

Jerzy Łachowski

## WPLYW OSWIETLENIA POMIESZCZEN NA PERCEPCJĘ UCZNIÓW

### 1. W s t ę p

Światło stanowi jeden z ważniejszych czynników kształtujących środowisko pracy. Stąd prawidłowe oświetlenie pomieszczeń nabiera szczególnej wagi w pracy młodzieży szkolnej. W większości naszych szkół zajęcia odbywają się przez cały dzień, często przy sztucznym oświetleniu elektrycznym. Ponadto część lekcji, np. matematyka, fizyka, biologia czy zajęcia praktyczno techniczne wymaga od ucznia również intensywnej pracy narządu wzroku. Nie ulega wątpliwości, że higienę pracy umysłowej polegającej na twórczym wysiłku koncentracji w przyswajaniu określonych pojęć czy treści, poprawia właściwe oświetlenie. Praca umysłowa jest ściśle powiązana z działaniem oka, którego poprawne i niezawodne funkcjonowanie jest zależne od oświetlenia pomieszczenia. Stan wzroku wpływa na postępy w nauce, a prawidłowe oświetlenie pomieszczeń szkolnych ochrania wzrok. Konieczne jest więc zbadanie zależności pomiędzy efektami pracy umysłowej, w szczególności percepcji, a warunkami stworzonymi przez określony rodzaj i natężenie oświetlenia. Należy stwierdzić, że oświetlenie sztuczne nie zawsze jest wystarczające i część zajęć prowadzi się przy różnym stopniu zaciemnienia klasy, np. zajęcia z optyki na fizyce, wyświetlanie filmów. Praca wzrokowa ucznia związana jest z czytaniem i pisanem tekstów umieszczonych poziomo na ławkach oraz czytaniem i pisanem liter na poziomej tablicy, co wiąże się z koniecznością prawidłowej obserwacji pola, które ulega szybkim zmianom i obejmuje coraz to inne, nieraz odległe partie przestrzeni. Chodzi o to, aby praca akomodacyjna oka nie była dodatkowo przeciążona pracą percepcyjną, utrudnioną złymi warunkami oświetlenia. Ponadto zmęczenie i obniżenie zdolności do pracy umysłowej występuje po spędzeniu dłuższego czasu w zaciemnieniu /np. po obejrzeniu filmu/, a pełna adaptacja wzroku do silniejszego oświetle-

nia wymaga co najmniej 10 minut, natomiast przystosowanie oka do ciemności trwa ponad godzinę.

Celem niniejszych doświadczeń jest zbadanie efektów pracy umysłowej uczniów w warunkach różnego natężenia oświetlenia sztucznego w pomieszczeniach szkolnych. Potrzeba przeprowadzenia tego rodzaju badań podyktowana została stosunkowo małą znajomością tego zagadnienia, które jak się wydaje jest ważnym czynnikiem w procesie nauczania.

## 2. P r z e g l ą d l i t e r a t u r y

Podstawowym źródłem światła w szkołach jest oświetlenie boczne /okienne/ światłem dziennym /słonecznym/ uzupełnione oświetleniem sztucznym /żarowym/ elektrycznym za pomocą żarówek /promieniowanie metalu rozgrzanego do wysokiej temperatury/ oraz lamp fluorescencyjnych, tj. świetlówek /promieniowanie wzbudzone wyładowaniami elektrycznymi w gazach. Promienie świetlne wysyłane przez żarówkę posiadają duży procent promieni czerwonych powodujących podwyższenie temperatury, ponadto światło żarówek powoduje tzw. olśnienie /8/. Promienie świetlówek bogate są w promienie ultrafioletowe o białym odcieniu /2,3,4,6,10/.

Polska norma, PN-68/E-02039 traktując pracę wzrokową ucznia jako pracę o średnim poziomie trudności określa wymagania dotyczące oświetlenia pulpitów ławek szkolnych. Powinno ono wynosić 300 luxów. Trzeba wyjaśnić, że jednostką świetlną jest lumen, tj. ilość światła wysyłanego przez jego źródło w jednostce czasu. Natomiast lux jest jednostką natężenia oświetlenia określającą stosunek wartości strumienia świetlnego do powierzchni, na którą pada ten strumień. Normy natężenia dla świetlówek są dwukrotnie wyższe od oświetlenia żarowego ze względu na dwukrotnie mniejszą moc ogólną /8,9,17/.

