

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIX.

1 Lipca 1937 r.

Zeszyt 13.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

Izotopy i ciężka woda

Dr. Szczepan Szczeniowski
Profesor Uniwersytetu Śl. Balarego

Na przełomie XIX i XX wieku odkrycie zjawisk promieniotwórczości naturalnej oraz promieni Roentgena, a w związku z tym wprowadzenie nowych, o wiele od dotychczasowych subtelniejszych, metod badawczych, odsłoniło przed nauką szereg nowych, nieprzewidzianych faktów, które zmusiły fizykę do radykalnych modyfikacji wielu dawniejszych pojęć. Również i pojęcie pierwiastka chemicznego okazało się jednym z tych, które musiały ulec zmianom w świetle nowych faktów. Zmiany, jakim uległo to pojęcie wiążą się bezpośrednio z wykryciem istnienia t. zw. izotopów. Równocześnie wykrycie izotopów doprowadziło do wyjaśnienia natury t. zw. układu periodycznego pierwiastków i w ten sposób odegrało bardzo ważną rolę w rozwoju teorii budowy atomu.

Pojęcie pierwiastka chemicznego zostało sformułowane przez Daltona na początku XIX w. i przetrwało bez zmiany aż do końca tego wieku. Dalton pod nazwą „pierwiastek chemiczny” rozumiał substancję, która w żaden sposób nie da się rozdzielić na składniki prostsze i zakładał przy tym wyraźnie, że wszystkie atomy, z których składa się taka substancja, są identyczne.

W jakiś czas po Daltonie, mniej więcej w 10 lat, Prout wysunął hipotezę, że wszystkie atomy zbudowane są z atomów wodoru. Hipoteza ta nie znalazła jednak uznania; uważano, że gdyby wszystkie atomy były zbudowane z atomów wodoru, w takim razie wszystkie ciężary atomowe byłyby całkowitymi wielokrotnościami ciężaru atomowego wodoru. Badania chemików wykazywały jednak co raz wyraźniej, że tak bynajmniej nie jest.

Fakt ten przyjmowano powszechnie za dowód przeciwko poglądom Prouta i nikt nie zwrócił uwagi na to, że możnaby znaleźć wyjście, gdyby przypuścić, że nie wszystkie atomy pierwiastka chemicznego są ze sobą identyczne, że pierwiastki mogą być mieszaniną różnych atomów, o tych samych własnościach chemicznych, przy czym skład takiej mieszaniny mógłby być zawsze ten sam i w takim razie ciężar atomowy, określony przez chemików, byłby tylko ciężarem przeciętnym. Hipoteza Prouta poszła w zapomnienie; na podstawie badań chemicznych zaczęto uważać, że atomy jednego pierwiastka są czymś zupełnie odrębnym od atomów innego.

Poglądy te niewiele się zmieniły nawet i wówczas, gdy w r. 1870 Mendelejew i niemal jednocześnie Lotar Meyer wykryli pewną prawidłowość we własnościach pierwiastków. Uчени ci zwrócili uwagę na to, że jeżeli uporządkujemy pierwiastki według rosnących ciężarów atomowych, wówczas daje się zauważyć pewna periodyczność ich własności chemicznych, której wyrazem jest podany przez Mendelejewa i Lotara Meyera t. zw. układ periodyczny pierwiastków. Jeśli mianowicie, wychodząc z dowolnego punktu tego szeregu, posuniemy się o określoną liczbę kroków naprzód, natrafimy na pierwiastek o wła-

snościach analogicznych do wyjściowego. Tak więc pierwiastki układają się w pewne grupy, wyróżniające się podobnymi własnościami chemicznymi. Periodyczność własności chemicznych najbardziej rzuca się w oczy u pierwiastków lekkich.

Mendelejew tak mocno był przekonany o podstawowym znaczeniu swego uporządkowania pierwiastków, że na jego podstawie przewidział istnienie nowych pierwiastków tam, gdzie według własności chemicznych znanych już pierwiastków przypadają puste miejsca w tablicy układu periodycznego i potrafił istotnie przepowiedzieć własności kilku pierwiastków, które zostały po tym wykryte.

Istnienie tego rodzaju uporządkowania pierwiastków wyraźnie świadczyło o jakimś wewnętrznym pokrewieństwie pomiędzy atomami różnych pierwiastków. Jednakże znaczenie tablicy układu periodycznego rozumiano dopiero w 40 przeszło lat po jej wykryciu pod wpływem wielkiego przewrotu, jakim było wykrycie ciał promieniotwórczych.

Zwróć tu jeszcze uwagę na pewną niekonsekwencję w układzie tablicy Mendelejewa. Zasadniczo pierwiastki ułożone są w tablicy według rosnących ciężarów atomowych; istnieją jednak i wyjątki od tej reguły, tak np. argon należy ze względu na własności chemiczne umieścić przed potasem, tymczasem ciężar atomowy potasu jest mniejszy od argonu. Tak samo tellur musi iść przed jodem, chociaż porządek ciężarowy jest odwrotny.

Dużo trudności nastręczało umieszczenie w tablicy pierwiastków należących do grupy t. zw. ziem rzadkich. Jest to liczna grupa pierwiastków, posiadających tak podobne własności chemiczne, że nie można było na ich podstawie rozstrzygnąć, jakie miejsca należy przyznać pierwiastkom tym w tablicy układu periodycznego. Miejsca te zostały ostatecznie ustalone dopiero po zrozumieniu właściwego znaczenia tablicy Mendelejewa, o czym będzie mowa niżej.

Lata od roku 1870, w którym Mendelejew ogłosił swój układ periodyczny pierwiastków, aż do początków XX wieku, nie przyniosły żadnych istotnych zmian w poglądach na budowę tablicy Mendelejewa i na charakter pierwiastków. Wprawdzie na okres ten przypada wykrycie gazów szlachetnych nieznanego Mendelejewowi grupy pierwiastków, lecz gazy te bez trudu dały włączyć się w schemat jego tablicy. Nowe światło na układ periodyczny rzuciło dopiero zbadanie pierwiastków promieniotwórczych.

Badania te wykazały przede wszystkim, że każdy pierwiastek promieniotwórczy wysyła bądź promienie α które składają się z podwójnie zjonizowanych (czyli niosących podwójny nabój dodatni) atomów helu, bądź też promienie β , będące poprostu bardzo szybkimi elektronami. Wyrzucenie cząstki α zmniejsza wobec tego ciężar atomowy

pierwiastka o ciężar atomowy helu, czyli o 4, wyrzucenie zaś cząstki β nie zmienia, praktycznie biorąc, ciężaru atomowego. Badania nad promieniotwórczością pozwoliły ponadto stwierdzić, że każdy pierwiastek promieniotwórczy, wysyłając promienie α bądź β , ulega przemianie — zmienia swój charakter chemiczny — inaczej mówiąc ulega rozpadowi na cząstkę α lub β i nowy atom. Okazało się poza tym, że rozpad promieniotwórczy rządony jest przez charakterystyczne prawo: w każdej chwili prawdopodobieństwo rozpadu dowolnego atomu jest to samo, niezależnie od liczby atomów, które już uległy rozpadowi. Wartość tego prawdopodobieństwa charakteryzuje dany pierwiastek promieniotwórczy; zamiast o prawdopodobieństwie rozpadu mówi się często o czasie połowicznego rozpadu, czyli czasie, w ciągu którego połowa początkowej liczby atomów ulega rozpadowi. Widzimy więc, że nie zależnie od jego cech chemicznych pierwiastek promieniotwórczy scharakteryzować można przez podanie czasu połowicznego rozpadu, a więc nowej nieznanej przed tym cechy. Okazało się wkrótce, że poznanie tej nowej cechy atomów prowadzi do nieoczekiwanych wyników. W przeciągu niewielu lat po odkryciu promieniotwórczości przekonano się, że liczba pierwiastków promieniotwórczych znacznie przewyższa liczbę wolnych jeszcze miejsc w tablicy Mendelejewa, a w r. 1907 Boltwood stwierdził, że jon i tor — dwa niewątpliwie różne pierwiastki promieniotwórcze, — posiadają identyczne własności chemiczne, tak że gdy raz je zmieszamy, żadna metoda chemiczna nie pozwala ich rozdzielić. Mogłoby się wydać, że chodzi tu tylko o niezwykle podobieństwo własności chemicznych, podobieństwo jeszcze jaskrawsze, niż w wypadku ziem rzadkich. Jednakże widma optyczne i rentgenowskie ziem rzadkich wykazują różnice nie mniejsze, niż widma innych pierwiastków, jak zaś przekonano się wkrótce, widma jonu i toru są identyczne. Tak więc niewątpliwie spotkano się z nowym faktem: identycznością własności chemicznych, optycznych i rentgenowskich dwu różnych pierwiastków. Niebawem wykryto dalsze pary, a nawet i liczniejsze grupy pierwiastków promieniotwórczych o identycznych własnościach. Ostateczne wyjaśnienie sytuacji przyniosły systematyczne badania nad chemią ciał promieniotwórczych, prowadzone przez szereg badaczy.

Wszystkie pierwiastki promieniotwórcze dają ułożyć się w t. zw. rodziny, czyli łańcuchy, w których każdy człon następny jest produktem rozpadu poprzedniego. Ze względu na pierwiastki wyjściowe nazwano rodziny te: uranową, torową i aktynową. Gdy raz uda nam się ustalić porządek pierwiastków w rodzinie, wystarczy określić ciężar atomowy jednego z pierwiastków, by znane nam już były ciężary wszystkich jej członków, znamy bowiem zmiany ciężaru, jakie wywołuje przemiana α bądź β . Subtelne specjalnie wypracowane metody pozwoliły ponadto do roku 1912 określić charakter chemiczny przeważnej części wykrytych do tego czasu pierwiastków promieniotwórczych. Znając zaś własności chemiczne pierwiastka i jego ciężar atomowy, możemy już określić miejsce, jakie mu przypada w tablicy Mendelejewa.

Opierając się na powyższych danych Fajansa i Soddy jednocześnie niemal ustalili t. zw. prawo przesunięć promieniotwórczych. Prawo to orzeka, że każda przemiana połączona z wyrzuceniem cząstki α powoduje przesunięcie atomu w tablicy układu periodycznego o dwa miejsca wstecz, wyrzucenie zaś cząstki β daje przesunięcie o jedno miejsce naprzód.

Zastosowanie tego prawa przesunięć pozwoliło uporządkować ciała promieniotwórcze i przyporządkować im zupełnie określone miejsca w tablicy układu periodycz-

nego. Okazało się wówczas wyraźnie, że na jedno i to samo miejsce w tablicy układu periodycznego przypada nieraz po kilka różnych pierwiastków promieniotwórczych. Tego rodzaju pierwiastki promieniotwórcze, przypadające na jedno i to samo miejsce w tablicy układu periodycznego, nazwał Soddy izotopami (z greckiego: „zajmującymi to samo miejsce”). Tak więc właśnie w dziedzinie ciał promieniotwórczych zostało stwierdzone po raz pierwszy istnienie pierwiastków posiadających zupełnie identyczne własności chemiczne i optyczne, a jednak różniących się bardzo wyraźnie innymi cechami — czasem połowicznego rozpadu i rodzajem wysyłanych promieni.

Mogłoby się wydawać, że izotopia jest czymś raczej osobliwym — podobnie jak promieniotwórczość — i że występuje ona tylko u pierwiastków nietrwałych, ulegających rozpadowi. To też bardzo ważną rolę w utrwaleniu pojęcia izotopii odegrało doświadczenie stwierdzenie istnienia dwóch różnych izotopów ołowiu, a więc już pierwiastka trwałego.

Każda z rodzin promieniotwórczych kończy się na pierwiastku trwałym, nie wykazującym już promieniotwórczości, przy czym ten końcowy człon każdej rodziny jest izotopem ołowiu, gdyż przypada na to samo miejsce w układzie periodycznym, co i ołów. Wiemy już, że można obliczyć, jakie powinny być ciężary atomowe tych końcowych członów i to pozwoliło Fajansowi na sformułowanie przepowiedni, że ołów, znajdujący w rudach uranowych powinien mieć ciężar atomowy inny, niż ołów występujący w rudach torowych.

Ciężary atomowe uranu i toru — które ulegają rozpadowi bardzo powoli — znane są bardzo dokładnie, to też można było nader dokładnie obliczyć ciężary atomowe końcowych produktów ich rozpadu, radu G i toru D: wynosiły one odpowiednio 206,0 i 208,0. Należy przypuszczać, że ołów, towarzyszący zwykle minerałom torowym, jest torem D, który powstał w ciągu długich wieków przez rozpad toru; powinien on zatem posiadać inny ciężar atomowy, niż ołów, znajdujący się w minerałach uranowych, który jest właściwie radem G. Podjęto próby sprawdzenia tej przepowiedni. Zbadano dokładnie ciężary atomowe ołowiu pochodzącego z minerałów uranowych i ołowiu pochodzącego z minerałów torowych i rzeczywiście okazało się, że występuje wyraźna różnica nie tylko ciężaru atomowego, ale i gęstości oraz objętości atomowych tych ołów, różnica tym wyraźniejsza, z im czystsza ruda uranowa czy torowa mamy do czynienia. Tak np. ciężar atomowy ołowiu, wydobytego z torytu, wynosi 207,77, z kleweitu (ruda uranowa) natomiast — tylko 206,08, gęstość pierwszego ołowiu jest 11,376, drugiego zaś 11,273.

Różnice zarówno w ciężarze atomowym, jak i w gęstości są zupełnie wyraźne. Odkryto więc ciała, posiadające własności chemiczne ołowiu i widma ołowiu, a jednakże różniące się wyraźnie ciężarem atomowym i gęstością. W ten sposób po raz pierwszy stwierdzono istnienie izotopii pierwiastków trwałych; należy jednak podkreślić, że ołowiu, o które chodziło, były pochodzenia promieniotwórczego.

Równocześnie ze sformułowaniem pojęcia izotopu, ukształtowały się przyjęte dziś powszechnie pojęcia o budowie atomów i wyjaśniła się treść fizyczna tablicy układu periodycznego pierwiastków.

W r. 1911 Rutherford, który badał rozpraszanie na boki wiązki cząstek α , przechodzącej przez warstwę materii, stwierdził, że rozpraszanie to odbywa się w sposób niezgodny z panującymi podówczas pojęciami o bu-

dowie atomu. Wiedzano już wówczas, że we wnętrzu atomu znajdują się elektrony, o czym świadczył szereg zjawisk, przypuszczano jednak, że atom stanowi kulę, wypełnioną równomiernie rozłożonym nabojem dodatnim, w którym tkwią w położeniach równowagi ujemne elektrony. Rutherford stwierdził, że rozpraszanie cząstek α ma charakter zupełnie niezgodny z tym obrazem. Odbywa się ono tak, jak gdyby cały nabój dodatni i cała niemal masa atomu skupione były w b. małym obszarze, t. zw. jądrze atomu, elektrony zaś w takim razie muszą krążyć dokoła jądra, podobnie jak planety dokoła słońca. Pogląd Rutherforda stał się kluczem do stworzenia teorii budowy atomu.

Na podstawie liczbowych danych, dotyczących rozpraszania cząstek α przez określone jądro, można było obliczyć nabój tego jądra, wyrażony w elementarnych nabojach elektronowych. Okazało się, że w granicach błędów doświadczalnych nabój ten równy jest numerowi porządkowemu pierwiastka w tablicy układu periodycznego. Wynik ten znajduje bezpośrednie poparcie we wspomnianym już poprzednio prawie przesunięciu Fajansa — Soddy'ego. Cząstki α według modelu Rutherforda mogą pochodzić jedynie z jądra; elektrony β też muszą pochodzić z jądra, gdyż wyrzucenie jednego z elektronów, krążących dokoła jądra, powoduje jedynie jonizację, nie zmieniając charakteru chemicznego atomu. Wyrzucenie cząstki α musi zmniejszyć nabój dodatni jądra o dwie jednostki, wyrzucenie zaś ujemnego elektronu — zwiększyć ten nabój o 1. Takich samych właśnie zmian doznaje według Fajansa i Soddy'ego numer porządkowy pierwiastka, a więc model Rutherforda odrazu nam wyjaśnia znaczenie prawa przesunięcia promieniotwórczych.

