

14057

93 1942

7363.

III B

Tablet

335

O metodach fotometrii, stosowanych w higienie wzroku.

Podał

DR LEONARD BIER.

O metodach fotometrii, stosowanych w higienie wzroku.

Podał

DR LEONARD BIER.



14057 *R*
XIII

OSOBNIE ODBICIE Z ZESZYTU 7. R. 1904 POSTĘPU OKULISTYCZNEGO.
NAKŁADEM AUTORA.

B 1972



71-

B2 16043
641543 II

Znanym jest wpływ, jaki na powstawanie krótkowzroczności wywiera mniej lub więcej stałe oświetlenie niedostateczne miejsce dla pracy delikatniejszej, czytania, pisania, wykonywania pewnych rzemiosł. Już w początkach poznania tego wpływu nie brakło usiłowań w kierunku zabezpieczenia miejscom przeznaczonym do pracy dostatecznej dla wzroku ilości światła. Wobec uwagi, zwracanej podówczas na szkołę, budynki szkolne, jako źródła, w których młodzież nabywać miała wzrok krótki, usiłowania te odnosiły się głównie do budynków szkolnych.

Herman Cohn, niestrudzony szermierz w sprawie higieny wzroku w szkołach, pierwszy starał się ująć oświetlenie sal szkolnych w pewną zasadę, podając, że na jednego ucznia w klasie przypadać powinno 200—300 cali kwadratowych szyby, zmodyfikował zaś zdanie to później, podając, że powierzchnia okien do powierzchni podłogi pozostawać powinna w stosunku, jak 1 : 5. Wprawdzie zaznaczył był Cohn, że zasada ta wystarcza jedynie, jeżeli naprzeciw szkoły (klas szkolnych) nie ma wysokich budynków, zasada ta jednak tak dalece się przyjęła, że nawet zmieniona na mniej korzystną (1 : 6), przeszła do ustaw budowlanych i przepisów o budowie szkół i stosowaną bywa w praktyce bez zastrzeżeń i bez uwzględnienia innych okoliczności, wpływających na oświetlenie sal szkolnych, tak przy wynajmie lokali na cele szkolne, jak nawet przy budowie szkół nowych. Zasada ta stanowczo jest jednak niewystarczającą.

Pierwszorzędne znaczenie dla oświetlenia mieszkań, sal szkolnych posiada szerokość ulicy i wysokość domów położonych naprzeciw.

Jeżeli śledzić będziemy oświetlenie w mieszkaniach (od ulicy) domu 2—3piętrowego, położonego przy ulicy zabudowanej, 12—15 m. szerokiej, zauważymy, że rozmaite oświetlenie sal parterowych, pierwszego i drugiego piętra zależy od dostępu do nich światła, bezpośrednio z nieba pochodzącego, i że w miarę odległości od okna oświetlenie słabnie tem szybciej, im skrawek widocznego nieba szybciej maleje, — uwidacznia się to więcej na parterze i pierwszym piętrze, aniżeli na piętrach wyższych.

Biorąc spostrzeżenie to za podstawę, przyjęła komisya wyznaczona w r. 1878 przez francuskie ministerstwo oświaty dla podania wskazówek w sprawie oświetlenia szkół przez swego referenta Javala podaną zasadę, że każdy uczeń w klasie powinien ze swego miejsca widzieć skrawek nieba szeroki najmniej na 30 cm.; zabezpieczy się zaś szkole dostateczną ilość światła, gdy odległość jej od sąsiednich światło zabierających budynków wyniesie podwójną ich wysokość. — Förster na podstawie ścisłych spostrzeżeń podał, że kąt, pod jakim padają promienie krańcowe określające skrawek nieba widoczny z miejsca pracy powinien wynosić najmniej 5° , kąt zaś, pod jakim padają promienie z nieba na miejsce pracy, najmniej $25-27^{\circ}$, — w tych warunkach oświetlone miejsce posiada, zdaniem Förstera, dostateczną ilość światła do pracy delikatniejszej. W ostatnim czasie zmienił nieco liczby Förstera Gottschlich, podając dla pierwszego kąta liczbę 4° . Dane powyższe określają budowniczym i architektom, jak ze względu na oświetlenie sal szkolnych i innych lokali, które mają służyć do pracy delikatniejszej przy oświetleniu dziennem, powinni projektować budowę, dają zarazem wskazówkę, na jakie momenta technicznego urządzenia powinien lekarz, powołany do przestrzegania warunków higienicznych w lokalach przeznaczonych do pracy umysłowej, biurowej i drobniejszej delikatniejszej w rzemiośle, zwracać uwagę.