Badania przeprowadzone w NRD 5,7 wykazały, że maksymalną wydajność pracy stenotypistki osiągały przy oświetleniu 650 luxów. Oświetlenie pomieszczeń o natężeniu 2000 luxów uznane zostało jako zbyt "gorące". Inne dane /5/ wskazują, że korzystny wpływ na uczniów wywiera stosowanie szyb prze-

puszczających promienie ultrafioletowe /wzrost wysokości i ciężaru ciała zmniejsza skłonność do zaziębień, korzystniejszy skład krwi/. Podobne wyniki badań uzyskano w naszych warunkach.

Prace badaczy angielskich /5/ wskazują na konieczność zastosowania w pomieszczeniach pracy oświetlenia, którego wartość nie przekracza 500 luxów.

Natomiast wyniki prac amerykańskich /3,6/ wskazują, że 85 % dzieci klas niższych w wieku szkolnym widzi z łatwością przy oświetleniu rzędu 100 luxów. A zatem w klasach, gdzie uczą się mniejsze dzieci, a dzień roboczy dla nich jest krótki, oświetlenie dzienne jest wystarczające. Jednak przy nauczaniu w godzinach wieczornych konieczne jest oświetlenie fulorescencyjne 300 luxów.

Ponadto wyżej wymienione badania wskazują, że spostrzeganie, percepcja, ostrość widzenia, zdolność skupienia uwagi wzrasta z intensywnością oświetlenia, a najodpowiedniejsza granica zawiera się w przedziale od 100 do 200 luxów.

Zródło światła umieszcza się w oprawie. Najczęściej stosuje się oprawę żarówkową pierścieniową typu OS-2 przeznaczoną do oświetlenia izb lekcyjnych i innych pomieszczeń szkolnych. Gwarantuje ona w pomieszczeniu dość dobre rozproszenie światła oraz korzystny układ kontrastów i luminacji /jaskrawości/, tj. wrażenia wzrokowego wywołanego jasnością powierzchni pola pracy, sufitu i ścian. Jeszcze korzystniejszy rozkład luminacji stwarzają świetlówki, są one ponadto bardziej oszczędne /5,8,22/ .

Stopień oświetlenia przedmiotu ma zasadniczy wpływ na odbiór informacji za pomocą wzroku. Dlatego też optymalizacja warunków informacji wzrokowej nabiera szczególnego znaczenia w pracy ucznia. Właściwe oświetlenie przedmiotu jest również jednym z warunków dobrego ich dostrzegania i odbierania informacji przez wzrok /20,24,26,27/ . Oko ludzkie dostrzega ostro i z pełnym rozróżnieniem barw wszystkie rzeczy znajdujące się blisko środka pola widzenia, tj. przestrzeni, jaką można objąć wzrokiem z jednego punktu widzenia bez zmiany położenia pozycji głowy /11,15,23/ . Stąd też oświetlenie dzienne, jak i oświet-

lenie dzienne zintegrowane ze sztucznym /elektrycznym/ ma istotny wpływ na jakość oraz wydajność pracy, zwłaszcza w przypadku pracy wzrokowej, której prawidłowy przebieg warunkuje efekt pracy umysłowej.

W klasie właściwie oświetlonej uczeń mniej się męczy, sprawniej pracuje, ma lepsze samopoczucie [1,25]. Podstawowym oświetleniem klas szkolnych jest oświetlenie naturalne, przy czym powierzchnia szyb okiennych w stosunku do powierzchni podłogi nie powinna być mniejsza niż 1:4. Najdalsze stanowiska pracy nie mogą znajdować się dalej od okna niż wynosi podwójna wysokość powierzchni oszklonej. Okno musi się znajdować w takiej odległości od podłogi, aby promienie świetlne częściowo padały z góry [13,16].

Ze względu na pracę szkoły w godzinach popołudniowych i wieczornych, a także na niekorzystne oświetlenie sal w ciągu dnia /zachmurzenie, okna znajdujące się w północnej elewacji budynku, pora roku, stan pogody itp./ istnieje konieczność stosowania oświetlenia sztucznego, przy czym odległość zawieszonych lamp od pulpitu ławki winna wynosić około 1,8 m. Dopuszcza się oświetlenie żarowe i świetlówkowe [13].

Ramy okienne zatrzymują około 1/10 ilość światła dziennego, 15 - 30 % światła zatrzymują szyby podwójne, kurz na szybach pochłania 35 - 80 % światła, zasłony dzieńne około 80 % światła 13 . Sukno czarne odbija 2 % światła, jasne czyste ściany odbijają 40 - 70 % światła, a ściany koloru białego odbijają 80 % światła. Stąd ściany pomieszczeń szkolnych powinny być malowane barwą białą, inną jasną matową.