Z punktu widzenia modelu Rutherforda zupełnie zrozumiałe staje się zjawisko izotopii pierwiastków. Zachowanie się chemiczne pierwiastków i większość ich własności fizycznych zależy według modelu tego wyłącznie od liczby elektronów, krążących dokoła jądra, a liczba ta zależy jedynie od naboju — nie zaś od masy jądra. Mogą istnieć atomy, których jądra mają różne masy, lecz te same naboje. Atomy takie mieć będą różne ciężary atomowe, lecz znajdują się na tym samym miejscu w tablicy układu periodycznego i mieć będą takie same własności chemiczne; będą to właśnie izotopy. A zatem izotopy różnią się pomiędzy sobą jedynie masą jądra; budowa powłoki zewnętrznej atomów izotopowych jest taka sama. Należy się wobec tego spodziewać, że jedynie tam, gdzie ujawnia się wpływ masy — a nie naboju jądra — wystąpią różnice w zachowaniu się izotopów.

Jak widzimy, numer porządkowy atomu w tablicy Mendelejewa gra zasadniczą rolę w teorii budowy atomu, musimy więc jeszcze zastanowić się nad metodami wyznaczania tego numeru. Wspominałem już wyżej, że nie zawsze metody chemiczne pozwalają rozstrzygnąć, gdzie należy umieścić pierwiastek w tej tablicy — metody te zawodzą, gdy chodzi o ziemie rzadkie. Wiemy co prawda, że badanie rozpraszania cząstek α pozwala wyznaczyć numer porządkowy pierwiastka, metoda ta jednak nie nadaje się zupełnie w praktyce. Zagadnienie wyznaczenia numeru porządkowego zostało w zupełności rozstrzygnięte w r. 1913 przez badania Moseleya — fizyka angielskiego, który poległ w Dardanelach — nad widmami rentgenowskimi. Nie będę tu z braku miejsca omawiać szczegółów doświadczalnych otrzymywania tych widm; wspomnę tylko, że uzyskujemy je, rzucając promienie Röntgena na kryształy np. soli kamiennej. W tych warunkach wiązka promieni Röntgena ulega ugięciu na atomach kryształu; mierząc kąty ugięcia, możemy obliczyć długość fali badanych promieni. Okazuje

się, że promienie rentgenowskie, wysyłane przez atomy jakiegoś pierwiastka, rozpadają się na grupy — t. zw. serie — oznaczone literami K, L, M, przy czym każda następna seria obejmuje promienie mniej przenikliwe i posiadające większą długość fali. Widmo każdej serii rozpada się na szereg prążków o niewiele się różniących długościach fali, przy czym budowa danej serii jest taka sama dla wszystkich pierwiastków. Jeżeli odłożymy teraz na osi rzędnych pierwiastki kwadratowe z odwrotności długości fali jednego z tych prążków — np. jednego prążka serii K — na osi zaś odciętych numer pierwiastków, otrzymamy, jak pokazał Moseley, prostą. Aby skonstruować prostą, wystarczy zbadać widma rentgenowskie niewielu tylko pierwiastków — w zasadzie dwu tylko. Znając przebieg prostej, możemy z łatwością wyznaczyć numer porządkowy każdego pierwiastka — wystarczy tylko określić długość fali jego odpowiedniego prążka rentgenowskiego.

Badania rentgenowskie pozwoliły odrazu ustalić wątpliwe przed tym miejsca ziem rzadkich w tablicy Mendelejewa; co więcej, pozwalają one powiedzieć stanowczo, ile jest jeszcze pustych miejsc w tej tablicy i gdzie te miejsca leżą. Dzisiaj nie znamy jeszcze pierwiastków Nr 61, 85 i 87 (nie poruszam tu sprawy pierwiastków poza uranem); jeszcze niewiele lat temu pustych miejsc było znacznie więcej. Do pierwiastków, odkrytych w ostatnich latach, należą hafnium i ren, ten ostatni jest homologiem manganu.

Dotychczas mówiłem albo o izotopach ciał promieniotwórczych, albo też o izotopach ołowiu, które również są pochodzenia promieniotwórczego. Jednakże w r. 1912 W. T h o m s o n po raz pierwszy stwierdził istnienie izotopii i w pierwiastku nie mającym już żadnego związku z ciałami promieniotwórczymi, a mianowicie w neonie.

Metody doświadczalne, jakimi wykryto istnienie izotopów w pierwiastkach trwałych, były zupełnie odmiennego typu, niż te, których używamy, gdy chodzi o ciała promieniotwórcze. Izotopy promieniotwórcze różnią się pomiędzy sobą tym, że mają wyraźnie odmiennie czasy połowicznego rozpadu. Izotopy pierwiastków trwałych różnią się według modelu atomu Rutherforda jedynie swymi ciężarami atomowymi, czyli masami jąder, a więc jeżeli chcemy wykryć istnienie izotopów w pierwiastkach trwałych, musimy poszukać zjawisk takich, w których ujawnia się wpływ mas poszczególnych atomów. Różnice mas jąder izotopowych nie ujawnią się, jeżeli oprzećmy się na chemicznych metodach wyznaczania ciężaru atomowego, bowiem izotopy mają identyczne własności chemiczne, a zatem określimy zawsze tylko przeciętny ciężar atomowy badanych atomów, którego wartość będzie zawsze ta sama, jeżeli izotopowy skład branego pod uwagę pierwiastka jest stały. Dopiero gdy przejdziemy do metod doświadczalnych subtelniejszych i pozwalających wykryć wpływ mas poszczególnych atomów, będziemy mogli wykazać istnienie izotopów w pierwiastkach trwałych.

Zjawiskiem, w którym grają rolę masy poszczególnych atomów, jest odchylenie wiązki promieni kanalikowych w polu elektrycznym lub magnetycznym. Promienie kanalikowe towarzyszą zawsze promieniom katodowym. Jeżeli rurkę wypełnioną dowolnym gazem o ciśnieniu poniżej 0,001 mm słupa rtęci i zawierającą dwie elektrody, poddamy napięciu elektrycznemu rzędu paru tysięcy woltów, wówczas katoda staje się źródłem promieni — t. zw. promieni katodowych — biegnących po liniach prostych od katody. Promienie te składają się z ujemnych elektronów, wybiegających z katody. Równo-

ceśnie w kierunku przeciwnym, czyli ku katodzie, biegną dodatnie jony, powstające w rozrzedzonym gazie. Ten ruch jonów można łatwo ujawnić w obszarze poza katodą; wystarczy zaopatrzyć katodę w otwórki, wówczas biegnące ku katodzie jony przedostają się przez te otwórki i pojawiają się poza katodą już jako wiązki promieni, zwanych ze względu na metodę wytwarzania kanalikowymi.

Thomson przedsięwziął analizę tworzących promienie kanalikowe jonów przy pomocy przyrządu nader prostego w pomysłu — choć skomplikowanego w praktyce. W przyrządzie Thomsona wąska wiązka promieni kanalikowych przechodzi przez odpowiednio dobrane pole magnetyczne oraz elektryczne. Ponieważ jony niosą ładunki elektryczne dodatnie, więc w polu elektrycznym doznają one odchylenia, jak wykazuje rachunek: każdy z jonów zakreśla parabolę. Ale strumień naładowanych jonów stanowi przecież pewien prąd elektryczny, a prąd taki doznaje działania pola magnetycznego: pole to odchyła prąd w kierunku prostopadłym zarówno do kierunku prądu, jak i do kierunku pola. Możemy wyliczyć, że pod wpływem pola magnetycznego jony zakreślają koła. Jeżeli kierunek pola elektrycznego jest zgodny z kierunkiem pola magnetycznego, wówczas wychylenia, jakich doznają w tych polach biegnące jony, będą do siebie prostopadłe, przy czym wielkość wychyleń zależy od prędkości jonu i od wartości stosunku jego naboju do masy.

Na drodze wiązki jonów, prostopadle do jej pierwotnego kierunku, ustawiona jest klisza fotograficzna. Jeżeli weźmiemy pod uwagę jony o tej samej wartości stosunku naboju do masy, a różniące się tylko prędkościami, wówczas, jak wskazują zgodnie teoria i doświadczenie, ślady ich na kliszy ułożą się wzdłuż pewnej paraboli. Odwrotnie, z kształtu tej paraboli możemy określić wartość tego stosunku. Thomson sfotografował ślady, dane na kliszy przez jony neonu; gdyby neon składał się z identycznych atomów, na fotografii powinna była pojawić się tylko jedna parabola. Jednakże na fotografii Thomsona występują wyraźnie dwie parabole. Kształt tych parabol świadczy o tym, że w neonie mamy do czynienia z atomami o dwóch różnych masach; rachunek pokazuje, że parabole te odpowiadają jonom o masach 20 i 22. Ciężar atomowy neonu, określony metodami używanymi w chemii, wynosi 20,2; z badań Thomsona wynika zatem, że neon jest właściwie mieszaniną dwóch różnych pierwiastków — izotopów o ciężarach atomowych 20 i 22, zmieszanych ze sobą w takim stosunku, że atomowy ciężar wypadkowy jest równy 20,2. Ułankowy wypadkowy ciężar atomowy neonu jest zatem tylko ciężarem przeciętnym, natomiast prawdziwe ciężary atomowe izotopów wyrażają się liczbami całkowitymi.

Po Thomsonie decydujące postępy w dziedzinie badania mas atomów i wykrywania izotopów zawdzięczamy Astonowi, który zyskał za swe prace nagrodę Nobla. W szeregu prac, prowadzonych od 18 lat, zbadał on skład izotopowy wszystkich już niemal — z bardzo nielicznymi wyjątkami — pierwiastków trwałych. Ulepszenia, jakie wprowadził Aston, polegały na tym, że zastosował on pole magnetyczne skierowane nie równoległe, lecz prostopadle do pola elektrycznego. Jeżeli oba te pola są ponadto prostopadłe do kierunku biegu promieni kanalikowych, to odchylenie, dawane przez pole magnetyczne, ma ten sam kierunek, co i odchylenie, wywołane przez pole elektryczne. Dobierając w odpowiedni sposób natężenia pól, można — jak pokazał Aston — uzyskać z dużym stopniem przybliżenia skupienie w jednym punkcie wszystkich cząstek o różnych prędkościach, posiadających tę sa-

mą wartość stosunku naboju do masy; tak więc w metodzie Astona zamiast paraboli Thomsonowskiej mamy jeden tylko punkt. Co więcej, punkty, odpowiadające różnym wartościom stosunku naboju do masy cząstek kanalikowych, układają się w przybliżeniu wzdłuż pewnej prostej. Jeżeli wzdłuż prostej tej pomieścimy kliszę fotograficzną i poddamy ją działaniu jonów, otrzymamy po wywołaniu szereg punktów (a właściwie kresek, ze względu na to, że otwory, poprzez które przechodzą promienie kanalikowe mają kształt szczelin). Fotografia taka bardzo przypomina wyglądem swym fotografii widm optycznych, uzyskiwane przy pomocy spektrografów, stąd też przyrząd Astona został przezeń nazwany spektrografem masowym.

Aston zbudował kilka modeli swego przyrządu, stopniowo je udoskonalając. Ostatni z nich pozwala wyznaczyć wartości stosunku naboju do masy jonów, a więc i masy jonów, z błędem nie przekraczającym 0,01%.

Oczywiście, należało wypracować szereg szczegółów technicznych dotyczących otrzymywania silnych wiązek promieni kanalikowych, najdogodniejszych metod wyznaczania szukanych wartości masy itp., przy tym trzeba było pokonać szereg nastroczających się trudności doświadczalnych. Wszystko to powoduje, że technika posługiwania się spektrografem masowym jest nader trudna. To też lwia część wyników w tej dziedzinie uzyskał sam Aston i dopiero od niewielu lat inni badacze również zaczęli stosować spektrograf masowy.

Już pierwsze badania Astona doprowadziły do bardzo ważnego wyniku. Okazało się mianowicie, że wszystkie te pierwiastki, których ciężary atomowe mają wartości ułankowe, stanowią mieszaniny izotopów: zamiast jednego prążka spektrogramy masowe pierwiastków takich dawały po dwa, trzy lub nawet więcej jeszcze prążków. Co więcej, okazało się, że ciężary tych wszystkich izotopów wyrażają się z dużym przybliżeniem liczbami całkowitymi. Bardzo wyraźnie widać to np. dla chloru, którego ciężar atomowy, wyznaczony metodami chemicznymi, wynosi 35,47. Aston pokazał, że chlor składa się z 2 izotopów o masach 34,983 i 36,980 (dziś wiemy, że istnieje w niewielkiej ilości i trzeci izotop o ciężarze bliskim 39).

Wynik Astona pozwala nam powrócić do hipotezy Prouta, odrzuconej początkowo właśnie ze względu na ułankowy charakter ciężarów atomowych. Dzisiaj przekonaliśmy się, że ułankowe ciężary atomowe są tylko przeciętnymi ciężarami mieszanin atomów. (Przypomnę tu, że za jednostkę ciężaru atomowego przyjmuje się w chemii nie ciężar atomowy wodoru, lecz $1/16$ ciężaru atomowego tlenu (ściśle mówiąc, najobfitszego z izotopu tlenu); w tej skali ciężar atomowy wodoru wynosi 1,0081). Wobec tego możemy przyjąć, że wszystkie jądra zbudowane są z jąder wodorowych (protonów) i z elektronów; te ostatnie potrzebne są dla powiązania protonów i dla wytłumaczenia rozpadu β . Sprawę budowy jąder omówię w specjalnym artykule — zaznaczę tu jedynie, że taki pogląd na budowę jądra nie dał się jednak utrzymać. Dokładność pomiarów astonowskich jest tak duża, że pozwala dokładnie określić dające się dostrzec pewne drobne odchylenia ciężarów atomowych izotopów od liczb całkowitych. Badania nad tymi odchyleniami dają nam bardzo cenne wskazówki co do budowy wewnętrznej jąder.

Wykryto również istnienie izobarów, czyli takich atomów, które mają równe masy (z dużym przybliżeniem), lecz różnią się swymi liczbami porządkowymi. Tak np. izotop cyrkonu o liczbie porządkowej 40 oraz izotop molibdenu o liczbie porządkowej 42 są izobarami o cięż-

zarze atomowym 92. Niektóre pierwiastki, jednolite z punktu widzenia chemii, są w rzeczywistości mieszaninami bardzo licznych izotopów. Tak np. cynk ma 7 izotopów, cyna aż 11 i t. d.

Izotopy, jak już wspomniałem, różnią się między sobą masami jąder, natomiast posiadają jednakowe liczby krążących dokoła jąder elektronów. Ponieważ budowa powłoki elektronowej atomu, decydująca o jego własnościach chemicznych i większości własności fizycznych, zależy wyłącznie niemal od liczby elektronów, czyli od naboju jądra, wpływ zaś na nią masy jądra jest znikomy, własności chemiczne oraz budowa widma atomowego izotopów są niemal identyczne. Jeżeli jednak zwiększymy, możliwie najbardziej, dokładność pomiarów, dają się zauważyć pewne różnice w zachowaniu się izotopów; różnice te wywołane są różnicą mas jąder izotopów i występują najwyraźniej w tych zjawiskach, w jakich ta różnica mas gra rolę największą.

Jednym z najłatwiej dostrzegalnych zjawisk, ujawniających wpływ masy jądra atomu, są drobne przesunięcia prążków w t. zw. widmach pasmowych, to znaczy w widmach promieniowania, wysyłanego nie przez atomy, lecz przez cząsteczki. Widmo pasmowe o najprostszej budowie zaobserwujemy oczywiście wówczas, gdy promieniowanie wysyłane jest przez cząsteczki o równieź możliwie prostej budowie, a więc złożone z dwóch atomów. Ze względu na istnienie izotopów możemy mieć jednak do czynienia z szeregiem różnych cząsteczek o tym samym charakterze chemicznym. Weźmy np. pod uwagę cząsteczkę chlorowodoru HCl. Wspomniałem już przed chwilą, że istnieją dwa izotopy chloru, jeden o ciężarze atomowym 35, drugi zaś o ciężarze atomowym 37. Wobec tego (jeżeli nie uwzględnimy możliwości istnienia izotopu wodoru, o czym będzie mowa niżej) powinny istnieć dwa chlorowodory: jeden, zawierający chlor o ciężarze atomowym 35 — HCl_{35} i drugi, w skład którego wchodzi chlor o ciężarze atomowym 37 — HCl_{37} . Każda z tych cząsteczek wysyłać może promieniowanie o widmie typu pasmowego.