Zasady w sprawie zabezpieczenia dobrego oświetlenia lokalom dla pracy delikatniejszej powyżej podane zbyt stosunkowo są nowe, na zastosowanie ich szerokie wpływa ujemnie

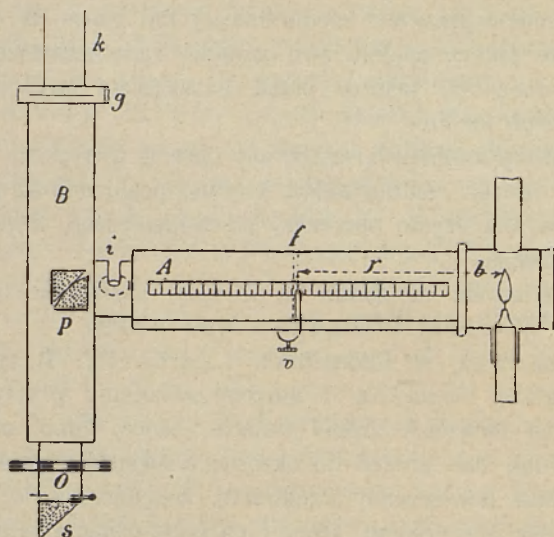
zbyt wiele czynników — a niemało wśród nich i kosztu, jakich stosowanie ich wymaga, — tak, że wprowadzenia szybkiego ich w życie, w szerszym, niż dotychczas, stopniu, nie można się spodziewać. Dla lekarza, któremu przypada zadanie oceny, o ile oświetlenie lokalu przeznaczonego do pracy delikatniejszej ze względu na wzrok jest dostatecznym, powinny, obok powyższych momentów technicznych, wpływających na to oświetlenie, znane być i metody pozwalające na określenie oświetlenia poszczególnego miejsca pracy celem wykluczenia go, jako takiego, ze sali szkolnej, względnie pracowni rzemieślniczej lub biura. W ten sposób może lekarz spełnić swe zadanie zapobiegawcze wobec krótkowzroczności jeszcze przed uzyskaniem nowego, lepiej oświetlonego lokalu.

Metody fotometrii, stosowane obecnie w hygienie wzroku, podzielić można według zasad, któremi posłużono się przy ich tworzeniu, na czysto optyczne, stereometryczne, fizjologiczne i fotograficzne.

Optycznymi metodami są metody, posługujące się fotometrami Webera, Wingena i Martensa.

Jakkolwiek w fotometrach Lamberta, Ritchiego, Bonguesa, Bunsena i innych posiadamy przyrządy do oznaczenia natężenia źródeł światła, świec, lamp, nie mogą nam jednak one służyć do określenia światła rozprósnego, naświetlenia powierzchni przedmiotu. Jedynym aż do najnowszego czasu przyrządem, który i na takie oznaczenie pozwalał, był fotometr Webera. Zasługą tegoż badacza jest zarazem, że do optyki wprowadził nowe pojęcie, które pozwala na możliwie ścisłe określenie natężenia światła rozprósnego. Siłę jego określamy za Weberem pojęciem jednostki, zwanej metroświecą. Metroświecą określamy takie nasilenie światła rozprósnego, jakie przedmiot jakikolwiekby posiadał, gdyby go oświetlono świecą normalną ustawioną w odległości 1 m. Jeżeli n. p. mówimy, że pewne miejsce posiada oświetlenie 20 metroświec, znaczy to, że jest ono tak oświetlone, jak gdyby oświetlało je 20 świec normalnych z odległości 1 m.

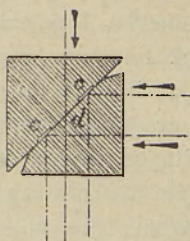
W fotometrze swoim użył Weber jako jednostki, z którą porównuje się światło badane, świecy normalnej Hefnera, używanej obecnie najwięcej w optyce jako jednostki mierniczej. — Przyrząd ten (Ryc. 1) składa się z 2 prostopadle do siebie ustawionych rur, z których jedna położona jest poziomo, druga zaś da się poruszać około swej osi poprzecznej w obwodzie 180° . W miejscu, w którym połączone są rury te ze sobą, znajduje się pryzmat Lummer Brodhuna, którego



Rys. 1.

budowę i działanie tłómaczy załączona ryc. 2. Promienie wpadające do tegoż pryzmatu poziomo załamują się w obwodowych częściach zetknięcia się pryzmatów i przebiegają następnie pod kątem prostym w rurze ruchomej do oka (*o*) badacza, promienie zaś przedmiotu badanego wpadające od strony *k* bezpośrednio do ruchomej rury, idą niezłamane przez pryzmaty i wraz z poprzednimi załamaniem dochodzą do oka badającego, gdzie następuje ich porównanie co do natężenia. Obraz, jaki przedstawia się oku, zaznacza ryc. 3. Źródło światła,

z którym porównujemy światło badane (lampka Hefnera), umieszczone jest na wolnym końcu rury poziomej, skąd przez oddzielającą je od rury szybkę przejrzystą pada na szybkę mleczną f umieszczoną w środku rury poziomej, promienie zatem załamujące się w pryzmacie prostopadle pochodzą właściwie ze szybki mlecznej. Szybka ta jest ruchoma za pomocą



Rys. 2.

