi punktami zostanie potraktowany tu osobno.

– Jeśli za obiekt poddany obserwacji obierzemy czarny punkt na białym tle, to na siatkówce oka powstanie jego obraz poprzez odbicie się na siatkówce leżących dookoła białych punktów a powstała pomiędzy nimi czarna przestrzeń odzwierciedli czarny punkt. Weźmy pod uwagę dwa takie punkty. Są to stożki świetlne AEB i AFB , które wychodzą z tylnej powierzchni soczewki (rys. 3)



rys. 3

E i F są punktami obrazowymi dwóch punktów świetlnych przeciwnieległych ograniczających czarny punkt. Podczas dokładnej akomodacji E oraz F padają na siatkówkę; odcinek EF pozostaje ciemny. W przypadku zmiany natężenia akomodacji, EF przekracza siatkówkę do przodu bądź do tyłu. Ponieważ dla obu przypadków wyjaśnienie jest takie samo, zakładamy, że EF wychodzi za siatkówkę. Zajmie to pozycję GH ze względu na bieg promieni. Jeśli wielkość ciemnego odcinka GH będzie tu mniejsza niż minimum niezbędne, aby oba stożki świetlne postrzegać jako osobne figury, to ciemna międzyprzeźreń musi być rozróżnialna, tzn. czarny punkt znika. Im większy jest EF tym większy będzie stożek EDF , tym większa musi być wtedy również zmiana krzywizny soczewki oka, aby punkt mógł zniknąć.

5. W przypadku badania znikania trochę większego punktu, uważamy, że wtedy obok całkowitego znikania można zaobserwować rozmywanie się punktu. Wynika z tego, że nie wszystkie pulsacyjne zmiany krzywizny soczewki są całkowicie jednakowe. Zrozumienie panującego tu zjawiska umożliwia badanie cykli całkowitego znikania mniejszych i większych punktów ustawionych w tej samej odległości. Małe punkty znikają przy każdej zmianie krzywizny soczewki, większe jedynie przy wystarczająco dużych zmianach. Dlatego też większe punkty muszą znikać rzadziej niż punkty małe. Tę kwestię, jak również kwestie pojawiające się dalej badaliśmy poddając doświadcze-

niom panów SK., W. D., M. O.. Pan W. D. wykazuje miopię¹² wielkości 4 D., pan M. O. miopię wielkości 2,5 D.. Podczas wszystkich kolejnych prób rejestrowanie czasów przeprowadzano za pomocą klucza elektrycznego (*Kontaktschlüssel*)¹³. Sam czas odnotowano za pomocą stopera firmy JACQET o dokładności, co do 0,2 sek.. Odstępów czasu mniejsze niż 0,2 sek. są oszacowywane na krzywej.

Ponieważ cykle i czasy niewidoczności nie są regularne, podajemy wszędzie w tabelach obok średniego błędu także maksymalny i minimalny czas.

Tabela I.
Pan SK. Emmetropia¹⁴

Oddalenie Punktu w cm	Wielkość punktu w mm	Czas niewidoczności w sekundach				Czas widoczności w sekundach				Długość całego cyklu w sekundach
		Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	
100 cm	0,2	0,12	0,03	0,2	0,11	3,91	1,08	7,95	1,62	4,03
	0,3	0,15	0,01	0,17	0,11	7,21	2,74	11,98	1,76	7,36
126,5 cm	0,3	0,14	0,03	0,20	0,10	2,39	0,60	4,45	1,08	2,53
	0,4	0,13	0,02	0,18	0,09	3,31	0,63	4,50	1,97	3,44
	0,5	0,12	0,01	0,14	0,11	12,22	9,08	28,29	5,2	12,34

¹² Krótkowzroczność — promienie świetlne skupiane są przez oko zbyt blisko (— przyp. red.).

¹³ Urządzenie pozwalające na krótkotrwałe przełączanie dowolnej wielkości fizycznej z jednego jej poziomu do drugiego. Klucz taki zbudowany jest z dźwigni i pary styków elektrycznych i służy do zamykania i przerywania obwodu prądu stałego. W telekomunikacji, w aparatach telegraficznych klucz elektryczny pozwalał na wysłanie od 70-90 znaków na minutę (— przyp. red.).