Budowa widm pasmowych, wytwarzanych przez promieniowanie cząsteczek dwuatomowych, jest dokładnie zbadana i wiemy, jak tłumaczyć sobie powstawanie takich widm. Częstości drgań prążków w widmie pasmowym zależą między innymi i od częstości drgań, wykonywanych przez oba związane ze sobą w cząsteczkę atomy w kierunku łączącej je prostej. Częstość takich drgań zależy jednak, jak można łatwo wykazać, od masy atomów drgających, ponieważ zaś częstości drgań odpowiada długość fali światła, wysyłanego przez cząsteczkę, należy się zatem spodziewać, że w widmach pasmowych, pochodzących od cząsteczek HCl_{35} i HCl_{37} powinny wystąpić pewne, związane z różnicą mas, różnice długości fali prążków. Różnice te, jak wykazuje teoria oraz doświadczenie, są niewielkie, można je jednak dostrzec, jeśli zastosujemy spektroskopy o dużej dyspersji, to znaczy takie, w których drobnym różnicom długości fali odpowiadają znaczne stosunkowo przesunięcia prążków widocznych na kliszy.

Chemicznie najczystszy chlorowódor, jaki możemy mieć do rozporządzenia, jest jednak mieszaniną w określonym zawsze stałym stosunku, dwu chlorowodorów: HCl_{35} i HCl_{37} . Ponieważ prążki widma pasmowego jednego z tych chlorowodorów mają nieco inne długości fali, niż prążki widma drugiego, nie pokrywają się one ze sobą; w rezultacie zatem w przyrządach o dużej dyspersji prążki te wystąpią podwójnie, przy czym silniejszy będzie ten prążek, który odpowiada izotopowi chloru

obficie reprezentowanemu w mieszaninie, a więc chlorowi Cl_{35} . Gdyby chodziło o pierwiastek, mający więcej niż 2 izotopy, każdy prążek pasmowy rozpadłby się oczywiście na odpowiednio więcej składników.

Należy tu zauważyć, że i w widmach atomowych (t. zw. seryjnych) izotopów występują różnice, o wiele jednak mniejsze, niż w widmach cząsteczkowych (pasmowych). Zwykle w spektroskopii zamiast długości fali podajemy t. zw. liczbę falową — odwrotność długości fali, wyrażonej w cm. Dla światła widzialnego liczby falowe wahają się od $26\,000\text{ cm}^{-1}$ do $13\,000\text{ cm}^{-1}$. W widmach pasmowych przesunięcia izotopowe są rzędu kilkudziesięciu cm^{-1} , w widmach natomiast seryjnych przesunięcia te są dla lekkich pierwiastków rzędu zaledwie kilku setnych lub co najwyżej dziesiątych cm^{-1} , dla pierwiastków zaś ciężkich spadają do rzędu kilku dziesięciotysięcznych cm^{-1} , a więc stają się niedostrzegalne. Tak więc, podczas gdy różnice izotopowe w widmach pasmowych można dostrzec stosunkowo łatwo, dostrzeżenie różnic izotopowych w widmach seryjnych wymaga użycia możliwie najczulszych przyrządów.

A zatem dokładne pomiary długości fal prążków w widmach pasmowych pozwalają wykryć pewne drobne, ale dostrzegalne różnice w zachowaniu się izotopów i w ten sposób dostajemy do rąk nowe narzędzie do wykrywania izotopów. Metoda Astona, oparta na badaniu promieni kanalikowych, daje dobre rezultaty tylko wtedy, kiedy ilości różnych izotopów branego pod uwagę pierwiastka są ze sobą porównywalne. Bardzo trudno jest natomiast wykryć przy pomocy spektrografu masowego izotop, którego dany pierwiastek chemiczny zawiera mniej, niż 1%. W tych wypadkach bardzo duże usługi oddaje metoda widm pasmowych, pozwalająca wykryć nawet bardzo rzadkie izotopy. Najczęściej bada się widma pasmowe absorbcyjne — przy dostatecznej grubości warstwy pochłaniającej gazu stają się widzialne nawet i b. słabe prążki izotopowe. Metodą badania widm pasmowych wykryto wiele rzadkich izotopów, których nie było można znaleźć metodą Astona. Wspomnę tu ze względu na historię odkrycia izotopu wodoru, że, jak wykazali dwaj badacze amerykańscy, G i a u q u e i J o h n s o n, tlen posiada też izotopy. Okazuje się, że prócz tlenu zwykłego, którego ciężar atomowy jest równy 16, istnieją również izotopy o ciężarach atomowych 15, 17 i 18. Z natężeń prążków tych izotopów w absorbcyjnym widmie pasmowym tlenu można wyliczyć, że ilość izotopu o ciężarze atomowym 18 wynosi około $\frac{1}{600}$ ilości izotopu o ciężarze atomowym 16.

Różnica mas izotopów powinna się odbić i w pewnych tego rodzaju zjawiskach, które pozwoliłyby na podjęcie prób osiągnięcia rozdziału izotopów. Zasadniczo można oczywiście oprzeć rozdzielanie izotopów na użyciu spektrografu masowego Astona; jeśli mianowicie zamiast kliszy umieścimy w spektrografie Astona odpowiednio spreparowaną płytkę, na której osadzać się będą jony, wówczas różne izotopy skupią się w różnych punktach płytki. Jednakże otrzymanie uchwytnych mas izotopów na tej drodze jest rzeczą bardzo żmudną; tak np. w r. 1936 R u m b a u g h, stosując specjalnie skonstruowany spektrograf, dający bardzo silne prążki masowe, zdołał z trudem uzyskać zaledwie 0,1 mgr czystego izotopu litu o masie 6.

Należy więc rozejrzeć się za innymi metodami, któreby pozwoliły osiągnąć lepsze wyniki. Różnice mas izotopów mogą, jak łatwo spostrzec, ujawnić się w zjawiskach, związanych z ruchem cieplnym cząsteczek. Można zatem oprzeć się na tych zjawiskach chcąc rozdzielić izotopy.

Teoria kinetyczna uczy nas, że w określonej temperaturze cząsteczki jakiegokolwiek gazu (złożone z tych samych liczb atomów) posiadają średnio tę samą energię kinetyczną. Weźmy pod uwagę gaz, złożony z dwóch izotopów; dla uproszczenia załóżmy, że cząsteczki tego gazu są jednoatomowe. Niech masy izotopów będą m_1 i m_2 . Równość średnich energii kinetycznych tych atomów daje nam związek: $m_1 v_1^2 / 2 = m_2 v_2^2 / 2$.

Skoro zatem masy atomów izotopowych są różne, to także i średnie prędkości ich ruchu cieplnego będą różne. Jak widać z podanej wyżej równości $v_1 / v_2 = \sqrt{m_2 / m_1}$. Ta różnica prędkości ujawnia się w pewnych dostrzegalnych efektach i może być wykorzystana do prób rozdzielania izotopów.

Trudność stosowania metod, opartych na różnicy średnich prędkości ruchu cieplnego, polega na tym, że dla większości izotopów stosunek mas jest bliski jedności. Tak np. dla tlenu stosunek ten jest $^{16}/_{18} = 1,125$ wobec tego stosunek prędkości jest równy 1,06 — jedna prędkość jest zaledwie o 6% większa od drugiej. Dla izotopów pierwiastków cięższych stosunek ten jest jeszcze mniej korzystny.

Nie będę tu opisywać wszystkich użytych metod; wspomnę tylko o jednej z nich, opracowanej przez H e r t z a, która daje najlepsze wyniki. Metoda Hertza oparta jest na zjawisku dyfuzji gazów przez ścianki porowate. W zjawisku tym zasadniczą rolę gra również średnia prędkość ruchu cząstki; szybkość dyfuzji proporcjonalna jest do tej prędkości, a więc stosunek szybkości dyfuzji znów równy jest odwrotności pierwiastka kwadratowego ze stosunku mas cząsteczek. Tak więc w gazie, który przedfundował przez porowatą ściankę, zwiększa się zawartość izotopu lżejszego, w gazie zaś pozostałym — ciężkiego; otrzymujemy częściowy rozdział izotopów. Dostrzegalną selekcję izotopów można jednak — jak wykazuje zgodnie z teorią doświadczenie — uzyskać dopiero po wielokrotnym powtórzeniu dyfuzji. Hertz skonstruował przyrząd, w którym ta sama ilość gazu ulega wielokrotnej dyfuzji, krążąc w odpowiednio pomyślanej aparaturze. Gaz przepływa przez szereg (96) sekcji dyfuzyjnych. Każda taka sekcja składa się z rurki glinianej, wlutowanej w szerszą rurkę szklaną; gaz dyfunduje w zamkniętą przestrzeń pomiędzy rurką glinianą, a szklaną. Pomiedzy poszczególne sekcje włączone są pompy, podtrzymujące krążenie gazu, w ten sposób, że w jednym końcu układu gromadzi się gaz coraz bogatszy w izotop najlżejszy — w drugim zaś — w izotop najcięższy.

Chociaż każda sekcja w bardzo słabym stopniu jedynie rozdziela izotopy, jednak przez kumulacyjne działanie wielu sekcji i wielokrotnego obiegu uzyskać można niemal dokładne ich rozdzielanie.

Oczywiście metoda Hertza nadaje się jedynie do gazów. Wiemy już, że neon składa się z izotopów o ciężarach atomowych 20 i 22, przy czym w zwykłym neonie o ciężarze atomowym 20,2 lżejszego neonu jest 9 razy tyle, co cięższego. Hertzowi udało się uzyskać neon, zawierający zaledwie około 1% cięższego izotopu, a więc był to niemal czysty neon Ne_{20} , jak można było stwierdzić badając jego widmo przy pomocy przyrządów interferometrycznych o nadzwyczaj dużej zdolności rozdzielczej.

Metoda Hertza pozwala więc rzeczywiście rozdzielić izotopy — w niewielkich coprawda ilościach i dużym nakładem pracy. Hertz przystąpił obecnie do prób rozdzielania izotopów azotu i tlenu; głównie chodzi mu o otrzymanie ciężkich izotopów tych gazów. Sprawa jest o tyle trudniejsza, że ciężki tlen (O_{18}) i ciężki azot (N_{15}) stano-

wią b. drobne jedynie ułamki tlenu i azotu w atmosferze; to też aparatura rozdzielcza musi zawierać znacznie więcej sekcji i pracować przez dłuższy czas. Zasadniczo jednak należy się spodziewać pozytywnych wyników.

Wszystkie trudności rozdzielania izotopów wiążą się, jak widać z poprzedniego, z tym, że stosunek ciężarów atomowych izotopów jest zwykle bliski jedności. W najkorzystniejszym wypadku, gdy mianowicie chodzi o lit, stosunek ten wynosi: 7 : 6, dla tlenu $^{16}/_{18}$, dla ciężkich zaś pierwiastków jest o wiele jeszcze bliższy jedności.

Zupełnie inaczej wygląda sprawa, gdy chodzi o izotop wodoru. Wodór posiada ciężar atomowy 1, najlżejszy z jego izotopów, najbliższy izotop musi zatem posiadać ciężar 2, gdyż ciężary izotopów wyrażają się, jak wiemy, liczbami całkowitymi. Jak widzimy, stosunek mas izotopów wodoru wynosi 2, a więc jest wyraźnie różny od jedności. Należy więc spodziewać się stosunkowo znacznych i łatwo dostrzegalnych różnic w zachowaniu się izotopów wodoru. Różnice te okazały się istotnie tak wyraźne, że ciężki izotop wodoru zachowuje się niemal tak, jak inny pierwiastek.

Nader interesująca jest historia odkrycia ciężkiego izotopu wodoru, czyli t. zw. ciężkiego wodoru. Wspomniałem już, że Aston przy pomocy swego spektrografu określił dokładnie ciężary atomowe izotopów wszystkich niemal pierwiastków; między innymi znalazł on, że ciężar atomowy wodoru wynosi 1,0077, podczas gdy ciężar atomowy wodoru, wyznaczony metodami chemicznymi, wyraża się liczbą 1,0078. Napozór zdawałoby się, że zgodność ciężarów atomowych jest zupełna. W rzeczywistości jednak tlen jest mieszaniną czterech tlenów o ciężarach atomowych 15, 16, 17 i 18. Tak więc ciężar atomowy chemiczny tlenu jest pewną średnią; tę wartość średnią chemicy przyjmują za 16. Tymczasem Aston porównywał masę atomu wodoru z masą najobfitszego izotopu tlenu i tę właśnie ostatnią masę przyjmował za 16. Tak więc punkty wyjścia skali chemicznej i skali astonowskiej są nieco odmienne. Z badań nad widmami pasmowymi możemy określić zawartość w tlenie izotopów o ciężarach atomowych 15, 17 i 18. Jeżeli ciężar atomowy najobfitszego izotopu przyjmujemy za 16, to przeciętny ciężar atomowy tlenu, z jakim mamy do czynienia, wypada 1,00023 razy większy. Tak więc, jeśli chcemy dane Astona sprowadzić do skali chemicznej, należy dzielić je przez 1,00023. Okazuje się wówczas, że astonowski ciężar wodoru wynosi tylko 1,0075.

Birge i Menzel zwrócili w r. 1930 uwagę na tę różnicę chemicznego i astonowskiego ciężaru atomowego wodoru — różnicę, znacznie przekraczającą błędy doświadczalne. Różnicę tę można było wytłumaczyć jedynie przez założenie, że wodór zawiera drobną domieszkę ciężkiego izotopu, podnoszącego wartość przeciętnego ciężaru atomowego (czyli chemicznego). Jeśli przypuszczenie takie było słuszne, powstawała sprawa wykrycia istnienia tego izotopu i podjęcia prób oddzielenia jego, tembardziej, iż ze względu na względnie b. dużą różnicę mas izotopów wodoru należało się spodziewać, że oddzielenie, a przynajmniej wzbogacenie zawartości ciężkiego wodoru powinno być bez porównania łatwiejsze, niż wzbogacenie zawartości rzadkiego izotopu któregośkolwiek innego pierwiastka.

Pierwszą próbę wykrycia ciężkiego wodoru podjęli Urey, Brickwedde i Murphy w r. 1932. Oparli się oni na różnicy szybkości parowania izotopów ciekłego wodoru, ze względu na większą średnią prędkość ruchu cieplnego powinien parować szybciej izotop lżejszy, a więc pozostała ciecz powinna być bogatsza w ciężki wodór.

Urey, Brickwedde i Murphy porównali widmo zwykłego wodoru z widmem pozostałej po odparowaniu frakcji wodoru (z trzech litrów pozostał 1 cm³). Okazało się, że prócz normalnych prążków wodoru pojawiają się i prążki nieco przesunięte, przy czym te ostatnie prążki zgadzały się z teoretycznie obliczonymi prążkami izotopu wodoru o masie 2. Najwidoczniej prążki te należało przypisać ciężkiemu wodorowi. Badacze amerykańscy na podstawie tych badań ocenili zawartość ciężkiego wodoru w zwykłym na 1 : 4 000.

Wkrótce po tym okazało się, że istnieją znacznie lepsze i skuteczniejsze metody zwiększenia stężenia ciężkiego wodoru. Urey i Washburn stwierdzili, prowadząc elektrolizę wody (zakwaszonej, bądź też z dodatkiem ługu), że wydziela się przede wszystkim lekki wodór, pozostaje zaś w roztworze wodór ciężki. Ten fakt doświadczalny nie został wprawdzie dotychczas całkowicie zadowalająco wyjaśniony przez teorię, można jednak oprzeć na nim metodę wydzielenia ciężkiego wodoru. Zauważymy tu, że metoda elektrolityczna daje nam właściwie nie tyle ciężki wodór, co ciężką wodę — wodę, w której z atomem tlenu związane są atomy ciężkiego wodoru.

Pierwszy Lewis otrzymał stosunkowo znaczne ilości ciężkiej wody (0,5 cm³), następnie zaś inni badacze znacznie jeszcze ulepszyli metody postępowania. Dzisiaj otrzymywanie dużych nawet ilości praktycznie czystej ciężkiej wody, nie nastęrcza już żadnych trudności, ani też nawet dużych kosztów, zwłaszcza tam, gdzie jest do rozporządzenia tania energia elektryczna. Taką tanią energią (pochodzenia wodnego) rozporządza w Europie obficie Norwegia i ona jest źródłem ciężkiej wody; gram takiej wody kosztuje około 3 zł. Woda ta z wyglądu niczym się nie różni od zwykłej, przy bliższym jednak zbadaniu wykazuje wyraźne odmienne własności.

Z ciężkiej wody oczywiście z łatwością można już wydzielić ciężki wodór. Metodą Astona wyznaczono dokładną wartość ciężaru atomowego ciężkiego wodoru, wynosi on 2,01363.