śruby v umieszczonej pod rurą poziomą — odległość zaś jej od lampki oznaczyć możemy na podziałce centymetrowej umieszczonej na zewnętrznej stronie rury. Wobec prawa, że natężenie światła maleje w kwadracie w stosunku do odległości od źródła światła, oświetlenie szybki ruchomej na przestrzeni



Rys. 3.

kilkudziesięciu centymetrów pozwala już na oznaczenie światła w dosyć znacznych granicach. Oznaczając szybkami dymnymi lub mlecznymi, których chłonność światła jest znana, zbyt silne natężenie światła badanego (przez wstawienie w g), możemy szerokość skali, w której badanie mamy wykonać, jeszcze znacznie rozszerzyć. Obliczamy zaś natężenie światła według wzoru

$E = C_0 \cdot \frac{10000}{r^2}$, w którym E oznacza ilość metroświec, C_0

współczynnik użytego przyrządu (oznaczony przez wypróbowanie go ze świecą normalną lub lampką żarową o znanym nasileniu światła przy niezmiennym prądzie), a r odległość szybki mlecznej od źródła światła — liczba $10000 = 100 \times 100$ pochodzi stąd, że r oznaczamy w *cm*, podczas, gdy w świecy normalnej przyjęta jest jednostka 1 *m* ($= 100$ *cm*). Współczynnik C_0 przy użyciu szybek dymnych, względnie matowych, zmienia się oczywiście, — a fabryka dostarczająca przyrząd ów w pouczeniu do użycia przyrządu podaje zarazem stałe odnośnie tak do poszczególnych szybek, jak i samego przyrządu. Przyjmijmy, że oświetlenie równe otrzymujemy, badając pewne miejsce przy użyciu szybki, dla której stała wynosi 0,6658 i przy $r = 8,5$ *cm*, to natężenie oświetlenia wynosić będzie $0,6658 \cdot \frac{10000}{8,5^2}$, czyli 92,1 *MS*. Przy użyciu tego przyrządu

należy baczną zwracać uwagę na wysokość płomienia świecy Hefnerowskiej i ewentualne różnice tejsze sprowadzić jako poprawkę do dokonanych obliczeń po dokonaniu odpowiedniego rachunku.

Porównanie białego światła dziennego z żółtym światłem świecy Hefnera napotyka w przyrządzie tym na znaczne trudności, to też celem uniknięcia tychże i umożliwienia praktycznego stosowania przyrządu, porównywać poleca Weber tylko część czerwoną i zieloną widm światła badanego i mierniczego i z obliczenia stosunku tychże ilościowego do światła białego, wnosić o natężeniu światła badanego. W tym celu przed pustym okularzem przyrządu umieszczona jest płytką metalowa, w której obok otworu pustego (dla światła białego) umieszczone są szybki, czerwona i zielona, przepuszczające odpowiednie światło o pewnej długości fal. Obliczony ze stosunku metroświec dla światła czerwonego i zielonego ułamek pozwala — na podstawie tabliczki ułożonej przez Webera na podstawie ścisłych pomiarów w pracowni dokonanych na świetle powstałym z żarzących się cząsteczek węgla — znaleźć odpowiedni współ-

czynnik k , którym mnożyć należy znaną dla światła czerwonego liczbę metroświec celem otrzymania liczby dla światła białego. — Współczynnik ten wynosi dla światła dziennego około 2,5.

Powyżej opisanym przyrządem możemy dokładnie oznaczyć natężenie światła rozprószanego, padającego na jakikolwiek przedmiot niezależnie od jego odległości od okna lub jakiegobądź innego źródła światła. Dla celów praktycznych ze względu na zapobieganie krótkowzroczności zachodzi pytanie: w jakim stopniu powinno być oświetlone miejsce przeznaczone do pracy, wymagającej zbliżenia przedmiotu do oka, aby nie powodować krótkowzroczności? Hermann Cohn przyjmuje, że oświetlenie powinno wynosić najmniej 10 *MS* dla światła czerwonego. W tych warunkach oświetlenie trzeba nazwać dostatecznym, dobrem zaś nazywa Cohn oświetlenie, którego nasilenie w świetle czerwonym wynosi najmniej 50 *MS*. Granice te dla światła dostatecznego i dobrego postawił Cohn na podstawie tak pomiarów powyższym fotometrem Webera w szkołach, w których badał uczniów na krótkowzroczność, jak i na podstawie badania szybkości w czytaniu druku o pewnej wielkości przez ludzi o wzroku prawidłowym w oświetleniu o rozmaitem natężeniu. Miary podane przez Cohna przyjęły się ogólnie, mimo, że nie brakło badaczy (Praunitz), którzy przy przyjęciu dolnej granicy, poza którą ze względu na higienę wzroku nie należy przekraczać, chcieli pójść aż do 8 *MS*. Pragnąc zabezpieczyć dostateczne oświetlanie miejsca przy pracy delikatniejszej, powinniśmy żądać dlań najmniej 10 *MS* w świetle czerwonym.