¹⁴ Prawidłowa refrakcja, tj. nie wymagająca korekcji okularowej, zdolność skupiania na siatkówce promieni świetlnych przez cały układ optyczny oka (— przyp. red.).

O cyklicznym znikaniu małych punktów

Tabela II.
Pan M. OD. miopia 2,5 D.

Oddalenie Punktu w cm	Wielkość punktu w mm	Czas niewidoczności w sekundach				Czas widoczności w sekundach				Długość całego cyklu w sekundach
		Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	
100 cm	0,2	1,03	0,75	2,16	0,2	2,69	1,98	8,39	0,7	3,72
	0,4	1,70	1,52	6,02	0,26	3,04	1,80	6	0,22	4,74
126, 5 cm	0,2	1,26	0,58	2,06	0,58	2,89	2,37	6,72	0,66	4,15
	0,3	0,96	0,52	2,55	0,19	4,32	3,43	15,64	0,86	5,28
	0,5	0,36	0,12	0,6	0,22	11,37	7,79	26,96	4,48	11,73

Tabela III.
Pan W. D. miopia 4 D.

Oddalenie Punktu w cm	Wielkość punktu w mm	Czas niewidoczności w sekundach				Czas widoczności w sekundach				Długość całego cyklu w sekundach
		Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	
100 cm	0,2	2,16	1,29	4,72	0,46	4,23	2,37	7,53	0,45	6,39
	0,3	0,38	0,09	0,44	0,20	24,43	12,09	48,14	0,14	24,81
126, 5 cm	1	0,87	0,51	2,32	0,14	2,18	0,92	4,06	0,17	3,05
	1,3	0,48	0,21	0,98	0,16	7,72	3,78	15,84	3,38	8,20
	1,5	0,48	0,37	1,04	0,2	25,60	8,99	35,44	12,22	26,08

Z danych liczbowych z tabeli I – III wynika:

a) Cykle zmiany krzywizny soczewki – a co za tym idzie – cykle znikania małego punktu są zindywidualizowane i nieregularne. Największa regularność została stwierdzona w przypadku pana SK., u którego także czas niewidoczności był bardzo krótki.

b) Cykliczne zmiany krzywizny soczewki nie są jednakowe, ale mają różne wielkości. Wynika to z tego, że większe punkty znikają rzadziej niż punkty mniejsze. Z faktu, że dla każdej wielkości punktu jest inny czas cyklu znikania, należy wnioskować, iż w ogóle zmiany krzywizny są różnorodne. Im większa jest zmiana tym rzadziej ona występuje.

c) W dalszym ciągu odnotowano, że czasy niewidoczności maleją wraz z wielkością obiektu.

To zjawisko staje się jasne, gdy rozważy się, że mniejsze punkty znikają przy mniejszej lub większej zmianie krzywizny soczewki. Podczas większych zmian krzywizny, szczególnie gdy zmiana zachodzi powoli, czas niewidoczności małego punktu musi się zwiększyć, co zwiększa również średnią (czasu niewidoczności).

6. Jeśli punkt, którego znikanie podlega obserwacji znajduje się w polu akomodacji soczewki, to obserwuje się jedynie jego cykliczne znikanie. Sytuacja komplikuje się, kiedy punkt (obserwowany – przyp. red.) jest ustawiony poza punktem odległym¹⁵, co w przypadku miopii jest łatwe do wykonania.

W tym wypadku okazuje się, że obserwowany punkt, który jest teraz niewyraźny znika cyklicznie, ale także jest on cyklicznie widziany wyraźniej.

Najlepiej ilustruje to następujący eksperyment: jeśli niedaleko za punktem odległym dla oka krótkowzrocznego ustawi się jako obiekt dwa punkty, które są położone tak blisko siebie, że są widziane jako

¹⁵ Chodzi o punkt dali. Punkt bliży i punkt dali wyznaczają zakres akomodacji (ostrego widzenia). U zdrowego człowieka, zakres ten mieści się w granicach od 10 cm (punkt bliży) do 6 m (punkt dali) (– przyp. red.).

jedna plama, to obserwuje się, że punkty te cyklicznie pojawiają się na krótko oddzielnie. Ponieważ punkty są położone poza punktem odległym widzenia, to mogą być widziane wyraźniej tylko wtedy, gdy soczewka oka rozciąga się jeszcze bardziej niż dzieje się to w przypadku spokojnego patrzenia w dal.