### 3. L o k a l i z a c j a i o p i s d o ś w i a d c z e n i a

Badania prowadzone były w latach 1977-78 w 5 szkołach:

- w Zasadniczej Szkole Mechanicznej w Toruniu /I i II klasy/;
- w Zespole Szkół Gastronomicznych w Łodzi /I klasa - 5 oddziałów i II klasa/;
- w III Liceum Ogólnokształcącym w Bydgoszczy /I klasa - 3 oddziały; II klasa - 2 oddziały i IV klasa/;

- w Liceum Ogólnokształcącym w Łobżenicy /III klasa i IV klasa/;
- w Szkole Podstawowej nr 9 w Malborku /VII i VIII klasa/.

Łącznie przebadano 18 klas, tj. 502 uczniów.

Zastosowano metodę porównawczą. W ścisłym doświadczeniu zestawiono następujące wartości natężenia elektrycznego: 50, 100, 150, 200, 250, 300 i 350 luxów.

Każda kombinacja powtórzona była w grupie 10 - 16 uczniów.

W Zasadniczej Szkole Mechanicznej w Toruniu porównywano tylko 5 pierwszych kombinacji. Badania wykonane zostały w specjalnie przygotowanej sali z lampami żarowymi i oprawami typu szkolnego, OS-2. Pomieszczenie zostało wcześniej odizolowane od światła dziennego z możliwością regulowania zmian natężenia oświetlenia za pomocą autotransformatora. Wartość natężenia oświetlenia mierzono luksomierzem typu Iu-16, firmy Wilibrator, produkcji ZSRR. W pomieszczeniu zainstalowano 8 wiszących przy suficie żarówek w oprawach o mocy 200 W każda, z tego 2 żarówki posłużyły do oświetlenia tablicy. W celu uzyskania jednolitej grupy porównawczej przeprowadzono ankietę i test Couve'go /zał.1/. Natomiast wpływ różnego natężenia oświetlenia na przyswajanie /percepcję/ wiadomości badano testem Pappelventera /zał.2/. Ankieta, wybór testów i przebieg badań przekonsultowany był z psychologiem WSP w Bydgoszczy.

Testem Couve'go posługiwano się w sposób następujący: na stronie tytułowej karty testowej znajduje się tablica liczb Couve'go zawierająca 40 liczb /5 x 8 / trzycyfrowych. Na drugiej stronie karty testowej jest również tabelka zawierająca 100 liczb /10 x 10/ trzycyfrowych. Rozwiązanie testu polega na odszukaniu liczb z tablicy Couve'go /strona tytułowa/ wśród liczb znajdujących się po drugiej stronie kartki. Na przykład skreślamy po przekątnej liczbę 143, zapamiętujemy ją, odwracamy kartkę i wodząc wzrokiem pionowo w kolumnach lub poziomo w rzędach, dwukrotnie przekreślamy po przekątnej znaną liczbę 143. Kolejno znajdujemy następne liczby. Wyniki podajemy w punktach, tj. określamy ilości popełnionych błędów. Za każde prawidłowe skreślenie badana osoba otrzymuje jeden punkt, maksymalna ilość punktów wynosi 40. Czas poświęcony na rozwiązywanie testu wynosi 10 minut.

Pieczęć Zakładu Pracy

Załącznik 1.

Tablica liczb Couve'go

Nr .....	123	715	492	583	586
	806	264	100	448	711
Nazwisko i imię .....	171	861	175	918	428
.....	478	783	382	741	928
Wykształcenie .....	892	954	342	724	214
Stanowisko-zawód .....	291	904	940	794	439
Miejsce pracy .....	625	952	298	207	459
.....	510	309	258	813	627
Data bad.....					
Wiek .....					

641	523	175	976	625	691	586	765	724	309
428	627	425	510	642	954	303	940	171	705
817	925	509	243	295	723	372	819	322	382
298	715	214	251	258	874	741	789	207	561
124	767	742	100	421	629	483	291	506	264
806	284	794	335	200	492	694	224	613	824
835	338	142	928	923	497	459	316	909	892
851	478	529	834	215	217	439	751	918	626
342	189	345	904	711	544	542	123	813	354
245	583	861	578	883	952	946	783	962	448

Wzrost .....

Stan .....