Fotometr Webera, mimo swej wielkiej wartości naukowej, nie znalazł jednak rozpowszechnienia takiego, na jakie zasługuje ze względu na swoją wartość praktyczną. Przyczyna tegoż leży po części w znacznej cenie (400 Mk), po części w tem, że wymaga umiejętności w używaniu i rachunku. To też starano się stworzyć przyrządy dla celów praktycznych więcej odpowiednie, posługując się jako jednostką mierniczą również lampką Hefnera, a do oceny oświetlenia metroświecą. Przy-

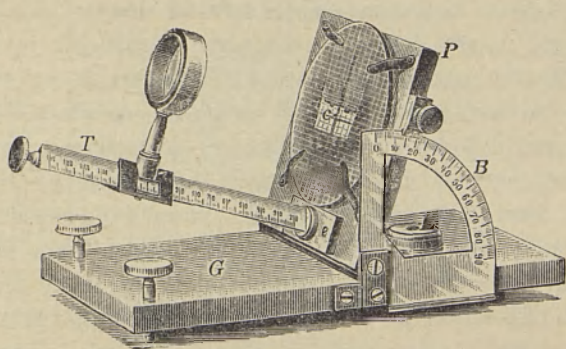
rządami tymi są fotometr podany przez Wingena przed 3ma kwartałami i wynaleziony przed kilku tygodniami fotometr Martensa. Zajęty obecnie porównawczemi badaniami tych przyrządów, opis ich i wartość naukową i praktyczną przedstawię czytelnikom »Postępu Okulistycznego« po ich ukończeniu.

Inną zasadą, może nieco mniej ścisłą ze względu na nasz organ wzrokowy niż w fotometrze, kierował się Weber przy konstrukcyi drugiego przyrządu, służyć mającego również do obliczenia nasilenia oświetlenia, — przyrządu, zwanego »kątomierzem przestrzeniowym« (*Raumwinkelmesser*). Miarą oświetlenia przy użyciu tego przyrządu jest kąt przestrzeni, którego ognisko mieści się w pewnym punkcie badanego miejsca, którego zaś boki stanowią promienie graniczne, padające z nieba na dane miejsce, a przebiegające obok krawędzi okien, nadto dachów i domów naprzeciw położonych. Do obliczenia tego kąta służy wspomniany kątomierz przestrzeniowy. I tu, podobnie, jak dla kąta powierzchniowego, przyjął Weber dla określenia wielkości stopnie. Określając, że jakiś kąt powierzchni posiada 10 stopni, oznaczamy, że kąt ten stanowi $\frac{10}{360}$ koła, gdyż koło podzieliliśmy na 360 stopni. — Gdybyśmy powierzchnię kuli podzielili na 41000 części (stopni), to mówiąc, że kąt przestrzeniowy ma 20 stopni, określilibyśmy wielkość jego na $\frac{20}{41000}$ części tejże kuli. Przyjmijmy kulę o promieniu 57,3 mm — powierzchnia jej będzie wynosiła 41238 mm² — przyjmując kąt ograniczony promieniami przebiegającymi około 1 mm² powierzchni na tej kuli za stopień, mielibyśmy 41238 stopni. Jeżeli zdwoimy (na 114,6 mm) promień powyższej kuli, ilość zaś kwadracików na powierzchni kuli (stopni) pozostanie ta sama, to »stopień« na powierzchni owej kuli objawi się jako kwadracik o podwójnej wielkości, czyli o powierzchni 4 mm², boki zaś jego będą miały wielkość 2 mm. Przestrzeń zajęta przez promienie, przebiegające koło ścian takiegoż kwadracika, umieszczonego na kuli o średnicy 114,6 mm, stanowi kąt przyjęty przez

Webera jako »stopień« przy obliczeniach powyższym przyrządem.

Wielkość tego stopnia na niebie uzmysłwić sobie możemy, jeżeli wyobrazimy sobie tarczę słoneczną wrysowaną w kwadrat o przylegających doń ścianach. Ponieważ średnica słońca wynosi około $\frac{1}{2}^\circ$, wyniesie na niebie powyższy stopień 4krotną powierzchnię słońca.