Panowie D. i Od. wykazywali obaj miopię. Z tymi panami podjęliśmy oprócz zapisu znikania punktów również rejestrację wyraźnego widzenia punktów. Wyniki są następujące:

Pan D.

Oddalenie punktu 28,5 cm .	Wielkość punktu 1 mm.	
średni czas widzenia najwyraźniejszego	0,28	sek.
średni błąd	0,14	„
maksymalny czas	0,52	„
minimalny czas	0,04	„
średni czas widzenia mało wyraźnego	2,60	„
średni błąd	1,14	„
maksimum	4,64	„
minimum	0,06	„

Pan OD.

Oddalenie punktu 43 cm .	Wielkość punktu 0,4 mm .	
średni czas widzenia najwyraźniejszego.....	0,14	sek.
średni błąd	0,04	„
maksimum	0,05	„
minimum	0,06	„
średnia wielkość przerwy	5,14	„
średni błąd	3,64	„
maksimum	10,94	„
minimum	2,52	„

Porównując te liczby z odpowiednimi danymi dla cykli niewidoczności tychże punktów wynika, że czas widzenia wyraźnego jest

bardzo krótki w stosunku do czasu niewidoczności tych samych punktów.

7. Wyrazistość widzenia zależy od intensywności oświetlenia. Im słabsze oświetlenie tym większy będzie rozpoznawalny obiekt. Interesującym faktem było dowiedzenie się, jak tworzą się cykle niewidoczności punktów, gdy bierze się różną intensywność tła. Jeśli więc bierze się czarne punkty na tle różnych odcieni ciemnej szarości, to tworzy się warunki analogiczne do tych, kiedy obserwuje się czarny punkt umieszczony na białym tle przy zastosowaniu różnej intensywności oświetlenia. Zastosowaliśmy w doświadczeniu punkty o wielkości 0,5 mm oraz 1 mm wydrukowane na tle, którego szarość można określić jako mieszankę czerni i bieli o następujących proporcjach.

I.	130°	biel	230°	czerni
II.	100°	„	260°	„
III.	70°	„	290°	„
IV.	55°	„	305°	„
V.	40°	„	320°	„
VI.	30°	„	330°	„
VII.	20°	„	340°	„
VIII.	15°	„	345°	„
IX.	10°	„	350°	„
X.	5°	„	355°	„

O czasie niewidoczności punktów informują kolejne tabele.

O cyklicznym znikaniu małych punktów

T a b e l a IV.
Pan SK. Oddalenie punktów od oczu 75 cm.

Wielkość punktu	Tłó	Czas niewidoczności w sekundach				Czas widoczności w sekundach				Długość całego cyklu w sekundach
		Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	
0,5 mm	IV	0,18	0,05	0,42	0,15	5,62	0,73	6,76	4,61	5,80
	V	0,14	0,02	0,16	0,11	3,02	0,74	4,95	1,95	3,16
	VI	0,15	0,02	0,17	0,12	2,01	0,20	2,56	1,68	2,16
1 mm	VII	0,17	0,02	0,22	0,15	5,23	1,58	7,76	3,15	5,40
	VIII	0,17	0,01	0,2	0,13	2,93	0,43	4,41	2,16	3,10
	IX	0,15	0,02	0,2	0,1	1,77	0,48	2,21	1,28	1,92

T a b e l a V.
Pan SK. Oddalenie punktu od oczu 100 cm.

Wielkość punktu	Tłó	Czas niewidoczności w sekundach				Czas widoczności w sekundach				Długość całego cyklu w sekundach
		Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	
0,5 mm	III	0,28	0,05	0,38	0,24	7,93	0,53	10,75	6,15	8,21
	IV	0,18	0,02	0,22	0,17	3,88	0,65	6,05	2,93	4,06
	V	0,17	0,01	0,19	0,15	3,36	0,49	4,31	2,53	3,53
	VI	0,17	0,02	0,2	0,12	2,04	0,33	2,42	1,56	2,21
1 mm	V	0,22	0,02	0,28	0,2	6,78	1,60	9,58	4,71	7,00
	VI	0,21	0,02	0,26	0,16	4,37	0,53	5,99	3,76	4,58
	VII	0,19	0,02	0,2	0,15	2,91	0,48	4,88	1,9	3,10
	VIII	0,21	0,04	0,23	0,15	2,74	0,43	4,08	1,75	2,95
	IX	0,18	0,02	0,22	0,13	1,53	0,20	2,32	1,60	1,71

T a b e l a VI.
Pan SK. Oddalenie punktu od oczu 126,5 cm.