Ze względu na łatwość otrzymywania ciężkiego wodoru odkrycie jego miało duże znaczenie praktyczne. Stosunek mas izotopów wodoru tak znacznie różni się od 1, że wpływa on już dostrzegalnie na ich własności chemiczne i fizyczne. Pod wieloma względami odkrycie ciężkiego wodoru było zatem niemal równoważne odkryciu nowego pierwiastka. Znaczenie tego odkrycia było tym większe, że ciężki wodór, ze względu na podobieństwo swych własności chemicznych do własności zwykłego wodoru, powinien dawać analogiczne związki, to zaś otwiera przed badaniami całą nową dziedzinę chemii organicznej.

Wodór składa się z cząsteczek dwuatomowych, z uwagi jednak na istnienie dwu odmian wodoru mamy trzy typy możliwych cząsteczek. Ze względu na swój charakter, różniący się od charakteru zwykłego izotopu, ciężki wodór otrzymał wyjątkowo oddzielną nazwę — mianowicie odkrywcy nazwali go deuteronem (deuterium), nadając mu symbol chemiczny D. Mogą zatem istnieć cząsteczki H₂, D₂ i HD. Widma pasmowe tych cząsteczek wykazują różnice bardzo znaczne.

Stosunkowo bardzo dobrze została zbadana ciężka woda, której symbol chemiczny jest D₂O (zamiast H₂O).

Poniżej przytaczam dane, dotyczące szeregu własności ciężkiej wody, w porównaniu z własnościami wody zwykłej, lekkiej:

	D ₂ O	H ₂ O
Gęstość (20°C)	1,1059	0,9972
Punkt wrzenia	101,42°	100°
„ zamarzania	3,82°	0,00°
Temperatura maksymalnej gęstości	11,6°	4,00°
Lepkość	12,6.10 ³	10,09.10 ³
Spółczynnik załamania	1,3284	1,3330

Jak widzimy, własności ciężkiej wody wyraźnie różnią się od własności wody zwykłej. Mając do rozporządzenia metody łatwego otrzymywania ciężkiej wody, możemy uzyskiwać duże ilości ciężkiego wodoru i wodór ten wprowadzać w inne związki, przy czym też należy spodziewać się występowania własności odmiennych, niż w związkach zwykłego wodoru. Otwiera się więc olbrzymie nowe pole badań, a prócz tego bardzo interesujące perspektywy odsłaniają się w biologii. Na pierwszym planie znajduje się oczywiście zastosowanie w biologii ciężkiej wody — następnie zaś przyjdzie kolej na inne związki deuterium.

Jedną z nowych możliwości, otwierających się przez zastosowanie ciężkiej wody, jest sprawa losów wody, która się dostaje do organizmu. Dopóki operujemy zwykłą wodą, zagadnienie to jest niemal nierozwiązalne, natomiast użycie ciężkiej wody zupełnie zmienia sytuację. Cząsteczki ciężkiej wody są jakgdyby cząsteczkami znaczonymi i łatwo stosunkowo jest prześledzić, co się dzieje z nimi w organizmie i jak prędko zostają one wydalone przez organizm. Liczny szereg badaczy zajął się kwestią wpływu ciężkiej wody na procesy życiowe organizmów roślinnych i zwierzęcych. Badania te są wciąż jeszcze w toku, można już jednak stwierdzić, że ciężka woda działa na organizmy wyraźnie inaczej, niż zwykła, w dużych zaś stężeniach staje się dla organizmów żywych szkodliwa a nawet śmiertelna.

Główną rolę odgrywa tu fakt, że szybkość przebiegu reakcji chemicznych ulega w ciężkiej wodzie znacznej zmianie, ponieważ zaś w organizmach mamy do czynienia z bardzo złożonymi równowagami chemicznymi, jasne jest, że znaczne zmiany szybkości reakcji mogą wpływać szkodliwie na organizmy. W związku z tym powstaje sprawa zastosowania ciężkiej wody w celach leczniczych, dotychczas jeszcze niemal nie poruszona.

Inne zastosowanie ciężkiego wodoru polega na użyciu go jako pocisków, służących do rozbijania jąder atomowych. Przed poznaniem ciężkiego wodoru, jako pocisków takich używano protonów i cząstek α. Zastosowanie atomów deuterium pozwala uzyskać cały szereg nowych reakcyj jądrowych.

Przed poznaniem ciężkiego wodoru istnienie izotopów było czymś raczej teoretycznym; chemik nie miał z nimi niemal nigdy do czynienia. Odkrycie ciężkiego wodoru pozwoliło po raz pierwszy na praktyczne zastosowania zjawiska izotopii i już w krótkim czasie okazało się, jak duże znaczenie mogą osiągnąć tego rodzaju zastosowania.

Maskowanie światła w obronie przeciwlotniczej Inż. Stanisław Bładowski

W przyszłej wojnie należy się liczyć z częstymi nalotami nocnymi na osiedla i miasta.

Ataki samolotów bombowych będą miały na celu:

a) zniszczenie obiektów o znaczeniu strategicznym, jak: dworce, tory kolejowe, drogi, mosty, elektrownie, podstacje elektryczne, fabryki i magazyny,

b) wywołanie przerw w produkcji przemysłu wojennego przez utrudnienie lub uniemożliwienie pracy ciągłej i zmniejszenie w ten sposób sprawności wytwórczej,

c) złamanie ducha wśród zaatakowanych przez wywołanie zamieszania, popłochu, wzbudzenie uczucia grozy i lęku, zniszczenie budynków mieszkalnych itp.

Jeżeli na skutek nalotu nieprzyjacielskiego choćby jedno z powyższych zamierzeń zostało częściowo tylko osiągnięte, nalot możnaby już zakwalifikować jako udany dla nieprzyjaciela.

Zadaniem obrony przeciwlotniczej jest zastosowanie takich środków, któreby uniemożliwiły lub utrudniły zamierzenia nieprzyjacielskie.

Maskowanie światła osiedli i miast przed nalotem jest tylko fragmentem obrony przeciwlotniczej, posiada jednak niemałe znaczenie.

Maskowanie światła ma na celu:

1) *wygaszenie łuny świetlnej*, unoszącej się nad miastem, a przez to utrudnienie lotnikowi nieprzyjacielskiemu orientacji w kierunku nalotu,

2) *wygaszenie oświetlenia miasta* do tego stopnia, ażeby lotnik, unoszący się nad miastem, nie mógł spozstrzegać konturów ulic a tym samym odnaleźć obiektów o znaczeniu strategicznym.

Najdoskonalsze nawet zamaskowanie oświetlenia miasta i zupełne wygaszenie łuny świetlnej nie wyklucza odnalezienia miasta przez lotnika nieprzyjacielskiego. Pomijając fakt, iż szereg charakterystycznych cech konfiguracji terenu, jak: rzeki, jeziora, góry itp. ułatwić mogą znakomicie orientację, nowoczesne radiopelengatory mogą każdej chwili podać dokładnie położenie samolotu i kierować nim ze znacznej nawet odległości. Chcąc jednak spełnić swe zadanie strategiczne, lotnik nieprzyjacielski unosząc się nad miastem musi odszukać na stosunkowo małej powierzchni obiekty pierwszorzędne znaczenia, celować i w odpowiednim czasie obrzucić je bombami. Dokładność celowania wymaga na razie jeszcze bezpośredniej obserwacji terenu.

Z tych więc względów maskowanie światła miasta, a w szczególności ważnych obiektów strategicznych, posiada dla celów obronnych pierwszorzędne znaczenie.

Maskowanie łuny świetlnej.

Łuna świetlna, jaka unosi się w nocy nad miastem, ułatwia lotnikowi orientację podając mu kierunek lotu. Łuna powstaje na skutek załamania, pochłonięcia i odbicia promieni świetlnych, skierowanych ku górze. Widoczność łuny świetlnej zależy:

1) od wielkości strumienia świetlnego skierowanego ku górze,

2) od właściwości optycznych atmosfery,

3) od charakteru geograficznego danej części kraju.

Strumień świetlny skierowany ku górze powodujący powstawanie łuny świetlnej pochodzi:

a) od promieni świetlnych, rzucanych bezpośrednio ku górze przez źródła światła,

b) od promieni świetlnych, odbitych od oświetlonych płaszczyzn poziomych i skierowanych ku górze.

Wiele armatur oświetleniowych, stosowanych do oświetlenia zewnętrznego, np.: oświetlenia ulic, oświetlenia reklam, szyldów itp., ponadto wszelkie nieosłonięte lampy, gołe żarówki itd., część swojego strumienia świetlnego skierowują bezpośrednio ku górze. Te właśnie promienie świetlne, rzucane bezpośrednio ku górze przez źródła światła, są główną przyczyną tworzenia się łuny świetlnej.

Ponadto wszystkie oświetlone płaszczyzny poziome, jak jezdnie i chodniki, rzucają światło odbite ku górze. Wielkość strumienia świetlnego, skierowanego pośrednio przez odbicie ku górze, jest jednak bardzo nieznaczna i zależy od wielkości współczynnika odbicia powierzchni oświetlonej.

Współczynnik odbicia zależy od stanu powierzchni, dla jezdni szacuje go dla równych powierzchni o barwie szarej, w wysokości od 10 do 20%.

W porze zimowej, gdy ulice pokryte są warstwą śniegu, biała powierzchnia odbijać będzie bardzo intensywnie strumień świetlny, kierując go ku górze. Współczynnik odbicia można wówczas szacować na 40 ÷ 60%. W nocach po opadach śnieżnych intensywność łuny świetlnej może być zatem największa.

Tworzenie się łuny świetlnej zależy w wysokim stopniu od stanu atmosfery.

W powietrzu nad miastem unosi się zazwyczaj niezliczona ilość kurzu, dymu i pary wodnej. Promienie świetlne przechodząc przez atmosferę miasta ulegają silnemu rozproszeniu, pochłonięciu i odbiciu w różnym stopniu zależnie od długości fali świetlnej czyli barwy światła.

Wedle Rayleigha*) stopień rozproszenia jest odwrotnie proporcjonalny do 4 potęgi długości fali świetlnej. W ten sposób rozproszenie promieni niebieskich będzie 7 razy większe, niż czerwonych. Jeżeli w atmosferze znajdują się większe cząsteczki pyłu lub pary wodnej, wówczas rozproszenie światła jest jeszcze większe i jest odwrotnie proporcjonalne do 8 potęgi długości fali świetlnej. Na skutek rozproszenia strumień świetlny — przechodząc przez atmosferę — traci wyraźną kierunkowość, tworząc nad miastem przestrzeń świetlną o zanikającym natężeniu na zewnątrz.

Światło przechodząc przez atmosferę zostaje częściowo pochłonięte. Pochłonięciu ulegają przede wszystkim barwy o krótkiej fali świetlnej.

Wedle Tyndalla i Karera**) warstwa powietrza grubości około 800 m nasycona parą wodną najlepiej przepuszcza promienie świetlne o długości fali od 5 800 do 6 000 Å***), tj. światło pomarańczowe i czerwone, natomiast pochłonięte zostają promienie o fali krótkiej, jak fioletowe, niebieskie i zielone. Rys. 1 przedstawia nam wykresy pochłaniania promieni świetlnych przez

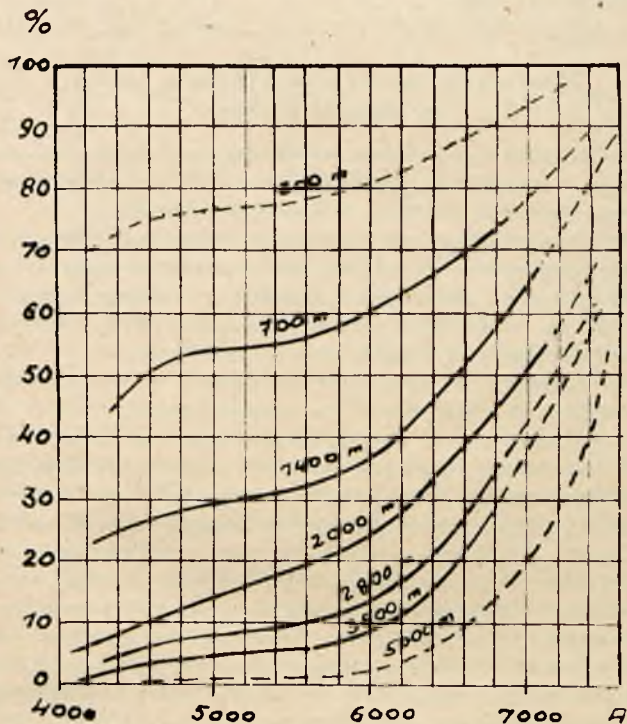
*) Transaction of the Illuminating Engineering Society 1929 str. 393.

**) B. S. Sci Paper 389.

***) 1 Angström (Å) = 1×10^{-8} mm.

atmosferę na różnych wysokościach w zależności od długości fali świetlnej wedle Franka Bendorfa*).

Promienie pochłonięte przez atmosferę zostają wygaszone, natomiast pozostałe są odbite we wszystkich kierunkach. Stąd to pochodzi, iż luna świetlna obserwowana nad miastem posiada barwę czerwoną. Oglądana jednak



Rys. 1.

Wielkość przepuszczonego strumienia świetlnego wyrażona w procentach na różnych wysokościach atmosfery w zależności od barwy światła.

ze znacznej odległości uwydatnia się jedynie nieznacznym lokalnym rozjaśnieniem nieba na tle widnokregu. Zjawisko to polega na tym, iż oko ludzkie dopiero przy większych jasnościach powierzchniowych rozróżnia barwy, przy słabszym zaś oświetleniu spostrzega jedynie różnice jasności.

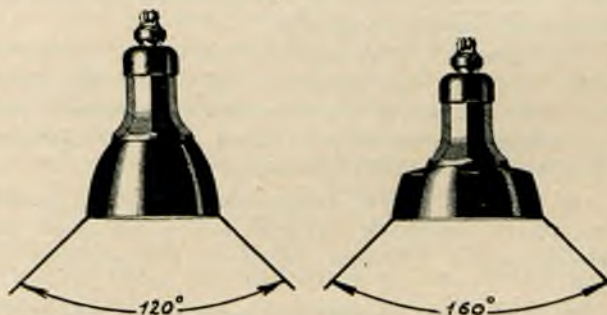
O widoczności łuny świetlnej decyduje również w pewnym stopniu charakter kraju w dzielnicach gdzie miasta i osiedla rozrzucone są daleko od siebie, gdzie jedynie większe miasta posiadają oświetlenie zewnętrzne, natomiast wsie i miasteczka toną w ciemnościach lub oświetlone są skąpym światłem, luna, jaka unosi się nad jasno oświetlonym miastem, w pewnym miejscu na widnokregu będzie doskonale widoczna przez lotnika na tle ciemnego nieba. Jeżeli jednak lot nocny odbywa się nad okolicami gęsto zaludnionymi i uprzemysłowionymi, gdzie miasta i miasteczka leżą blisko siebie, a dzięki silnemu zelektryfikowaniu kraju nawet mniejsze osiedla oświetlone są dostatecznie jasno, luna rozciągać się będzie nad całym obszarem kraju, zaś na skutek braku kontrastu na widnokregu nie może być pomocną lotnikowi w orientacji.

Zmniejszenie widoczności łuny świetlnej można uzyskać:

- 1) przez wygaszenie promieni świetlnych skierowanych bezpośrednio ku górze,
- 2) przez zmniejszenie jasności poziomej, a przez to zmniejszenie wielkości strumienia świetlnego odbitego ku górze.

*) G. E. Rev. 1925. Dez.

Dla wygaszenia promieni świetlnych skierowanych ku górze należałoby skasować wszystkie światła nieosłonięte od góry, gołe żarówki, reklamy świetlne itp. Armatury oświetlenia zewnętrznego musiałyby być tak wykonane, aby kierowały strumień świetlny wyłącznie w dół. Są to typy t. zw. armatur głębokich (rys. 2).



Rys. 2.

Typy armatur głębokich do oświetlenia zewnętrznego, rzucające strumień świetlny przeważnie w dół.

Przy zastosowaniu armatur głębokich do oświetlenia ulic przy zawieszeniu sztywnym kąt u wierzchołka stożka świetlnego nie powinien być większy, niż 160° , zaś przy armaturach zawieszonych swobodnie — najwyżej 120° , ze względu na możliwość kołysania się armatury pod wpływem wiatru. Obniżenie jasności poziomej uzyskujemy przez założenie do opraw zewnętrznych słabszych żarówek lub wygaszenie pewnej ilości lamp.

Maskowanie światel osiedli i miast.