Kątomierz przestrzeniowy Webera, jak z załączonej ryciny (rys. 4) widać, składa się z tarczy okrągłej *P* ruchomej umieszczonej na podstawce *G*, którą ustawić łatwo do



Rys. 4.

poziomu przy pomocy śrub i dołączonej libelli *L*. Tarczę ustawiać można pod rozmaitym kątem do poziomej podstawki w granicach 90° , a kąt odpowiedni odczytać przy pomocy dołączonego kątomierza zwykłego *B*. Do tarczy przymocowany pręt metalowy *T* posiada na osadce ruchomo umieszczoną soczewkę, której odległość ogniskowa wynosi 114,6 mm, a której ognisko wypada w środku tarczy *c*. Przystępując do pomiarów, umieszczamy na tarczy kartonik kratkowany, którego kwadraciki posiadają powierzchnię 4 mm^2 , ustawiamy przyrządek na badanym miejscu naprzeciw okna i nastawiamy kąt tarczy do poziomej podstawki tak, by obraz części nieba widocznej w danym miejscu przez okno padał przechodząc przez soczewkę w środku tarczy. Obraz ten wrysowuje się na kartoniku, no-

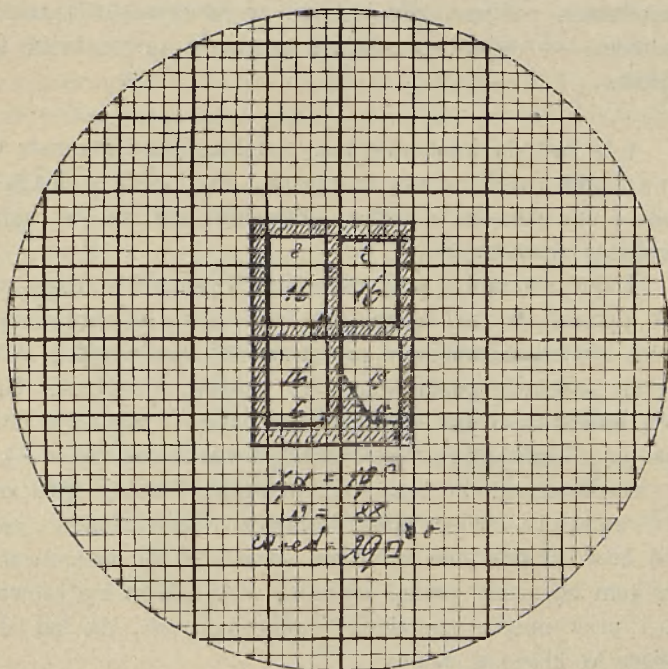
tując kąt elewacji tarczy. W razie, jeżeli 2 okna dostarczają światła z nieba na miejsce badane, rysowuje się oba obrazy nieba na 2 kartoniki lub na kartonik obok siebie. Ilość kwadracików, zajętych przez owe obrazy, stanowi t. zw. surowy kąt przestrzeniowy.

Powierzchnia nieba, z której padające promienie oświetlają jakiekolwiek miejsce, nie jest obojętną dla nasilenia oświetlenia. Promienie, padające pionowo, naświetlają silniej, padające więcej poziomo, słabiej. Stąd też celem otrzymania jednolitej miary dla określenia natężenia oświetlenia jakiegoś miejsca nie można przyjąć pewnej ilości stopni kątomierza przestrzeniowego z dostarczającej badanemu miejscu powierzchni nieba, lecz należy zarazem uwzględnić i stosunek jej do poziomu. Wobec prawa, że naświetlenie miejsca stoi w stosunku prostym do wstawy kąta, jaki promienie wpadające tworzą z poziomem, ilość kwadracików (stopni) potrzebnych do równie silnego naświetlenia pewnego miejsca przy kącie padania 30° , wynosić musi podwójną tej ilości, którą daje oświetlenie to przy promieniach prostopadłych, gdyż wstawa kąta przy $90^\circ = 1$, przy $30^\circ = \frac{1}{2}$. Im kąt padania mniejszy, tem ilość potrzebnych do odpowiedniego naświetlenia kwadracików znaczniejsza.

Weber, Cohn, Studtmann, a za nimi i inni przyjęli, że ilość stopni kątomierza potrzebnych, by jakieś miejsce dostatecznie było naświetlone do pracy delikatniejszej, wynosić powinna najmniej 50 t. zw. zredukowanych, to jest takich, w których uwzględniono i ów kąt elewacji. Miejsce, posiadające stopni poniżej tej ilości, uważać należy za oświetlone niedostatecznie. Miarę tę, uzasadnioną przez Cohna licznymi pomiarami porównawczymi dokonany mi fotometrem Webera, starał się zmniejszyć Erisman, uważając ją za wygórowaną, nie mniej jednak przyjęła się ogólnie i nawet jeszcze na tego-rocznym zjeździe dla higieny szkolnej w Norymberdze Gruber zaznaczył, że nie ma powodu, by ją ograniczać.