Wielkość punktu	Tło	Czas niewidoczności w sekundach				Czas widoczności w sekundach				Długość całego cyklu w sekundach
		Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	
0,5 mm	III	0,57	0,03	0,63	0,54	6,36	2,63	12,76	3,14	6,93
	IV	0,59	0,15	0,85	0,37	6,56	3,69	13,76	4,03	7,15
	V	0,96	0,23	1,35	0,66	2,82	1,84	2,60	1,00	5,78
1 mm	VIII	0,69	0,11	1,82	0,52	6,08	1,95	7,48	4,48	6,77
	IX	1,00	0,33	1,27	0,23	5,87	3,60	11,24	2,02	6,87
	X	2,08	2,05	6,62	0,17	3,74	1,88	5,23	2,24	5,82

T a b e l a VII.
Pan M. OD. Oddalenie punktu 35 cm.

Wielkość punktu	Tło	Czas niewidoczności w sekundach				Czas widoczności w sekundach				Długość całego cyklu w sekundach
		Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	
0,5 mm	I	0,18	0,02	0,24	0,16	4,36	0,87	6,18	3,4	4,54
	II	0,16	1,02	0,32	0,12	2,06	0,24	2,31	1,5	2,22
1 mm	III	0,22	0,02	0,24	0,18	12,70	1,84	15,36	9,8	12,92
	IV	0,22	0,02	0,26	0,19	4,60	0,69	5,85	3,55	4,88
	V	0,23	0,02	0,30	0,18	2,67	0,27	2,96	2,25	2,90
	VI	0,19	0,04	0,26	0,15	2,00	0,26	3,68	1,54	2,19

O cyklicznym znikaniu małych punktów

T a b e l a VIII.
Pan W. D. Oddalenie punktu 18 cm.

Wielkość punktu	Tło	Czas niewidoczności w sekundach				Czas widoczności w sekundach				Długość całego cyklu w sekundach
		Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	Średni czas	Średni błąd	Maksimum	Minimum	
0,5 mm	II	0,34	0,14	0,41	0,19	6,02	2,12	12,4	4,07	6,36
	III	0,68	0,53	2,88	0,10	4,10	3,84	15,8	0,55	4,78
	IV	0,93	1,04	5,26	0,05	2,74	2,04	5,77	0,6	3,17
	VI	2,06	0,82	3,22	0,83	2,03	1,18	4,4	0,32	4,09
	VII	1,86	1,55	4,76	0,38	1,27	0,39	2,48	0,33	3,14
1 mm	V	1,02	0,54	1,99	0,54	7,19	4,54	14,5	0,67	8,21
	VI	0,24	0,07	0,3	0,15	5,27	3,73	10,77	1,07	5,51
	VII	1,60	0,86	3,82	0,54	3,19	2,30	4,72	0,65	4,79
	VIII	1,66	1,33	2,37	0,04	2,41	1,41	5,53	0,50	4,07

Porównując czas cykli wahań (widoczność + niewidoczność) w tabelach IV – VIII z odpowiednim czasem w tabelach I – III uwiadcza się całkowite podobieństwo charakteru. Im mniejszy punkt tym częściej staje się on niewidoczny, tym większy jest przeciętnie czas niewidoczności. Tu uwaga: ponieważ ostrość widzenia zmniejsza się wraz z ściemnianiem się, tak więc zaciemnianie tła działa na zasadzie zmniejszania się punktu przy niezmienionym tle. Liczby w tabelach IV – VIII potwierdzają całkowicie ten wniosek. Gdy punkt zostaje niezmieniony a zaciemnia się tło, cykl wahań wszędzie się zmniejsza; tzn. punkt znika częściej a czas niewidoczności zwiększa się.