Zamaskowanie oświetlenia w obronie przeciwlotniczej wykonać możemy:

- 1) przez zupełne wygaszenie światel, wyłączając prąd na terenie zagrożonym nalotem;
- 2) przez przyćmienie światel, np. obniżając napięcie w sieci elektrycznej przysyłając światła wewnętrzne i zewnętrzne i t. p.

Dla oceny zdatności obronnej i różnych sposobów maskowania oświetlenia mamy następujące kryteria:

- 1) Maskowanie oświetlenia jest wykonane należyście, jeżeli na skutek ściemnienia lotnik nieprzyjacielski nie będzie mógł się zorientować w rozkładzie miasta, a tym samym nie będzie mógł odnaleźć punktów o znaczeniu strategicznym.
- 2) Maskowanie oświetlenia będzie wykonane racjonalnie, jeżeli mimo zamaskowania światel nie nastąpią przerwy w produkcji przemysłowej i życie miasta nie ulegnie zaburzeniom.
- 3) Rozpatrywany system maskowania oświetlenia powinien być prosty i przy minimum kosztów dawać maksimum efektu obronnego.

Zupełne wygaszenie światel.

Najprostszym sposobem zamaskowania oświetlenia byłoby oczywiście wyłączenie dopływu prądu elektrycznego w elektrowni. Ćwiczenia wykazały, iż sposób ten jest skuteczny, prosty i tani. Zastosowany jednak do maskowania oświetlenia większych miast nasuwa poważne wątpliwości.

Ujemne strony systemu maskowania światel przez wyłączenie dopływu prądu elektrycznego w centrali sformułować można w sposób następujący:

1) Przez wyłączenie prądu elektrycznego z sieci miejskiej ustaje równocześnie praca w biurach i fabrykach. Warsztaty napędzane prądem elektrycznym z sieci miejskiej muszą przerwać swoją produkcję.

2) Nagłe przejście z oświetlenia normalnego na zupełną ciemność, po wyłączeniu świateł powodować może bardzo łatwo katastrofy w ruchu ulicznym i utrudnia mieszkańcom powrót do domów.

3) Wyłączenie oświetlenia tak z ulic, jak i w mieszkaniach powoduje stan podniecenia wśród ludności, ciemności obniżają poczucie bezpieczeństwa i pewności, szerząc popłoch, ułatwiają pod osłoną ciemności zbrodnictw elementom rabunek i gwałty.

4) Przeprowadzenie wyłączenia prądu elektrycznego w niektórych zakładach elektrycznych nieraz może powodować pewne trudności techniczne i komplikacje w ruchu.

5) Wyłączenie oświetlenia na obszarze miasta nie jest jednoznaczne z całkowitym zamaskowaniem terenu zagrożonego. Na peryferiach miast, a także w sąsiednich wioskach, gdzie ludność posługuje się zazwyczaj jeszcze światłem naftowym, gaszenie świateł postępować będzie w sposób powolny i bardzo niedokładny, niweczając przez to efekt maskowania miasta. Mimo wygaszenia świateł na terenie miasta, kontur miasta otoczony wieńcem oświetlonych wsi i przedmieść będzie doskonale widoczny przez lotnika nieprzyjacielskiego.

6) Przez wyłączenie prądu elektrycznego w elektrowni można efekt maskowania oświetlenia na obszarze miasta wykonać szybko i sprawnie. Natomiast gaszenie świateł gazowych i naftowych wymaga dłuższego czasu. Im obszar miasta jest większy, tym trudniej będzie szybko przeprowadzić ogólne wygaszenie świateł i jeszcze trudniej skontrolować wykonanie tego rozkazu.

7) Ćwiczenia gaszenia świateł wykazały, iż mieszkańcy pozbawieni światła elektrycznego przez wyłączenie prądu w elektrowni, zapalali nieraz lampy zastępcze, naftowe lub świece, niweczając w ten sposób efekt maskowania.

8) Dla uzupełnienia należy nadmienić, iż w przeciwieństwie do warunków, jakie panują podczas wykonywania ćwiczeń w gaszeniu oświetlenia w czasie pokoju, stan pogotowia wojennego zmuszający do ścisłego zamaskowania oświetlenia na terenie zagrożonym przeciągać się może w czasie wojny dość długo i trwać może przez tygodnie i miesiące.

Niepodobna będzie skazać na zupełną ciemność i dłuższe przerwy w ruchu większe miasta, zwłaszcza te, które posiadają przemysł wojenny.

Reasumując powyższe zarzuty i porównując je z zasadami przyjętymi do oceny skuteczności maskowania oświetlenia, mogę stwierdzić:

iż mimo uzyskania, w pewnych warunkach, doskonałej niewidoczności miasta na skutek zupełnego wygaszenia oświetlenia na terenie zagrożonym, przerwy w pracy i produkcji przemysłowej, zaburzenia w komunikacji, a także możliwość dywersji elementów wywrotowych pod osłoną nocy, wykluczają zastosowanie tej metody do maskowania oświetlenia większych i średnich miast.

Zasady tej nie należy moim zdaniem uogólniać do maskowania oświetlenia małych osad, miasteczek i wsi nie posiadających przemysłu ani też większego ruchu kołowego. W tych przypadkach wygaszenie świateł przez wyłączenie prądu w centrali elektrycznej będzie najprostszym i także najtańszym sposobem maskowania oświetlenia.

Maskowanie przez ściemnienie oświetlenia.

Uznając niedostateczność metody zupełnego wygaszenia świateł zaczęto wykonywać próby ze ściemnianiem. Sposoby ściemniania świateł można podzielić na:

- 1) przygaszenie żarówek przez obniżenie napięcia w sieci elektrycznej,
- 2) maskowanie świateł przez zastosowanie przesłon.

Maskowanie świateł przez obniżanie napięcia w sieci elektrycznej.

Niekiedy spotykamy w literaturze pomysły ściemniania oświetlenia dla celów obrony przeciwlotniczej przez obniżanie napięcia w sieci elektrycznej.

Pomysł opiera się na słusznym zresztą założeniu, iż światłość żarówki metalowej jest w wysokim stopniu zależna od wielkości napięcia i maleje z 4 potęgą napięcia. Jeżeli np. obniżylibyśmy napięcie sieci o 20%, wówczas światłość żarówki zmalałaby o około 50%.

Założenie — zresztą bez zarzutu — w zastosowaniu praktycznym napotyka na poważne trudności.

Chcąc uzyskać przygaszenie świateł na całym terenie zagrożonym, należałoby obniżyć napięcie w całej sieci elektrycznej, np. przez obniżenie napięcia na generatorze lub też przy pomocy specjalnych transformatorów regulujących. Obniżenie napięcia w całej sieci pociągnie za sobą zaburzenia w pracy silników elektrycznych, dołączonych zazwyczaj do tej samej sieci rozdzielczej, co oświetlenie. Przy obniżeniu napięcia silniki elektryczne pracując nadal pobierać będą z sieci coraz to większe natężenie prądu, grzeją się i nawet ulec mogą przepaleniu, w najlepszym zaś przypadku zostaną na skutek prądu nadmiarowego odłączone od sieci, powodując w ten sposób przymusowe przerwy w pracy zakładów przemysłowych.

Również sam efekt maskowania oświetlenia będzie niedostateczny. Chociaż jasność na ulicach zmniejszy się dość znacznie przez przygaszenie lamp, żarzące się włókna żarówek posiadać będą jeszcze dostateczną jaskrawość i mogą być widziane nawet ze znacznej odległości.

Z wymienionych więc względów sposób maskowania świateł przez obniżanie napięcia w sieci elektrycznej przynajmniej w większych sieciach miejskich praktycznego znaczenia mieć nie może.

Chwilowe miganie świateł elektrycznych jako sygnał w o. p. l. może być stosowane bez większych zaburzeń w ruchu jedynie w mniejszych sieciach elektrycznych.

Maskowanie świateł przez przysłanianie.

Maskowanie świateł w o. p. l. przez przysłanianie możemy wykonywać rozmaicie zależnie od tego, czy to jest oświetlenie wewnętrzne czy też zewnętrzne.

Przysłanianie oświetlenia wewnętrznego.

Dla zamaskowania oświetlenia wewnętrznego przy tym sposobie o. p. l. wszystkie okna, drzwi i stropy szklane winny być przysłonięte zasłoną nieprzepuszczającą światła. Przysłony takie mogą być wykonane jako okiennice drewniane zakładane na okna, względnie stopy, sporządzone z gęstej materii nieprzepuszczającej światła, grubego sukna, ceraty i t. p. Dla zasłaniania okien większych, gdy okiennice ze względu na wymiary wypadłyby za ciężkie i kosztowne, zaleca się stosować stopy z materii. Szerokość przysłon winna być przynajmniej o 10 cm większa z każdej strony od szerokości okna. Przysłony winny być, moim zdaniem, bezwarunkowo umocowane na

stałe przy oknach; zakładanie ich na haczyki przed zapowiedzianym zgóry alarmem — jak się to nieraz obserwuje — okaże się bezwartościowym w przyszłej o. p. l. Story muszą być zaopatrzone w wygodne i proste urządzenia do szybkiego opuszczenia i zwijania. Przesłony większych okien np. hal fabrycznych winny posiadać mocne wyciągi, ponadto muszą być nasycone środkiem niepalnym. Poważniejsze trudności sprawiać może przesłonięcie ukośnych dachów szklanych hal fabrycznych. W większości przypadków trzeba będzie zrezygnować z oświetlenia górnego za dnia i płaszczyzny szklane dachów schodowych zasłonić na stałe dyktami lub deskami, ograniczając się na dzień do światła padającego z okien bocznych hali.

Ćwiczenia w przysłanianiu okien wykazały, iż o ile dość skrupulatnie zasłanianio okna wychodzące na ulicę, — o tyle znowu okna oficy i ubikacji bocznych, wychodzące na podwórze, pozostawiono nieraz niezasłonięte, zmniejszając w ten sposób efekt maskowania. W czasie ćwiczeń przysłaniania światła w Paryżu, przeprowadzonych w październiku u. r., lotnicy zauważyli liczne światła zapalane na krótki czas i gaszone. Były to — jak się później okazało światła klatek schodowych zapalane przez mieszkańców, którzy w czasie alarmu lotniczego wracali do swych mieszkań. Światła migające są bardziej dostrzegalne, niż światła stałe, toteż łatwo zostały zauważone przez lotników.

Wszystkie wyjścia z pomieszczeń oświetlonych na zewnątrz winny posiadać story lub sień, aby uniemożliwić przedostanie się światła na zewnątrz, gdy drzwi są otwarte. Stosuje się to w szczególności do wyjazdów z hal fabrycznych i magazynów, które dla transportu materiałów lub surowców będą musiały być otwierane nawet w czasie pogotowia lotniczego. Przy należytych przesłonięciu wszystkich okien i drzwi budynków oświetlenie wewnątrz może być dowolnie jasne. Dostateczne oświetlenie wnętrza podnosi ducha i dodaje poczucia pewności i odwagi.

Maskowanie światła zewnętrznych.

Jako kryterium należy przeprowadzonego maskowania oświetlenia zewnętrznego, tj. ulic i placów, ustalić można następujące zasady:

1) Zamaskowanie oświetlenia zewnętrznego winno być tak wykonane, aby *widoczność* terenu była jak najmniejsza, t. zn. aby lotnik nieprzyjacielski unosząc się nad miastem nie mógł zauważyć szczegółów w przebiegu ulic, budynków, a tym samym zorientować się w sytuacji miasta.

2) Przy tak wykonanym zamaskowaniu *widzialność* na ulicach miasta winna być jednak dostateczną, aby umożliwiała utrzymanie ograniczonego, ale koniecznego ruchu kołowego i pieszego.

Dla wyjaśnienia podaje, iż definicją „*widoczność oświetlenia*”, źródła światła, np. żarówki lub oświetlonej powierzchni, określam zdolność zauważenia jej na skutek fizjologicznego wrażenia, jakie odbiera organ wzroku — zaadaptowany na ciemność. Poniżej pewnej jasności powierzchniowej (ok. 3×10^{-6} św/m²) powierzchnia oświetlona nie jest już widoczna dla normalnego oka ludzkiego.

Widzialność jest to właściwość oświetlenia, dzięki której możemy w różnym stopniu spostrzegać otaczające nas przedmioty. Wysoka widzialność oświetlenia jest konieczna np. ze względu na bezpieczeństwo komunikacji ulicznej. Przy silnym oświetleniu rozróżniamy barwy przedmiotów nas otaczających, przy oświetleniu słabszym jedynie różnice jasności jako sylwetki.

Szczególnie widoczne będą ze znacznej nawet odległości wszystkie nieosłonięte źródła światła, jak np.: gołe żarówki, dalej lampy gazowe i naftowe, posiadają one bowiem znaczną jaskrawość t. zn. wysoką jasność na powierzchni świecącej. Przysłonięcie żarówek przez zastosowanie armatur głębokich, kierujących strumień świetlny bezpośrednio na dół (rys. 2), wyklucza widoczność samej żarówki, jednak jasność oświetlenia ulic będzie jeszcze dostateczna, aby na wysokości lotu umożliwić lotnikowi orientację w rozkładzie miasta. Szczególnie widocznymi okazały się jasne plamy świetlne na jezdni, pod lampą, a nawet słupy latarni ulicznych. Z tych powodów okazało się koniecznym zastosowanie przysłon do maskowania światła zewnętrznych.

Przysłony założone na lampach oświetlenia zewnętrznego mają za zadanie zmniejszenie strumienia świetlnego lampy do tego stopnia, aby one same i oświetlone nimi płaszczyzny nie mogły być widoczne przez lotnika; mimo stłumienia światła widzialność na jezdni winna być jednak dostateczną dla utrzymania bezpiecznej komunikacji.

Celem przysłonięcia lamp ulicznych stosowane bywają w obronie przeciwlotniczej:

a) przysłony w postaci filtrów ze szkła niebieskiego,

b) przysłony nieprzezroczyste, które przez wielokrotne odbicie zmieniają wielkość i kierunek strumienia świetlnego lamp.

Rozpatrzę krytycznie oba sposoby przysłaniania światła.

Rozpowszechniło się przekonanie, iż filtry ze szkła niebieskiego bardzo skutecznie maskują oświetlenie w o. p. l. Nieraz spotykałem się ze zdaniem, iż wystarczy założyć na lampę filtr niebieski lub zastosować żarówki o bańce niebieskiej, aby osiągnąć zamierzony efekt maskowania oświetlenia. Zapatrywanie to jest moim zdaniem błędne, uważam, iż zakładanie filtrów niebieskich na lampy oświetlenia zewnętrznego nie przedstawia dla obrony przeciwlotniczej rozwiązania problemu maskowania. Można udowodnić, iż światło niebieskie w warunkach, jakie spotykamy przy maskowaniu oświetlenia, t. zn. przy nieznacznych jasnościach powierzchniowych, jest wielokrotnie lepiej widoczne, aniżeli inne rodzaje światła; ponadto widzialność i orientacja przy oświetleniu niebieskim jest wielokrotnie gorsza, aniżeli przy świetle białym.

W ostatnich czasach zagranicą, a zwłaszcza w Niemczech *) zaczęto również bardzo krytycznie odnosić się do wartości oświetlenia niebieskiego dla maskowania przeciwlotniczego, obierając inne drogi do rozwiązania tego zagadnienia.

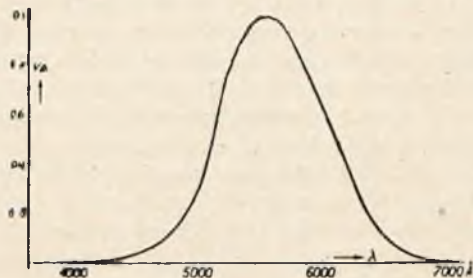
Promieniowanie świetlne jako grupa fal elektromagnetycznych, widzialnych przez organy naszego wzroku, rozciąga się od fal długości 3 900 Å do 7 600 Å. Wrażenie świetlne, jakie odbiera nasze oko, zależy od ilości energii wypromieniowanej i długości fali świetlnej, czyli barwy światła. Czułość spostrzegania przy tej samej jasności powierzchniowej zależy od długości fali, czyli barwy światła. Zależność tę przedstawia nam krzywa na rys. 3. Krzywa ta została wykreślona i zmierzona nadzwyczaj dokładnie przez Gibsona i Tyndalla **).

Największą czułość wykazuje oko ludzkie przy barwie światła żółto-zielonego o długości 5 550 Å. Dla fal

*) E. T. Z. rocznik 1936 zeszyt 43. Seidel. Knothe: Tarnung u. Verdunklung als Schutz gegen Luftangriffe.