Dla wykonania obliczeń stopni zredukowanych podał Weber wzór $E = \frac{\omega}{\sin \alpha}$, w którym E oznacza natężenie oświe-

tlenia w stopniach zredukowanych, ω ilość stopni surowych, α kąt elewacji. Celem ułatwienia obliczenia dołączona jest do przyrządu tabliczka, w której obok kątów elewacji podane są ilości stopni surowych, potrzebnych do uzyskania odpowiedniego oświetlenia (50 stopni zredukowanych).



Rys. 5.

Poniżej podaję przykład takiegoż obliczenia z odpowiednim rysunkiem (rys. 5).

Z przedstawienia metody powyższej zrozumieć łatwo, że nie podaje nam ona bezwzględnego stopnia naświetlenia badanego miejsca, lecz ilość względną jednakową tak dla dnia słonecznego jak i pochmurnego, wychodząc z zasady, że naświetlenia dostatecznego dla delikatniejszej pracy w ciągu dnia do-

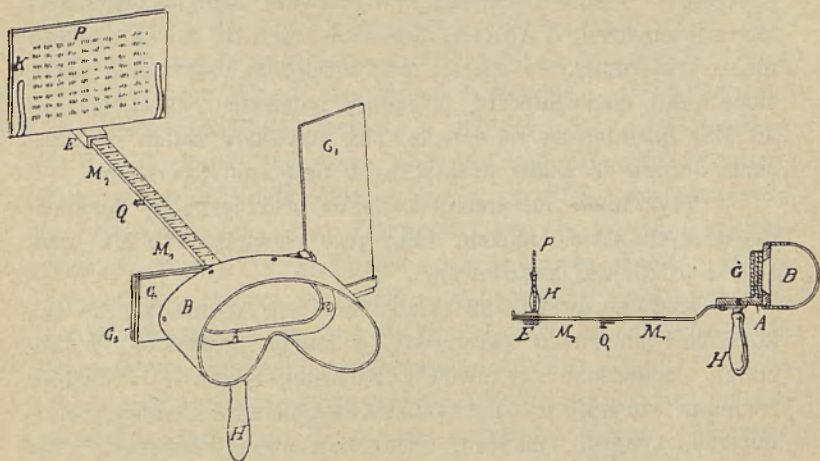
starczyć może jedynie powierzchnia nieba o pewnej wielkości. Nie dając bezwzględnych danych co do oświetlenia powierzchni, jakich dostarczają nam poprzednie metody fotometryczne, zabezpiecza jednak ta metoda, że nie będąc ograniczonymi przy jej użyciu w wyborze dnia przy wymiarze pomiarów łatwiej możemy uniknąć błędu określenia miejsca do pracy jako odpowiedniego, podczas, gdy jest ono w rzeczywistości nieodpowiedniem, — co łatwo zdarzyć się może przy użyciu fotometrów.

I ta metoda fotometryczna, podobnie, jak i fotometr Webera, jakkolwiek w użyciu tańsza, zbyt wiele wymaga zachodu i umiejętności w użyciu przyrządu, tak, że nie znalazła szerokiego zastosowania.

Używanie tablic przy określaniu bystrości wzroku nasuwało pytanie, czy nie możnaby i tablic użyć do określenia natężenia oświetlenia miejsc w przestrzeniach zamkniętych. W niektórych szkołach posługiwano się tablicą Snellena Nr 6, którą umieszczano na ścianie blisko okna — jeżeli dla odczytania jej odległość 6 m nie starczyła, uważano oświetlenie klasy za niedostateczne. Że tego rodzaju próba nie daje gwarancji, iż wszystkie miejsca klasy dostatecznie są oświetlone, zrozumieć łatwo. Określenie natężenia światła, o ile posługiwać się przy tem będziemy próbą czytania, wykonaniem być powinno, jak i przy innych metodach fotometrycznych, na każdym miejscu w klasie z osobna.

Metodą tą, którą nazwać można fizyologiczną, posłużył się Cohn, stosując ją w osobnym, w tym celu zbudowanym przyrządzie. Do określenia natężenia światła przez odczytanie druku pewnej wielkości, umieszczonego w odległości znanej, nie wystarcza jednak, zdaniem Cohna, sama zdolność odczytania. Oświetlenie wtedy dopiero nazwać można dostatecznem, gdy druk umieszczony w pewnej odległości nie tylko można odczytać, ale i biegle czytać. Szybkość w czytaniu druku znanego i w odległości znanej przez tę samą osobę daje do pewnego stopnia miarę nasilenia w oświetleniu. Zasada ta od-