Załącznik 2. Tablica liczb Poppelventera

	16	27	21	12	
	29	20	12	27	
31	39	14	18	30	41
13	38	53	16	24	14
19	42	34	11	25	35
48	32	35	17	56	11
23	29	36	28	22	15
49	39	52	24	25	45
38	33	40	17	32	24
40	43	55	47	59	42
	26	20	37	13	
	46	10	18	31	

Posługiwanie się testem Poppelventera odbywało się następująco: tablica Poppelventera z bristolu o wymiarach 80 x 75 cm zawieszona była na wysokości 1,8 m, w odległości 3 m od badanej grupy uczniów, oświetlona 3 lampami o mocy 150 W każda. Liczby w lewym górnym rogu kwadratu od 11 do 42 /32 liczby/ rozrzucone są po całej tablicy.

Zadaniem osoby badanej jest kolejne odszukanie tych liczb /bez zapisywania/ i zapisania liczby towarzyszącej znajdującej się w prawym dolnym rogu kwadratu. Na przykład pierwszą spośród 32 rozrzuconych liczb jest 11, a liczbą towarzyszącą, którą zapisujemy, jest 17. Kolejną liczbą jest 12, a liczbą towarzyszącą jest 27. Tak postępujemy aż do znalezienia i zapisania liczby towarzyszącej liczbie 42. Czas trwania tego testu wynosił 3 minuty; a za każdą prawidłowo odnalezioną liczbę badana osoba otrzymała jeden punkt. Łączna ilość zdobytych punktów wynosiła 32.

Norma umowna testu Poppelventera jest następująca:

- 14 - 18 punktów - wynik dostateczny,
- 19 - 23 punktów - wynik średni,
- 24 - 28 punktów - wynik dobry,
- 29 - 32 punktów - wynik bardzo dobry.

Odmienne doświadczenie przeprowadzone zostało w III LO w Bydgoszczy, w którym po utworzeniu jednolitej grupy na podstawie średniej arytmetycznej wyników z pierwszego badania testem Ravena porównywano percepcję uczniów: a/ grupy kontrolnej odbywającej zajęcia w oświetleniu około 350 luxów b/ grupy po odbyciu 45 minutowych zajęć lekcyjnych /film popularno-naukowy/ w zupełnie zaciemnionej sali. Zajęcia poprzedzające eksperyment były takie same w obu porównywanych grupach. Po 6 tygodniach powtórzono tę serię badań. W sumie każda kombinacja badana była na 100 uczniach. Percepcję nowo poznanych treści u uczniów badano w 10 minut po zajęciach lekcyjnych testem Ravena pod nadzorem Poradni Wychowawczo-Zawodowej w Bydgoszczy /12, 18, 19/, a rozwiązywano go 30 minut.

W badaniach zastosowano analizę statystyczną dla układów losowych /całkowicie zrandomizowanych/ jako pojedynczą analizę zmienności.



Tabela 1. Wyniki ankiet z 4 szkół

Informacja	Zasadnicza Szkoła Mechaniczna w Toruniu	LO Łobżenica	Zespół Szkół Gastronomicznych Łódź	Szkoła Podstawowa Nr 9 Malbork
1. Liczebność grupy	123	100	100	179
2. Płeć badanej grupy w %:				
- dziewczęta,	-	68	77	85
- chłopcy.	123	32	23	94
3. Czynosisz okulary /w %/ ?				
- tak: krótkowidz,	6	8	9	13,4
dalekowidz,	6	3	5	
- nie.	88	89	86	86,6
4. W dniu poprzedzającym badania /dane w %/:				
- pracowałeś ciężko fizycznie,	1,6	1,0	2,8	19,5
- byłeś w podróży,	1,6	1,3	1,8	-
- spałeś poniżej 6 godzin.	3,2	-	0,6	-
5. Samopoczucie ogólne w dniu badań /w %/:				
- dobre,	95,0	98,4	98,8	92,7
- złe.	5,0	1,6	1,2	7,3
6. Przystawanie wiadomości /w %/:				
- dobre,	96,7	99,3	97,2	94,4
- trudne.	3,3	0,7	2,8	5,6
7. Ocena niedostateczna z: matematyki, fizyki, j.polskiego /w %/.	-	5,1	4,7	8,0

Tabela 2. Wyniki testu Couve'go z 4 szkół

Szkoła	Liczba uzyskanych punktów w grupach o różnym natężeniu oświetlenia						
	50 luxów	100 luxów	150 luxów	200 luxów	250 luxów	300 luxów	350 luxów
Zasadnicza Szkoła Mechaniczna w Toruniu	24,5	24,7	25,0	24,7	24,5		
Zespół Szkół Gastronomicznych w Łodzi	18,8	20,0	19,4	20,7	19,4	19,5	19,5
LO w Łobżenicy	22,5	20,5	21,5	21,0	20,5	22,6	24,4