**) Gibson et Tyndall: Bur. Stand. Bull. 19, 131, 1923.

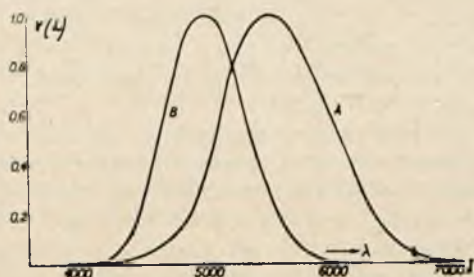
krótszych, a więc światła niebieskiego, fioletowego, a także dla fal dłuższych jak np. czerwonego, czułość spostrzegania zanika. Podobnie jak krzywa czułości spostrzegania, przebiega zupełnie identycznie krzywa rozkładu energii w widmie świetlnym przy tej samej jasności powierzchniowej. Maksimum energii wypromieniowanej przy tej samej jasności powierzchniowej przypada na największą czułość oka ludzkiego.



Rys. 3.

Krzywa czułości spostrzegania w zależności od długości fali świetlnej.

Dalsze badania wykazały, iż krzywa rozkładu energii w widmie świetlnym oraz czułości spostrzegania są identyczne jedynie dla większych jasności powierzchniowych. Przy słabszym oświetleniu, a więc przy nieznacznych jasnościach powierzchniowych, krzywa czułości spostrzegania przesuwać się będzie w kierunku fal krótkich a więc światła niebieskiego. Przesuwanie się krzywej czułości spostrzegania początkowo nieznacznie wzmacnia się przy jasnościach powierzchniowych od $0,3$ do 10^{-3} św/m^2 zaś przy jasnościach powierzchniowych rzędu 3×10^{-5} św/m^2 przesuwanie krzywej czułości spostrzegania się ustala. Maksimum czułości spostrzegania przy tych wartościach jasności przypada na światło niebieskie o fali 5050 \AA . Światło żółte przy tych niskich jasnościach powierzchniowych będzie mało widoczne, zaś barwy czerwone będą wogóle niewidoczne. Zjawisko zależności czułości spostrzegania barw od jasności powierzchniowej znane jest od dawna w fizyce i fizjologii pod nazwą efektu Purkiniego. Rys. 4 przedstawia nam obie krzywe czułości spo-



Rys. 4.

Krzywe czułości spostrzegania w zależności od długości fali świetlnej dla dużych jasności powierzchniowych krzywa A — dla małych jasności powierzchniowych krzywa B.

strzegania światła; dla większych jasności powierzchniowych krzywa A, względnie dla nieznacznych jasności powierzchniowych krzywa B. O ile krzywa A, czułości spostrzegania przy większych jasnościach, jest identyczną z krzywą rozkładu energii w widmie przy jednakowej jasności powierzchniowej, o tyle krzywa B różni się od krzywej rozkładu energii przesunięciem w kierunku fal krótkich. W technice oświetlenia rozróżnić przeto możemy dwie wartości, wartości jasności powierzchniowych, mogące nam scharakteryzować wielkości oświetlenia przy rozmaitych barwach światła, a mianowicie:

a) jasność obiektywną H , proporcjonalną do ilości energii wypromieniowanej przez ciało świecące,

b) jasność subiektywną h , proporcjonalną do wielkości wrażenia świetlnego odebranego przez organ wzroku.

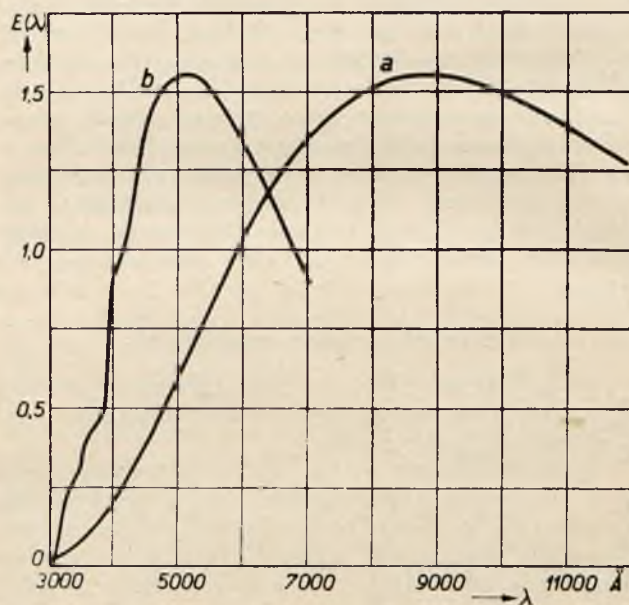
Dla większych jasności powierzchniowych jasności subiektywne i obiektywne będą sobie równe. Natomiast przy mniejszych jasnościach powierzchniowych poniżej 3 św/m^2 wartości jasności subiektywnych i obiektywnych będą już wykazywać różnice. Dla spostrzegania światła przez oko ludzkie miarodajną jest przede wszystkim jasność subiektywna h . Jasność obiektywna H będzie natomiast miarą bezwzględnej wartości jasności powierzchniowej, ilości energii świetlnej wysyłanej przez powierzchnie oświetlone; służyć nam może ona m. in. do oceny intensywności tłumienia strumienia świetlnego przez filtry kolorowe.

Tłumienie światła przez filtr zależy od:

a) charakteru spektralnego źródła światła,

b) własności optycznych samego filtru.

Każdy filtr założony przed źródło światła działa w ten sposób, iż pochłania wszystkie barwy świetlne za wyjątkiem tej, którą przepuszcza; np. filtr niebieski założony na źródło światła białego pochłonie wszystkie składowe światła białego z wyjątkiem promieni niebieskich, które przepuści na zewnątrz.

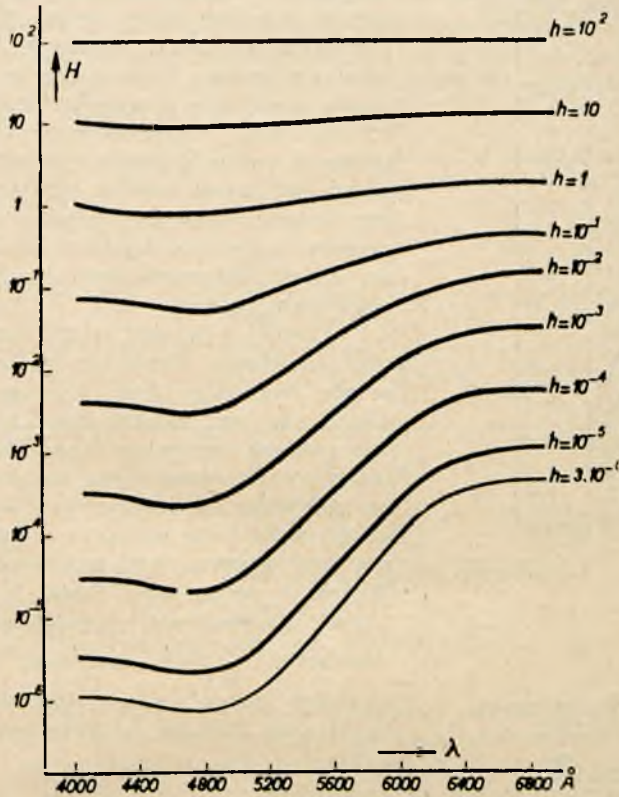


Rys. 5.

Rozkład spektralny światła żarówki krzywa a — oraz światła białego dziennego krzywa b.

Rys. 5 przedstawia nam rozkład spektralny źródeł światła białego: krzywa a rozkład spektralny światła żarówki, zaś krzywa b rozkład spektralny światła dziennego. Światło żarówki ma promieniowanie o zabarwieniu żółtawym w porównaniu do światła dziennego. Filtr niebieski, założony na żarówkę elektryczną, przepuści promienie niebieskie, a więc nieznaczną tylko część strumienia świetlnego żarówki, resztę zaś promieni pochłonie. W ten sposób filtr niebieski posiadać będzie wysoki stopień tłumienia światła żarowego. Gdybyśmy natomiast przesłoniли tę samą żarówkę filtrem czerwonym, który przepuszcza wyłącznie promienie czerwone, otrzymalibyśmy wielokrotnie większy strumień świetlny przepuszczony przez filtr. Ze względu na różnice wielkości strumienia świetlnego, przepuszczonego przez filtry, ta sama powierzchnia oświetlona żarówką przesłoniętą filtrem

niebieskim wykazywać będzie wielokrotnie mniejszą jasność powierzchniową, aniżeli naświetlona tą samą żarówką przesłoniętą jednak filtrem czerwonym, dając wrażenie mniejszej widoczności światła niebieskiego. Gdybyśmy jednak porównywali widoczność płaszczyzny naświetlanej światłem czerwonym i niebieskim przy równych jasnościach powierzchniowych H , otrzymalibyśmy wyniki odmienne, zależnie od wielkości jasności powierzchniowych.



Rys. 6.

Zależność jasności subiektywnej h oraz jasności obiektywnej H w św/m^2 od długości fali świetlnej.

Rys. 6 przedstawia nam krzywe równej jasności powierzchniowej subiektywnej h (równej widoczności) w zależności od obiektywnej jasności powierzchniowej H , oraz długości fal świetlnych wedle P. J. Boumy.*)

Przy nieznacznych jasnościach powierzchniowych H widoczność światła niebieskiego będzie wielokrotnie wyższa w porównaniu z innymi barwami światła o dłuższej fali. Dolna krzywa wykreślona dla jasności subiektywnej $h = 3 \times 10^{-6} \text{ św/m}^2$ przedstawia nam granicę jasności przy której oko ludzkie zaczyna odbierać wrażenie jasności. Poniżej tej krzywej oko ludzkie nie jest czułe na wrażenia świetlne. Minimalne jasności powierzchniowe, jakie oko ludzkie odbiera jako wrażenie świetlne, podaje nam tablica I**).

Długość fali.	6 700	6 050	5 750	5 050	4 700	4300 Å
Barwa światła	czerwone	żółte	zielone	niebieskie		
Minimalna jasność pow. dająca wrażenie wzrokowe: św/m^2	0,006	0,0056	0,0029	0,00017	0,00012	0,00012

*) Philips Technische Rundschau r. 1936, str. 139.

**) Transactions of the Illuminating Engineering Society 1929 Nr. 4, str. 392.

Czułość oka na światło niebieskie przy minimalnej jasności spostrzegania jest około 500 razy większa, aniżeli dla światła czerwonego.

Na podstawie powyższych zależności fizjologicznych spostrzegania możemy sformułować następujący wniosek w stosunku do zastosowania światła niebieskiego do maskowania światła w obronie przeciwlotniczej.

„Filtry niebieskie założone na żarówki elektryczne wzgl. inne źródła światła o ciałach rozżarzonych powodują intensywne tłumienie strumienia świetlnego. Ze względu na wysoką czułość spostrzegania światła niebieskiego przez oko ludzkie w porównaniu z innymi rodzajami promieni świetlnych przy małych jasnościach powierzchniowych H , filtry niebieskie najmniej nadają się do maskowania światła w obronie przeciwlotniczej.”

Pozorną skuteczność filtrów niebieskich w maskowaniu oświetlenia należy przypisać wyłącznie znacznemu tłumieniu światła na skutek pochłaniania większości strumienia świetlnego źródeł światła. Gdybyśmy jednak porównywali widoczność lamp przysłoniętych filtrami o różnych barwach, o jednakowej mocy tłumienia, a więc przy jednakowej jasności powierzchniowej H , widoczność światła niebieskiego przy nieznacznych jasnościach powierzchniowych byłaby wielokrotnie wyższą.

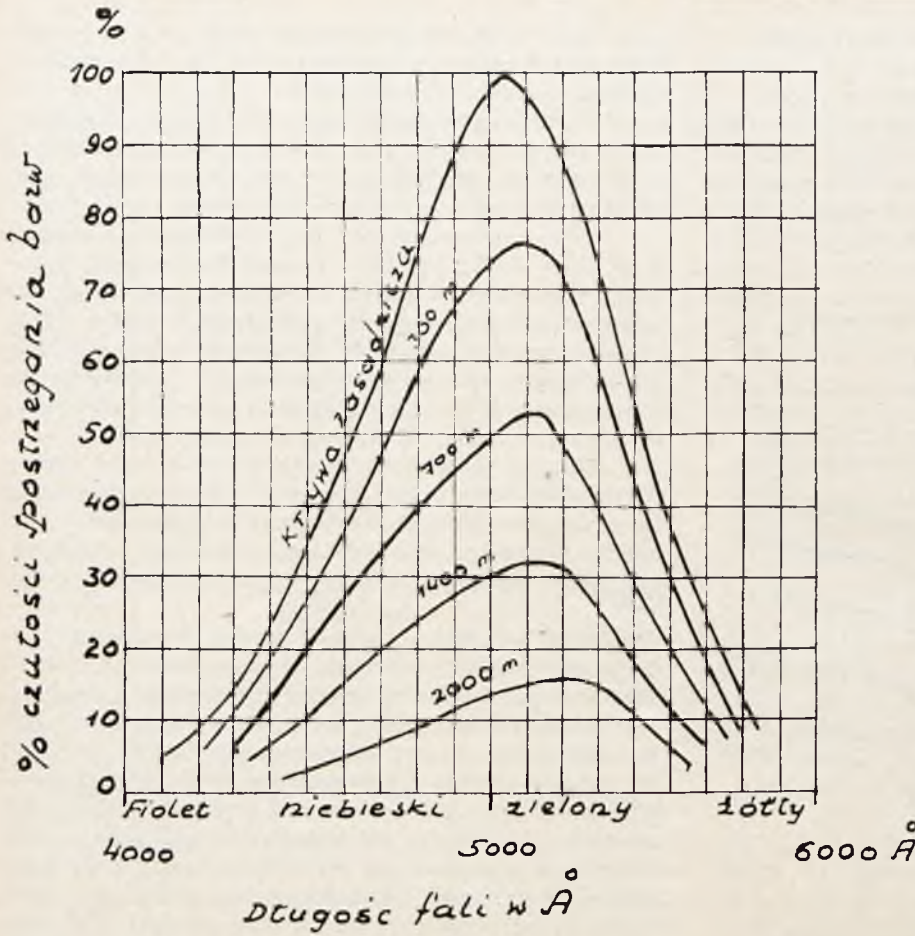
Że światło niebieskie przy nieznacznych jasnościach powierzchniowych jest lepiej widoczne, aniżeli inne barwy światła, o tym już dawno wiadome było fizykom. Steinmetz w swojej klasycznej pracy z roku 1910 p. t.: „Radiation, Light and Illumination”, omawiając czułość spostrzegania zaznacza, iż oko ludzkie wielokrotnie lepiej spostrzega światła o fali krótkiej, np. niebieskie, aniżeli światła o fali dłuższej, jednak zwraca uwagę, iż w przypadku, gdy światło przechodzi przez atmosferę, nastąpić może zmiana w rozkładzie czułości spostrzegania barw na skutek zjawiska absorpcji.

Celem stwierdzenia, do jakiego stopnia absorpcja atmosfery zmieni rozkład czułości widzenia oka ludzkiego, wykreśliłem krzywe czułości spostrzegania rys. 7 dla rozmaitych wysokości nad ziemią, przyjmując za podstawę krzywą pochłaniania światła przez atmosferę podane przez F. B e n d f o r d a (rys. 1) oraz podstawowy wykres spostrzegania barw świetlnych, względnie czułości oka przy nieznacznych jasnościach powierzchniowych. Mnożąc rzędne krzywej czułości spostrzegania przez współczynniki pochłaniania światła, otrzymujemy szereg krzywych, które przedstawiają nam czułości oka dla rozmaitych fal świetlnych w różnych wysokościach atmosfery. Na skutek pochłaniania światła przez atmosferę maksimum czułości spostrzegania cokolwiek przesuwa się w kierunku barwy zielonej. Jednak różnice te są bardzo nieznaczne i występować mogą dopiero w znacznych wysokościach atmosfery, gdzie pochłanianie wszystkich rodzajów światła jest ogółem bardzo znaczne.

Chociaż światło niebieskie dzięki wysokiej czułości oka jest doskonale widoczne nawet przy najmniejszych jasnościach powierzchniowych, widzialność przy oświetleniu niebieskim jest słaba. Spostrzeganie przeszkód na jezdni, orientacja w terenie jest przy oświetleniu niebieskim wskutek małej ostrości widzenia wielokrotnie gorsza, aniżeli przy innym rodzaju oświetlenia.