grywa ważną rolę w przyrządzie Cohna. Przyrząd ten (rys. 6) składa się z oprawy drewnianej *A*, na której umieszczona jest oprawa tekturowa *B*, służąca do szczelnego umieszczenia przyrządu przed oczyma na wzór stereoskopu. Do oprawy drewnianej umocowano rękojeść *H* i pręt metalowy *M*₁ *M*₂ 40 cm długi, oraz ruchome 3 szybki dymne *G*₁ *G*₂ *G*₃, umieszczone tuż przed oprawą tekturową i zaciemniające widoczny przez nią obraz. Na końcu pręta metalowego umieszczona jest tabliczka, zawierająca 12 prostopadłych szeregów liczb czterocyfrowych. Oko prawidłowe widzi owe liczby przy dobrym oświe-



Rys. 6.

tleniu w odległości 40 cm dobrze. Do doświadczenia należy wybrać osobę o bystrości wzroku prawidłowej, względnie słabej myopii, lub hypermetropii, odpowiednio poprawionej szklami. Osobie tej każemy czytać jeden z szeregów liczb, ile możliwości najszybciej po umieszczeniu przyrządu przed oczyma i podniesieniu wszystkich szybek dymnych i zapisujemy liczbę cyfr odczytanych w ciągu $\frac{1}{2}$ minuty. Odczytywanie liczb odbywać się powinno przy dobrym oświetleniu, n. p. przy oknie — bez błędów. Mając badać natężenie oświetlenia jakiegoś miejsca, umieszczamy osobę tę na badanem miejscu i każemy jej odczyty-

wać cyfry owe przy spuszczonych wszystkich trzech szybkach. Szybki te chłoną razem około 99% światła. Jeżeli odczytywanie odbywało się równie szybko w ciągu pewnego czasu, miejsce to, oświetlone zaledwie 1% światła badanego, jest oświetlonem znakomicie. Jeżeli przy 3 szybkach spuszczonych odczytywanie napotyka na trudności, podnosimy jedną — pozostałe 2 chłoną 95% światła. W razie odczytywania równie szybkiego, jak przy podniesionych szybkach, miejsce to nazywa Cohn oświetlonem dobrze, — gdy zaś do czytania biegłego może pozostać tylko 1 szybka, — dostatecznem, gdy i tę trzeba podnieść — niedostatecznem. Porównawcze badania przyrządu tego z fotometrem Webera, dokonane przez Römera i przeze mnie, stwierdziły, że miejsca pod względem oświetlenia określone jako niedostateczne posiadały natężenie oświetlenia do 10 MS, dostateczne od 10—50 MS, określały zatem dostatecznie dobrze do celów praktycznych natężenie oświetlenia.

Przyrządek ten przeto do celów praktycznych, niezupełnie ścisłych zalecić można. Cena jego niewielka (15 Mk) ułatwia bardzo jego zastosowanie.

Działanie światła na skład chemiczny rozmaitych związków nieorganicznych starano się od dawna wyzyskać i w kierunku oznaczenia siły światła (Bunsen-Roscoë). Niestety rozmaita własność promieni światła słonecznego: ciemnych, chemicznie czynnych, jasnych, chemicznie więcej obojętnych, nie pozwalała do niedawna na użytkowanie związków chemicznych — używanych w zwykłej fotografii — do określenia intensywności oświetlenia. Dopiero odkrycie nowego papieru fotograficznego przez Andresena, papieru, zwanego papierem rhodaminowym, pozwalało rokować, że i chemiczna działalność promieni świetlnych da się użytkować do określenia natężenia światła.

Odkrycie Andresena polega na spostrzeżeniu, że dodatkami rozmaitych barwików do bromku, względnie chlorku srebra, użytych przy przygotowaniu papieru fotograficznego, można papier ten zrobić czułym i na poszczególne części widma, widocznego dla oka, — dodając rhodaminę, otrzymuje