#### W y n i k i b a d a ń

Podstawowym zagadnieniem w badaniach było uzyskanie jednorodnej grupy /populacji/. Wyodrębniono ją na podstawie odpowiedzi uzyskanych w ankiecie oraz za pomocą testu Couve'go /Tab. 1,2/. Ankieta pozwoliła na wyeliminowanie z badań uczniów z wadami wzroku, noszących okulary, przemęczonych pracą fizyczną, podróżą lub krótkim snem /poniżej 6 godzin/, o złym samopoczuciu /ból zęba, głowy itp./ oraz uczniów o bardzo złych postępach w nauce. Wyniki testu Couve'go potwierdziły jednolitość i reprezentatywność grup wziętych do badań.

Wyniki testu Poppelventera przedstawione w tabeli 3. wyraźnie wykazały wzrost percepcji uczniów przy lepszym oświetleniu pomieszczeń. Oświetlenie poniżej 150 luxów obniżało znacznie ich zdolności percepcyjne. Jest to o tyle groźne, że w niektórych szkołach młodzież często uczy się przy natężeniu światła poniżej 150 luxów. Jest to granica oświetlenia, w której około 85 % dzieci w wieku szkolnym z łatwością widzi napisy i przedmioty podczas lekcji. Niedostateczne oświetlenie sal w świetle niniejszych badań z góry przesądza o uzyskiwaniu przez nauczycieli niższych efektów nauczania, ponadto wpływa ono ujemnie na wzrok uczniów, co jest o tyle istotne, że w szkole młodzież spędza 7 lat szybkiego rozwoju, a oko jest podstawowym analizatorem spostrzeganych zjawisk.

Tabela 3. Liczba punktów prawidłowych rozwiązań testu Poppel-ventera. Średnie z 4 szkół 1977-78

Szkola	Oświetlenie w luxach						
	50	100	150	200	250	300	350
Zasadnicza Szkoła Mechaniczna w Toruniu	18,7	23,0	24,8	26,8	29,5	29,6	29,7
Zespół Szkół Gastronomicznych w Łodzi	18,6	20,9	23,8	27,1	28,2	29,7	29,4
LO Łobżenica	18,8	22,1	23,5	25,2	26,5	29,0	28,6
Szkoła Podstawowa nr 9 w Malborku	10,0	13,0	19,0	23,0	27,0	30,0	31,0
Średnia	16,5	19,7	22,8	25,5	27,8	29,6	29,7

Różnica graniczna 2,8 punktów

P = 0,05

Wyniki badań w III LO w Bydgoszczy prowadzone według innego schematu /patrz str.16 / również wykazały, że uczniowie pracujący na lekcjach w warunkach prawidłowego oświetlenia łatwiej przyswajają podane wiadomości aniżeli uczniowie, którzy przez 45 minut przebywali w warunkach niewystarczającego oświetlenia /film/ sali lekcyjnej /tab.4/.

Tabela 4. Liczba punktów uzyskana przez uczniów przy pomocy testu Ravena przy różnym oświetleniu pomieszczeń III LO Bydgoszcz 1977

Oświetlenie sali podczas lekcji	Percepcja uczniów wyrażona punktami wg testu Ravena
normalne 300 luxów	50,81
niewystarczające /zaciemnienie/	43,92
różnica graniczna P = 0,05	4,88

#### W n i o s k i

Przeprowadzone badania upoważniają do wyciągnięcia następujących wniosków:

1. Przystawanie wiadomości przez uczniów szkół średnich systematycznie wzrasta w miarę zwiększania natężenia oświetlenia sztucznego w pomieszczeniach szkoły.
2. Oświetlenie sztuczne poniżej 150 luxów obniżało zdolność percepcyjną uczniów.
3. Oświetlenie sal szkolnych sztucznym światłem w ilości 300 luxów było natężeniem optymalnym, powyżej którego zdolność percepcyjna uczniów wzrastała tylko nieznacznie.
4. Właściwe oświetlenie sal lekcyjnych jest podstawowym czynnikiem warunkującym właściwe przyswajanie wiadomości przez ucznia i dobre wyniki nauczania.