Spostrzeganie przedmiotów polega w pierwszym rzędzie na rozróżnianiu ich jasności powierzchniowych. Jeżeli różnice jasności są znaczne, kontrastowość wysoka, wówczas spostrzeganie jest ułatwione.

Ostrość widzenia w zależności od długości fali świetlnej przedstawia nam rys. 8. Współczynnik f oznaczony na osi pionowej przedstawia nam:



Rys. 7.

Krzywe czułości spostrzegania różnych barw przy niskich jasnościach powierzchniowych w rozmaitych wysokościach atmosfery.

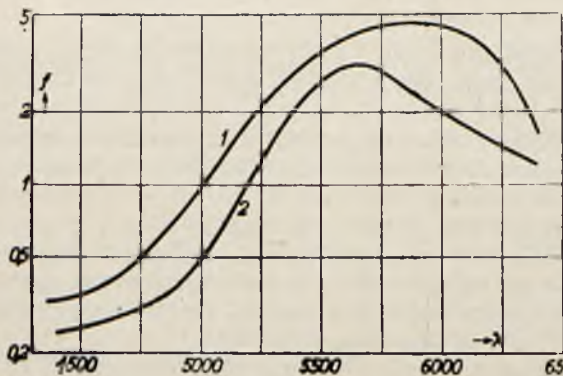
$$f = \frac{E_b}{E_k}$$

przyczem:

E_b jasność powierchn. przy oświetleniu białym,

E_k jasność powierchn. przy oświetleniu barwnym.

Współczynnik f wskazuje ilokrotnie musimy zwiększyć wzgl. zmniejszyć jasności pow. przy oświetleniu monochromatycznym, aby uzyskać tę samą ostrość widzenia, co przy świetle białym. Dla barw o fali krótkiej, współczynnik f jest mniejszy od jedności, tzn. iż przy tej samej wartości jasności pow. przy oświetleniu niebieskim, będziemy mieli znacznie mniejszą ostrość spostrzegania, niż przy oświetleniu białym. Krzywa 1 przedstawia nam wypadkową z pomiarów Ives'a i Luckiesh'a*) zaś krzy-



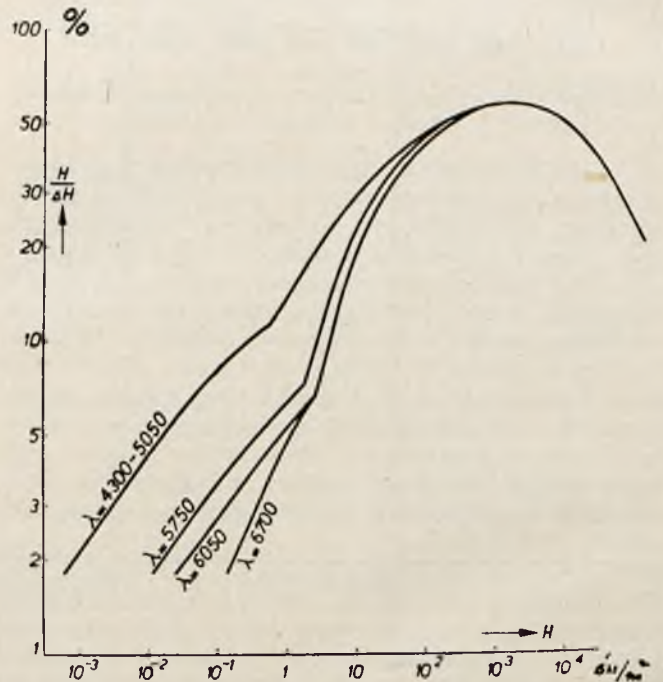
Rys. 8.

Ostrość widzenia w zależności od długości fali świetlnej.

wa 2 średnią z pomiarów Arndta, Boumy, Korffa-Petersena oraz Ogaty.**)

Różnice w przebiegu tych obu krzywych polegają na tym, iż do pomiarów stosowano rozmaite testy. Dla wykreślenia krzywej 1 jako test służyła siatka równoległych linii, natomiast przy określaniu krzywej 2 stosowano jako test litery, kwadraty i pierścienie Landolta. Wedle P. J. Boumy krzywa 2 ma raczej znaczenie praktyczne do oceny ostrości widzenia przy świetle monochromatycznym, wedle krzywej 2 do uzyskania tej samej ostrości widzenia przy świetle niebieskim trzeba by zastosować prawie że 4 krotnie większą jasność powierzchniową, niż przy oświetleniu białym.

Przyczynę gorszej widzialności przy oświetleniu niebieskim stanowi przede wszystkim brak kontrastowości przy tym świetle niebieskim oraz aberacja chromatyczna oka. Nieznaczna kontrastowość przy oświetleniu niebieskim pochodzi wskutek wysokiej czułości oka na barwę niebieską przy nieznacznych jasnościach. Wykres 9 podaje nam wedle Königa**) widzialność najmniejszych kontrastów $\frac{H}{dH}$ w zależności od wielkości jasności powierzchniowej H oraz długości fal świetlnych.



Rys. 9.

Widzialność najmniejszych kontrastów w zależności od jasności powierzchniowej według Königa.

*) Ives: Phil. Mag. 24, 1912, str. 845.

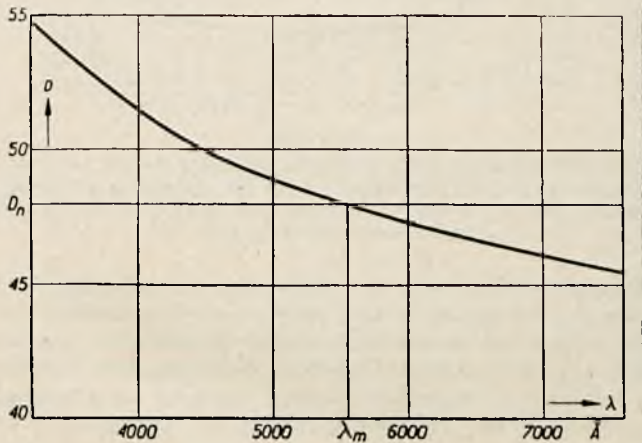
Luckiesh - Moss: Journ. Opt. Soc. Am 10, 1925, str. 275; Journ. Franklin. Inst. 215, 1933, str. 401.

Korff - Petersen - Ogata: Licht u. Lampe 1926, 15, 41. Bouma: Philips Technische Rundschau 1936, str. 217.

**) König - Brodhun: Sitz. Ak. Berl. 1888, 1917. P. J. Bouma: Philips Techn. Rundschau 167, 1936.

Przy małych jasnościach powierzchniowych H oko ludzkie rozróżnia przy oświetleniu niebieskim (fale od 4 300 do 5 050 Å) bardzo nieznaczne różnice jasności czyli kontrasty. Wskutek widoczności nieznacznych jasności powierzchniowych kontrastowość pola widzenia przy oświetleniu niebieskim będzie wielokrotnie niższa, aniżeli przy innych barwach światła.

Oprócz mniejszej kontrastowości przy oświetleniu niebieskim oko ludzkie spostrzega przedmioty mniej ostro wskutek aberacji chromatycznej. Ogniskowa soczewki oka zależy od długości fali świetlnej. Rys. 10 przedstawia nam ilość dioptrii oka (odwrotności ogniskowej w m) zależnie od długości fali świetlnej.*)



Rys. 10.

Zależność dioptrii oka od długości fali świetlnej.

Dla normalnego oka ilość dioptrii wynosi 48, dla światła niebieskiego oko ludzkie będzie krótkowzrocznym, zaś dla czerwonego dalekowzrocznym. Krótkowzroczność oka wpływać będzie również ujemnie na ostrość i łatwość spostrzegania przy oświetleniu niebieskim.

Na podstawie przytoczonych właściwości oświetlenia niebieskiego można stwierdzić, iż *przesłanianie lamp zewnętrznych filtrami koloru niebieskiego dla zamaskowania oświetlenia w o. p. l. nie jest celowym, gdyż światło niebieskie dzięki czułości oka przy małych jasnościach powierzchniowych będzie szczególnie dobrze widoczne nawet przy najmniejszych jasnościach, natomiast widzialność przy oświetleniu niebieskim jest słaba.*

Poznane dotychczas własności światła niebieskiego pozwalają na wykorzystanie ich w obronie przeciwlotniczej, jednak do zupełnie innego celu, a mianowicie do sygnalizacji. Lampy przysłonięte filtrem niebieskim mogą doskonale spełniać zadanie jako lampy orientacyjne umieszczone przy wejściach do schronów uszczelnionych, jako sygnały posterunków opatrunkowych i t. p. Ponadto filtry niebieskie założone na światła pojazdów mechanicznych ułatwiają orientację na jezdni, wskazując na zbliżający się pojazd. W tym celu mogą być przesłonięte filtrem niebieskim światła pozycyjne samochodów. Przesłanianie filtrem niebieskim światła głównych szosowych jest mało skuteczne, gdyż mimo przesłonięcia filtrem niebieskim są one doskonale widoczne i rozświetlają drogę oraz fasady domów przydrożnych. Dowiodły tego ostatnie ćwiczenia wykonane w Pradze Czeskiej *)

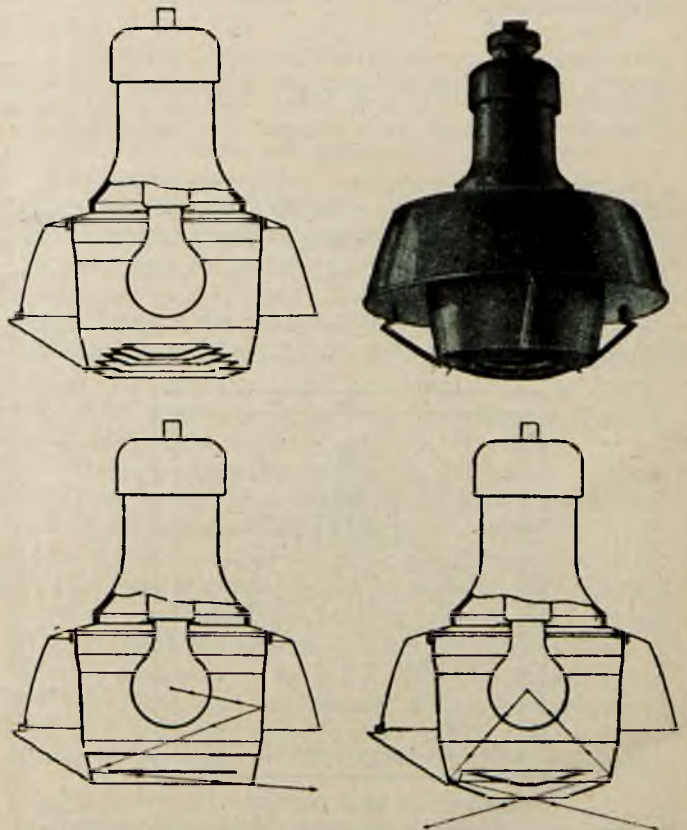
Do przysłonięcia światła należy stosować filtry niebieskie, o ile możliwości optycznie czyste. Zasłanianie lamp bibułkami niebieskimi lub malowanie białą farbą niebieską jest bez wartości.

Zupełnie nowym sposobem maskowania światła w obronie przeciwlotniczej jest zastosowanie osłon nieprzepuszczalnych, zmieniających rozsył i wielkość strumienia świetlnego lampy. Osłony te wykonane z blachy mogą być zakładane na istniejące już rozmaite typy lamp ulicznych; mogą być przekonstruowane zarówno dla lamp elektrycznych, jak i gazowych.

Stłumienie strumienia świetlnego, które filtr niebieski uzyskiwał dzięki pochłonięciu, przy armaturach nieprzepuszczalnych uzyskujemy wskutek wielokrotnego odbicia. Strumień świetlny przed opuszczeniem lampy przesłoniętej, wielokrotnie odbity wewnątrz osłony opuszcza ją tak osłabiony, iż jasność powierzchniowa jezdni może być zredukowana do takiej wielkości, aby być niewidoczną przez lotnika.

Przez szczególne ukształtowanie krzywej rozchodzenia się światła można uzyskać przy zastosowaniu armatur z przysłonami nieprzepuszczalnymi bardzo wysoką jednostajność oświetlenia jezdni. Wskutek znacznej jednostajności oświetlenia nawet przy bardzo małych jasnościach pionowych, widzialność będzie dostateczną dla utrzymania bezpiecznej komunikacji.

Typy podobnych przysłon, które w ubiegłym roku zostały zatwierdzone i zlecone do użytku przez Reichsanstalt für Luftschutz w Niemczech, podaje nam rys. 11. Rys. 12 podaje nam krzywą rozsyłu światła armatury przysłoniętej, zaś rys. 13 rozkład jednostajności oświetlenia między lampami przysłoniętymi. Dla porównania podaję na rys. 14 rozkład strumienia świetlnego normalnej armatury głębokiej, kierującej światło wyłącz-



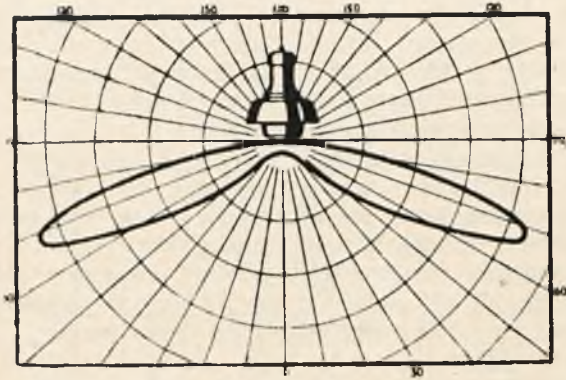
Rys. 11.

Typy niemieckich armatur lamp ulicznych, zamaskowane przesłonami nieprzezrocznymi, wykonanymi z blachy.

*) P. J. B o u m a: Philips Techn. Rundschau 1936, str. 103.

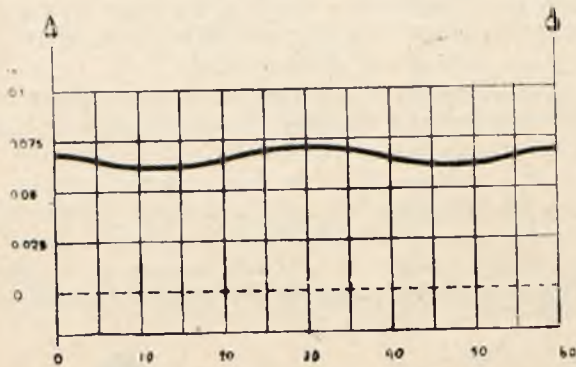
*) Prager Presse 22 November 1936.

nie nadóń, stosowanej przeważnie do oświetlenia ulicznego, oraz na rys. 15 rozkład jednostajności oświetlenia między dwiema lampami z armaturami głębokimi. Przy zwykłym oświetleniu lampami głębokimi mamy bardzo wysoką niejednorodność oświetlenia. Różnice jasności pod



Rys. 12.

Krzywa rozsyłu światła armatury niemieckiej z przysłoną nieprzezroczystą.

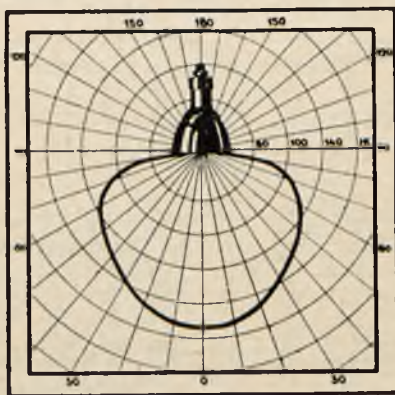


Rys. 13.

Rozkład jasności między lampami przysłoniętymi; odległość lamp 60 m, wysokość zawieszenia 10 m. Jasność w luksach, zmierzona na wysokości 1 m nad poziomem jezdni.

lampą i w środku między lampami dochodzą praktycznie do stosunku jak 1 : 70, natomiast przy zastosowaniu przysłon ten sam stosunek jasności wynosić ma zaledwie 1 : 1,4.

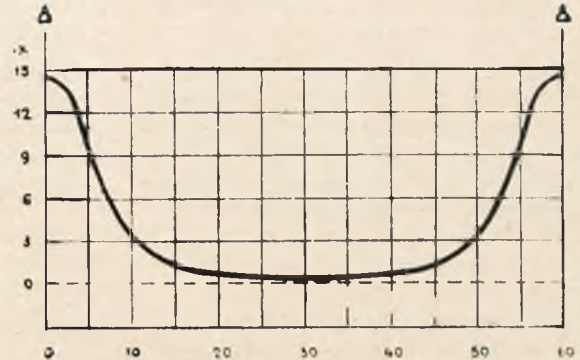
Średnia jasność oświetlenia przy zastosowaniu przysłon tego typu wynosi około 0,06 lx.*) Przez odpowiednie



Rys. 14.