8. Przedstawione doświadczenia badały związek między cyklicznym znikaniem małych punktów a zmianą krzywizny soczewki

oka i potwierdziły związek obu zjawisk. Chcielibyśmy zwrócić szczególną uwagę na to, że w wykazanym przez przeprowadzone doświadczenia związku nie może być mowy o zjawisku zmęczenia¹⁶. Niewielkie pulsacyjne zmiany krzywizny soczewki oka istnieją od pierwsze-

¹⁶ PACE pisze w „Philosophische Studien” 1902, nr 20, s. 243: HEINRICH found that accommodation ceases when the attention is directed towards other than visual impressions. Hence he concludes with MÜNSTERBERG, that the fatigue which brings about the fluctuation must be muscular (Heinrich odkrył, że akomodacja ustaje wtedy, gdy uwaga jest skierowana do wrażeń innych niż wzrokowe. Stąd konkluduje on z Münsterbergiem, że zmęczenie powodujące wahanie musi być mięśniowe – przyp. red.). Takie ujęcie sprawy nie odpowiada opinii, którą prezentuję wyjaśniając wahania w widzialności małych punktów, co może być zrozumiałe na podstawie przedłożonej tu pracy. Jeśli zatem PACE mówi dalej: The more obvious inference would be that the origin of the fluctuation is central which correspond to the changes in the attention (Bardziej oczywisty wniosek byłby ten, że początek wahanie się ma kluczowe znaczenie i odpowiada zmianom w uwadze – przyp. red.). To taki wywód zapewne będzie można przyjąć jako możliwy do zastosowania w stosunku do zjawiska zmęczenia i należy to traktować wyłącznie dla specjalnej decyzji, gdzie zmęczenie może nastąpić szybciej, w aparacie akomodacyjnym lub w centralnym systemie nerwowym. Wywody PACEA skłoniły mnie do poczynienia następujących uwag. Wielokrotnie przyznawano sens moim badaniom dot. związku funkcji organów zmysłu i zjawisk koncentracji uwagi, jak gdybym chciał wyprowadzić całość zjawisk koncentracji uwagi z funkcji organów zmysłu. Taki pogląd nie jest prawdziwy, ponieważ moje starania idą jedynie w tym kierunku, by w tym wielkim kompleksie zjawisk, które określa się mianem „skupienia uwagi”, każdej częściowej funkcji przypisać to, co ona pełni, aby po prostu nie poszukiwać gdzie indziej powodów dla tych pełnionych zadań. Okazało się np., że błona bębenkowa jest organem akomodacyjnym i przy każdym stanie naprężenia posiada zdolność przepuszczania tylko określonych dźwięków. Ta funkcja wyjaśnia nam, dlaczego jedno słyszymy a równocześnie drugiego nie dosłyszemy, dlaczego możemy wyłapać pojedyncze dźwięki itd.. Nie mówi ona jednak niczego o całym mechanizmie, który wywołuje umiejętność wciąż nowego przystosowywania się błony bębenkowej. Wykrywając jednakże funkcję błony bębenkowej nie istnieje potrzeba poszukiwania nadrzędnej przyczyny dla wynikających z tejsze funkcji zjawisk. Analogicznie ma się to do innych badań. HEINRICH.

go momentu ich precyzyjnego ustalenia i odpowiednio do tego obecne jest również cykliczne znikanie punktów, jeśli tylko są one wystarczająco małe. Cykle te najczęściej trwają tylko kilka sekund¹⁷.

Poszukując w literaturze spostrzeżeń, które są wynikiem takich samych doświadczeń, można odnieść się tu przede wszystkim do prac MARBEA¹⁸. MARBE przyjął jako obiekt doświadczalny pierścień o szerokości 0,4 mm i zmiennej jasności i polecił obserwację obiektu koncentrując się na jednym punkcie bez odrywania wzroku. Wskutek tego pierścień mógł być obserwowany jednocześnie centralnie i peryferyjnie. Odkrył przy tym, że: 1. przerwy (w widzeniu – przyp. red.) następowały pulsacyjnie centralnie i peryferyjnie; 2. że, peryferyjnie występowały one przy takich różnicach w jasności pomiędzy pierścieniem a tłem, przy których w widzeniu centralnym nie można już było zaobserwować znikania; 3. im większa była różnica jasności, do tym dalszych peryferii ograniczone były wahania.

Uwzględniając akomodację centralną i peryferyjną z której wynika, I¹⁹, że jeśli przy takim samym oddaleniu oko ustawione jest centralnie, nie akomoduje ono przyosiowo i odwrotnie; rozważając 2., że ostrość widzenia zmniejsza się w kierunku peryferii, to wynika z tego w oczywisty sposób wyjaśnienie wyników badań przeprowadzonych przez MARBEA.