się wrażliwość papieru, szczególnie dla światła żółtego. Papier ten jednak nie traci wrażliwości swej wobec niebieskiej i fioletowej części widma. To też celem uchylenia od wpływu tej części światła słonecznego trzeba, chcąc użyć papieru tego do celów fotometrii, oddzielić niebieską i fioletową część widma w świetle badanem, przepuszczając je przez rodzaj filtru, pochłaniającego te promienie. Andresen użył jako filtru takiego rozczynu auraminy, umieszczonego w naczyniu szklanem przed papierem fotometrycznym. Tym sposobem otrzymać można przy zastosowaniu odpowiedniego filtru papier o wrażliwości na światło, zbliżonej do wrażliwości oka ludzkiego. Papieru tego użył do celów praktycznych oznaczenia nasilenia światła Wingen jako pierwszy. Rużiłka zmienił papier ten o tyle, że zamiast filtru niepołączonego z papierem, jak pierwotnie podał Andresen i stosował Wingen, filter ten umieścił na rhodaminowym papierze Andresena w postaci powłoki rozpuszczonego w kollodyum auraminu. Zmianą tą zyskała metoda fotograficzna fotometrii bardzo wiele na praktycznej wartości w zastosowaniu. Oznaczanie metodą tą nasilenia światła jest znacznie uproszczone. Na miejsca przeznaczone do badania układa się skrawki papieru fotograficznego Andresen-Rużiłki i po $\frac{3}{4}$ —1godzinnem działaniu światła utrwała się je, jak zwykły papier fotograficzny. Utrwalone porównuje się na podstawie zabarwienia ze skalą, otrzymaną przez naświetlenie papieru tegoż światłem, którego natężenie określono ściśle pomiarami przy użyciu fotometru Webera. Jest jednak rzeczą nader ważną, by do utworzenia skali użyć takiegoż samego papieru, jakiego używa się przy wykonywaniu pomiarów fotometrycznych, jak również, by czas naświetlenia był jednakowy, oraz warstwa auraminkollodyum na papierze Andresena była jednostajna — okoliczności te bowiem wpływają według Edera wybitnie na wyniki.

Metoda ta, mimo swej prostoty w wykonaniu, może jednak, zdaniem Edera, dawać wyniki niezupełnie pewne.

Z przedstawienia powyższego metod fotometrii używanych w hygienę wzroku wynika, że posiadamy znaczny ich



zasób, pozwalający nam na więcej ściśle lub przybliżone, do celów praktycznych, określenie, jak miejsce przeznaczone do pracy jest oświetlone. Wybór metody przez poszczególnego badacza zależeć powinien od celu, jaki osiągnąć pragnie, czasu, którym rozporządza, i biegłości, wprawy, jaką w użyciu przyrządów posiada, oraz od krytyki własnej pracy. Wątpliwości, jakie przy użyciu metod tych nasuwać się mogą i szczególnie przez okulistów bywają wytaczane, odnoszą się w pierwszej linii do norm powyżej wymienionych co do określenia, jakie światło nazwać dobrem, dostatecznem, niedostatecznem — norm, podanych przez Cohna tak przy użyciu metod przyrządami optycznymi, jak i stereometrycznym. Jak długo norm tych krytyka umiejętna nie obali i nie zastąpi nowemi, nie mamy powodu zaniedbywać pomiarów fotometrycznych tam, gdzie one przedewszystkiem są potrzebne: w szkole, biurze, fabrykach i pewnych pracowniach rzemieślniczych. Na zdanie to zgodzą się, zdaje mi się, wszyscy nawet i ci, którzy wobec fotometrii ze względu na higienę wzroku patrzą się z pewnem niedowierzaniem.

Wobec, rzec można, obfitości metod fotometrycznych do celów higienicznych, kierunek pracy około ściślejszego ujęcia metod tych i wyzyskania ich lepszego do celów praktycznych, kierunek pracy naukowej na tem polu powinien zmierzać, zdaniem mojem, do skontrolowania z jednej strony norm podanych przez Cohna, z drugiej zaś strony do dokładnego określenia, o ile metody podręczne, łatwe w użyciu, dostatecznie są ściśle i oddane być mogą do rąk osobom, nieposiadającym głębszego przygotowania zawodowego w kierunku higieny. Do badań w pierwszym zakresie powołani są w pierwszej linii okuliści, — w zakresie drugim zajmujący się higieną naukową.

Literatura.

Javal: *Annal d'ocul.* 1878.

— *Sur les mesures à prendre etc.*, Congrès internat. 1878.

Cohn: *Handbuch d. Hygiene d. Auges.* 1892.

— *Berlin. klin. Webschrift.* 1885.



- Förster: Vierteljahrschrift f. öffent. Gesundheitspflege. Bd. 16. Jg. 1884.
Weber L.: Schill. Journal f. Gasbeleuchtung. 1888.
— Beleuchtung. — Handbuch d. Hygiene herausgeb. v. Weyl. Bd. IV.
Kermanner Prausnitz: Arch. f. Hyg. Bd. XXIX.
Erismann: Arch. f. Hyg. Bd. XVII.
Gillert: Zeitschr. f. Hygiene. 1892.
Bubnow: Arch. f. Hyg. Bd XVII.
Römer: Hygien. Rundschau. 1900. Nr 10.
Andresen: Photographische Correspondenz. 1898, p. 504.
Wingen: Das Schulhaus Jahrg. III. 1901. Nr 1.
Cohn: Deut. med. Wchschrft. 1902. Nr 5 i 6.
Ružička: Arch. f. Hyg. Bd 43.
— Wien. klin. Wchschrft. 1901. Nr 26.
Eder: Wien. klin. Wchschrft. 1902. Nr 29.