### Bibliografia

1. Augustyniak K., Badania nad wpływem zmian nastężenia oświetlenia na pracę wzrokową uczniów w szkole zawodowej. Praca magisterska, WSP, Bydgoszcz 1977 r.
2. Baran I., Racjonalne oświetlenie pomieszczeń pracy. Instytut Wydawniczy CRZZ, Warszawa, 1972 r.
3. Bąk J., Podstawowe międzynarodowe zalecenia oświetlenia wnętrz. Przegląd Elektrotechniczny 1976, nr 11.
4. Bąk J., Uproszczone obliczenia oświetlenia ogólnego wnętrz. WNT, Warszawa 1974 r.
5. Brzozowski S., Urządzenia oświetleniowe. PWNT Warszawa 1973 r.
6. Felhorski W., Oświetlenie szkół ogólnokształcących. Przegląd Elektrotechniczny 1961 nr 10 oraz 1962 nr 5.
7. Felhorski W., Wpływ oświetlenia na maszynopis. Przegląd Elektrotechniczny 1972 nr 3.
8. Felhorski W., Natężenie oświetlenia, luminacje i barwy w pomieszczeniach pracy. Przegląd Elektrotechniczny 1973 nr 1.
9. Felhorski W., Budownictwo szkolne. Przegląd Elektrotechniczny 1975 nr 11.
10. Grabowski J., Oświetlenie elektryczne. PWN, Warszawa 1972 r.
11. Hochberg J., Percepcja. PWN, Warszawa 1970 r.
12. Hornowski B., Analiza psychologiczna skali Ravena. PWN, Warszawa 1969 r.
13. Jaczewski A., Higiena szkolna. PZWS, Warszawa 1968 r.
14. Klonowicz S., Praca umysłowa. PZWL, Warszawa 1974 r.
15. Krasucki P. Rosner J., Vademekum ergonomiczne. Książka i Wiedza, Warszawa 1969 r.
16. Konek T., Badania nad wpływem oświetlenia elektrycznego na pracę wzrokową uczniów w szkole zawodowej. Praca magisterska, WSP, Bydgoszcz 1977 r.
17. Kulinicz K., Badania nad przyswajaniem wiadomości przez uczniów przy różnym stopniu oświetlenia. Praca magisterska, WSP Bydgoszcz 1977 r.



18. Niemirko B., Testy osiągnięć szkolnych. Podstawowe pojęcia i techniki obliczeniowe. WSiP, Warszawa 1975 r.
19. Pickford W., Zmysły i odbiór wrażeń przez człowieka, PWN, Warszawa 1970 r.
20. Rosner J. i inni, Ergonomia-zagadnienia przystosowania pracy do człowieka. WNT, Warszawa 1974 r.
21. Spirkin A. Bruntow E. Markow N., Nauka Pawłowa o układach sygnalizacyjnych. PZWS, Warszawa 1954 r.
22. Staśkiewicz W., Szkolna oprawa żarówkowa. Przegląd Elektrotechniczny 1973 nr 1.
23. Starkiewicz W., Psychofizjologia wzroku. PWN, Warszawa 1960 r.
24. Stodolny J., Lekcje w salach zaciemnionych a zdolność myślenia uczniów. Praca magisterska, WSP, Bydgoszcz 1977 r.
25. Szewczuk W., Psychologia zapamiętywania. PWN, Warszawa 1977r.
26. Trawińska A., Badania nad przyswajaniem wiadomości przez uczniów przy różnym stopniu oświetlenia pomieszczeń. Praca magisterska. WSP, Bydgoszcz 1977 r.
27. Winogradow M., Procesy fizjologiczne w pracy człowieka, PWN, Warszawa 1967 r.

#### EFFECT OF ROOMS LIGHTING ON PUPILS' PERCEPTION

##### Summary

In 1977-1978 comparative experiments were carried out in 5 schools /502 pupils/. It was found that pupils' knowledge acquisition was systematically increasing during the extend of electric light intensity in the classrooms. Lighting below 150 luxes visibly lowered pupils' perceptive ability, whereas lighting over 300 luxes slightly increased their perception.

## ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ КЛАССОВ НА ВОСПРИЯТИЕ УЧАЩИХСЯ

### Резюме

В 1977-78 годах были проведены в 5 школах /502 ученика/ сравнительные исследования. Эффективность усвоения знаний учениками систематически возрастала с интенсификацией электрического освещения в классных помещениях. При освещении меньше 150 люксов восприятие учеников значительно понижалось, а при освещении свыше 300 люксов возрастало в незначительной степени.