9. Trafność podanego przez nas tu związku jest problemowa, jeśli wybiera się duże obiekty, jak to uczynili WIRSMA²⁰ i HAMMER²¹.

¹⁷ Najprawdopodobniej chodzi tu o zjawisko poruszania soczewką przez okrężny mięsień rzęskowy (tzw. więzadło Zinna – sieć cienkich wiązadełek) i jego napięcie. Jak każdy mięsień, może on podlegać mikro zmianom. Napięcie mięśni nie jest jednostajne, tylko „pulsacyjne” (– przyp. red.).

¹⁸ *Philosophische Studien* 8.

¹⁹ W tekście niemieckim nie występuje liczebnik porządkowy. Wprowadzamy go tu dla jasności (– przyp. red.).

²⁰ W niniejszym czasopiśmie, T. 26.

²¹ W niniejszym czasopiśmie, T. 37.

Nie wglębiając się teraz w ten sposób wahań, jakim zajmowali się wyżej wymienieni badacze, chcielibyśmy wskazać na duże cykle, które obaj odkryli. Patrząc na spostrzeżenie, które odnajdujemy u HAMMERA o „szybko następującym zmęczeniu oka, które często przechodzi w intensywny ból, niepewności oceny oraz *last but not least* związanym immanentnie z metodą badawczą dużym napięciem u uczestników doświadczenia”, wszystkie zjawiska, które w badaniach przeprowadzanych przez HAMMERA „uwidoczniły się w pełni”, tak że nie można mylić się, mówiąc, iż HAMMER miał do czynienia z wyraźnymi wahaniami zmęczenia. A więc z takim samym zjawiskiem, jakie występuje, gdy dziecko podczas liczenia np. na skutek zmęczenia odwróci uwagę od zadania, aby już za chwilę powrócić do niego. Zjawisku określanym do tej pory jako „wahanie koncentracji uwagi”, nie towarzyszą symptomy przedstawione przez HAMMERA. Nigdy ich nie zaobserwowaliśmy i również u innych badaczy znaleźliśmy uwagi, które pokrywają się z naszymi spostrzeżeniami. I tak np. czytamy u LEHMANN²², że podczas prowadzonych doświadczeń specjalnie w celu wywołania napięcia w stosunku do zjawiska znikania, osoby badane „utrzymywał w stanie nieprzerwanej, aczkolwiek nie zbyt męczącej, aktywności”. W tym celu LEHMANN polecał, aby w rozluźnionej, siedzącej pozycji obserwowały one słaby punkt świetlny, który w subiektywnej obserwacji raz rozświeślał się, a raz gasł.

HAMMER twierdzi, że znikanie szarych pierścieni można wytłumaczyć „zmęceniem siatkówki oka, całkowitą adaptacją oka, która ma wiele wspólnego z kopiami odwróconych obrazów”. „Ponowne pojawienie się pierścienia bierze się z przerzucania koncentracji, przez co zostają pobudzone różne punkty siatkówki oka (...). Jednakże, zapewne nie jest możliwe, ażeby proces adaptacji, tak samo jak (proces tworzenia – przyp. red.) kopii odwróconych obrazów,

²² Lehmann, Die körperlichen Äußerungen psychischer Zustände (*Fizyczne przejawy stanów psychicznych* – przyp. red.). Część pierwsza. Lipsk 1899. Str. 137.

zgodnie z swoją naturą, był interwałowy, przy czym drugi czynnik przy ponownym pojawieniu się szarego pierścienia interferowałby z aberracją podczas koncentracji na obiekcie obserwowanym”.

Chociaż HAMMER twierdzi, że to wyjaśnienie opiera się na faktach, to niemniej jednak brakuje nam na to dowodu. Czasy cyklów wahań są, nie dającym wyjaśnienia, faktem wymagającym wytłumaczenia. Nie odnajdujemy też żadnych wzmianek o tym, że HAMMER przeprowadzając doświadczenia faktycznie zbadał związek zaobserwowanych przez siebie wahań ze zmianami koncentracji oka podczas obserwowania. Jego wyjaśnienia nie są poparte bezpośrednimi dowodami.

(2. grudnia 1905)

Tłum. Małgorzata Kmec
Redakcja oraz oprac. rysunków i tabel Tomasz Femiak