Krzywa rozsyłu światła armatury głębokiej do oświetlenia zewnętrznego, kąt rozwarcia strumienia świetlnego 160°.

ukształtowanie armatury przysłaniającej zależnie od wielkości żarówki w lampie ulicznej możemy osiągnąć żądane wielkości jasności powierzchniowej. Jak wielką może być jasność przy oświetleniu zewnętrznym, możemy łatwo obliczyć. Na podstawie wyników konferencji dla sygna-



Rys. 15.

Rozkład jasności między lampami nieosłoniętymi z armaturami głębokimi; odległość lamp 60 m, wysokość zawieszenia 10 m, jasność zmierzona na wysokości 1 m nad poziomem jezdni.

łów morskich, odbytej w dniach od 3 do 8. VII. 1933 r. w Paryżu, najmniejsza jasność, dająca nam wrażenie wzrokowe światła dla oka zaadaptowanego do ciemności, wynosić ma: $0,2 \times 10^{-6}$ luksa. Przyjmując dalej, iż jasności maleją z kwadratem odległości, możemy obliczyć, jakie jasności panować mogą pod przysłoniętą lampą uliczną, aby nie były widoczne przez lotnika, unoszącego się na pewnej wysokości nad miastem. Ponieważ lotnik dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu przysłony nie może spostrzegać bezpośrednich promieni padających z lampy, lecz jedynie światło odbite od powierzchni jezdni, obliczone wartości minimalnej jasności możemy zwiększyć w stosunku do współczynnika odbicia jezdni. Tablica II przedstawia nam obliczone dla rozmaitych wysokości lotu zestawienie maksymalnych jasności w luksach, jakie panować mogą pod lampą na jezdni przy różnych współczynnikach odbicia, maksymalnym 60% (jezdnią pokrytą śniegiem) i normalnym 10%.

Tablica II.

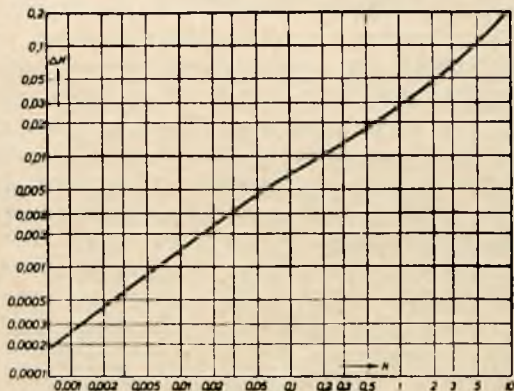
Wysokość lotu m	Minimalna jasność spostrzegania lx	Największa jasność na wysokości 1 m nad poziomem jezdni w luksach		
		współczynnik odbicia światła na jezdni		
		100%	60%	10%
1 000	$0,2 \times 10^{-6}$	0,2	0,33	2,0
800	"	0,138	0,23	1,38
500	"	0,050	0,083	0,50
300	"	0,018	0,030	0,18
200	"	0,004	0,006	0,04
100	"	0,002	0,0033	0,02

Ażeby na wysokości lotu oświetlenie było niewidoczne, wartości jego muszą być mniejsze od podanych w powyższej tablicy. Według rys. 13 przy średniej wartości jasności oświetlenia około 0,07 lx, przy zastosowaniu armatur przysłoniętych widoczność oświetlenia występowałaby dopiero przy obniżeniu lotu do 500 m w zimie przy powłoce śnieżnej, zaś na wysokości około 300 m w normalnych warunkach stanu jezdni. Zaznaczyć należy, iż w powyższych obliczeniach nie uwzględniono jeszcze współczynnika pochłaniania światła przez atmosferę, przez co niewidoczność oświetlenia przedstawiać się będzie jeszcze korzystniej.

Z kolei rozpatrzyć należy, jak przedstawia się w działność na ulicach przy tak niskich wartościach

*) Licht, zeszyt 9 rocznik 6, 1936, str. 189.

oświetlenia. Widzialność, a więc spostrzeganie różnic jasności i orientacja w przestrzeni zależy nie tyle od bezwzględnej wielkości jasności oświetlenia, lecz od stanu adaptacji oka, a więc od jednostajności i równomierności



Rys. 16.

Wielkości najmniejszych dostrzegalnych jasności powierzchniowych dH w $\text{św}/\text{m}^2$ w zależności od jasności powierzchniowych H w $\text{św}/\text{m}^2$ znajdujących się w polu widzenia oka, przy świetle białym.

oświetlenia. Rys. 16 przedstawia nam wykres dostrzegalnych różnic jasności dH w zależności od jasności powierzchniowej otoczenia H w $\text{św}/\text{m}^2$ dla światła białego. Wielkość najmniejszych różnic jasności dostrzegalnych przez oko zależy od wielkości jasności powierzchniowych, znaj-

dujących się w polu widzenia oka. Oko ludzkie przystosowuje się zawsze do najjaśniejszej powierzchni, jaką spostrzega w polu widzenia, a zaadaptowawszy się do niej, nie może spostrzegać zbyt małych różnic jasności. W słabym, lecz jednostajnym oświetleniu orientujemy się znacznie lepiej, aniżeli wówczas, gdy w polu widzenia znajdują się jasne plamy świetlne, np. gołe żarówki. W noc księżycową, gdy jasność wynosi zaledwie ułamki luksa, spostrzegamy znacznie lepiej, aniżeli na ulicy oświetlonej niejednostajnie z widocznymi źródłami światła w polu widzenia, mimo, iż jasność oświetlenia będzie wielokrotnie wyższa. Celem uzyskania dostatecznej widzialności przy niskim oświetleniu, musimy się starać o uzyskanie jak największej jednostajności oświetlenia.

Przysłony wykonane z materiału nieprzezroczystego stosowane w o. p. l. winny być tak ukształtowane, aby:

1) *tłumiły strumień świetlny metodą wielokrotnego odbicia aż do wartości maksymalnej ze względu na widoczność oświetlenia przez lotnika.*

2) *krzywa rozsyłu światła przysłon nieprzezroczystych winna być tak ukształtowana, aby uzyskać jak największą jednostajność oświetlenia.*

Armatury wzgl. przysłony, które by odpowiadały powyższym warunkom, mogłyby być moim zdaniem najbardziej odpowiednimi środkami do maskowania świateł zewnętrznych w obronie przeciwlotniczej miast.

Statystyka porażen elektrycznych w Polsce za rok 1936 i ich analiza na tle naszych przepisów bezpieczeństwa*)

Inż. Zdzisław Rychlik

B. Wypadki przy przewodach napowietrznych niskiego napięcia.

3) Lekkie poparzenie przy napięciu 380/220 V.

Przewód napowietrzny o napięciu 380/220 V w przeszłe przyłączeniowem domu mieszkalnego zerwał się na izolatorze i jeden koniec w osłonie haketalowskiej zleciał na ziemię. 6-letnia dziewczynka Sz. chwyciła za linkę i została porażona. Na szczęście jej ojciec odciągnął ją od przewodów i uratował jej życie. Skończyło się na poparzeniu lewej ręki.

Blizsze badanie przewodów w zerwanym przeszłe wykazało, że zleciał przewód fazowy od przyłącza domowego, prawdopodobnie z powodu przepalenia. Przewód w osłonie haketalowskiej o przekroju 6 mm^2 wykazywał ślady nadpaleń w dwóch miejscach. Takie same ślady wykazywał przewód zerowy; należy przypuszczać, że przez zarzucenie jakiegoś drutu na przewody przyłącza spowodowane zostało zwarcie, co doprowadziło do przepalenia przewodu fazowego. Prawdopodobnie w sieci nie było bezpieczników, które znajdowały się po wprowadzeniu przewodów do budynku. W przeszłe przyłącza było kilka miejsc, w których przewody były poskręcane z kawałków, ale podobno nie miało to nic wspólnego z samym wypadkiem.

Dziewczynka była boso, mimo to porażenie było lekkie, prawdopodobnie więc chwyciła za osłonę haketalowską, a nie za goły drut.

Przyczyna wypadku jest nieznaną, prawdopodobnie było nią złośliwe lub przypadkowe uszkodzenie przewodów.

4) Śmierć przy napięciu 220 V.

Do oświetlenia cyrku założona była instalacja przewodami izolowanymi. Wobec nadciągającej burzy dyrektor cyrku kazał opuścić namiot. Prawdopodobnie podczas tej czynności zostały uszkodzone przewody, gdyż rozszedł się zapach palącej się gumy. Uczeń ślusarski S. przystąpił do naprawiania przewodów, ale widocznie nie umiał się do tego zabrać, bo nie wyłączył bezpieczników i mimo elektryzowania przez przewody pracy nie przerywał, stojąc podczas szalejącej ulewy w błocie. Wreszcie został śmiertelnie porażony.

Przyczyną wypadku jest przede wszystkim brak należytej znajomości obchodzenia się z instalacją elektryczną i to zarówno ze strony dyrektora cyrku, jak i jego specjalisty od tych spraw, ucznia ślusarskiego. Sama instalacja była prawdopodobnie w porządku, ale podczas szybkiego opuszczania namiotu lub wskutek burzy mogło łatwo powstać uszkodzenie. Należało przede wszystkim wyłączyć bezpieczniki na słupie. Również do pracy nad naprawą błędu izolacji należało wykręcić bezpieczniki, o czym wie każdy elektryk. Praca pod napięciem podczas burzy była w myśl przepisów niedopuszczalna.

5) Śmierć i poparzenie przy napięciu 220 V.

7-letni Zbyszek K. zabawił się puszczaniem latawca na łące. Latawiec zrobiony był z papieru, ale uwiązany był na linie antenowej, ok. 30 m długiej i dopiero do niej przywiązany był sznurek. Gdy wieczór się zbliżał

*) Ciąg dalszy artykułu do str. 803 „P. E.” Nr. 12 r. b.

o chłopiec ściągał latawca na ziemię, latawiec osiadł na przewodach elektrycznych o napięciu 220 V. K. został porażony prądem elektrycznym, a wówczas przyszedł mu z pomocą 17-letni N., którego spotkał ten sam los. Gdy nikt z przechodniów nie wiedział, jak przyjść z pomocą porażonemu, sprowadzono mieszkającego w pobliżu elektromontera F. Ten wyzwoił obu z pod napięcia i przystąpił natychmiast do ratowania porażonych. Po 2-godzinnym stosowaniu sztucznego oddychania udało się N. przywrócić do przytomności, u K. ratowanie nie odniosło skutku.

Na tle opisanego wypadku sprawozdawca wysuwa wniosek, aby przynajmniej w miastach i osiedlach, gdzie są sieci elektryczne, stale z początkiem każdego roku szkolnego odczytywać we wszystkich klasach szkół powszechnych zbiór ostrzeżeń przed porażeniem prądem elektrycznym. Pragnę przy tej sposobności zwrócić również uwagę na to, iż właściwie stosowane ratowanie może i po 2 godzinach dopiero przynieść pożądany rezultat.

6) Lekkie i ciężkie poparzenie od odciążki.

Wypadek znany jest jedynie z notatki dziennikarskiej, więc szereg szczegółów jest niepewnych i niejasnych. Wydarzył się on na ulicy miasta. 10-letni chłopiec dotknął odciążki słupa drewnianego i został porażony. Leżącego na ziemi chłopca dostrzegł przechodzień i zaniósł go do pobliskiego składu, gdzie go rozpoznano. Stamtąd posłano dziewczynę, lat 22, do rodziców chłopca. Dziewczyna jednak, przechodząc obok fatalnego słupa doznała tego samego losu, co chłopiec. Została ona jednak wkrótce odciągnięta od drutu, poczym zaalarmowano pogotowie ratunkowe. Dziewczyna przysłała wnet do siebie, chłopiec zaś miał odzyskać przytomność dopiero na drugi dzień w szpitalu (?).

Przyczyną wypadku był zły stan instalacji elektrycznej, t. j. jakieś bliżej nieznanne uszkodzenia w izolacji sieci lub wadliwe założenie odciążki.

Dalsze wypadki od przewodów napowietrznych opisane są pod C (anteny) oraz pod G (zakłady przemysłowe), względnie K (różne).

C. Wypadki przy antenach radiowych.

7) Śmierć i poparzenie za pośrednictwem anteny od 220 V.

Wypadek wydarzył się na ulicy. 34-letni robotnik M. przechodząc przez ulicę nastąpił na zerwaną antenę. Antena zawieszona była nad ulicą o kilka metrów ponad przewodami prądu silnego o napięciu 220 V. Antena zerwana przez burzę lub z innej przyczyny zaczepiła się o przewód pod napięciem, podczas gdy koniec leżał na jezdni. M. zaplątał się w antenę i upadł porażony śmiertelnie prądem elektrycznym. Na ratunek M. rzucił się towarzyszy jego Ś. i poniósł również poważne poparzenia na palcach II i III-go stopnia, które się jednak wnet wygoiły. Pozostali towarzysze J. i B. odnieśli przy ratowaniu lekkie oparzenia. Przyczyną wypadku jest niewłaściwe zawieszenie anteny radiowej. A mianowicie w myśl przepisów budowy anten odbiorczych (PNE-25/1932) § 3a, oraz §§ 18 i 19 „antenę należy umieszczać na dachu w każdym razie tak, aby zerwana antena nie mogła zetknąć się z przewodami prądu silnego”, do krzyżowania zaś dróg i przestrzeni ponad nimi trzeba nawet uzyskać pozwolenie władz administracyjnych. „Krzyżowanie z napowietrznymi przewodami prądu silnego niskiego i wysokiego napięcia jest wzbronione. Krzyżować wolno tyl-

ko przewody niskiego napięcia i tylko w razie koniecznej potrzeby pod warunkiem, że te przewody są izolowane (pg. PNE-51/1932 przewody DGa, LGa lub przewody kabelkowe), a ich izolacja znajduje się w stanie nienagannym”. Z powyższego, prawie dosłownego cytatu przepisów dla anten wynika, że w naszych miastach i osiedlach, w których sieć oświetleniowa wykonywana jest przy pomocy przewodów gołych lub w osłonie haketałowskiej nie wolno zawieszzać anten ani nad ulicami ani też nawet nad dachami od strony ulicy. Niestety kontrola anten, o ile jest w ogóle wykonywana, odbywa się tylko z punktu widzenia opłat za abonament radiowy. Ponieważ wytrzymałość mechaniczna anten pozostawia zwykle dużo do życzenia, więc zerwania anten zdarzają się dosyć często, a każda zerwana antena jest przy krzyżowaniu z gołymi przewodami prądu silnego zarodkiem porażenia elektrycznego. Na to źródło porażen należy zwrócić w najbliższym czasie bacniejszą uwagę, a to tym więcej, że niebezpieczeństwo od zerwanych anten grozi często na ulicach o ożywionym ruchu.

Drugim źródłem porażen przy antenach bywa zakładanie ich lub naprawianie przez niefachowców. Niemal każdy nieco zręczniejszy młody człowiek (por. następny wypadek) uważa, że posiada dostateczne kwalifikacje do zakładania anten, jak gdyby najważniejszą rzeczą było przytem nie spaść z dachu. Uważam, że zakładanie anten radiowych powinno być zastrzeżone dla fachowców, monterów antenowych, podobnie jak np. wymiatanie kominów zastrzeżone jest dla kominiarzy. Takim monterem antenowym winien być elektromonter lub radio-mechanik, mający do tego odpowiednie kwalifikacje fizyczne, a inny pracownik instalacyjny dopiero po uzupełnieniu swych wiadomości z dziedziny elektrotechniki. Sądzę, że współpraca SEP z Dyrekcjami Poczty i Telegr. celem przestrzegania wyłuszczonej wyżej zasad oraz przepisów o zakładaniu anten mogłaby przynieść korzystne rezultaty.

Trzecim wreszcie źródłem porażen, ważnym zresztą nie tylko przy antenach, bywa niewłaściwe ratowanie porażonych. Każdy przechodzień poczuwa się do obowiązku przyjsięcia z pomocą nieszczęśliwemu, nie wiedząc zwykle nawet w pierwszej chwili, z jakiego powodu wypadek nastąpił. Stąd często zdarzają się przy antenach wypadki zbiorowe, podobne jak opisane powyżej. (Por. „Wskazówki ratowania porażonych prądem elektrycznym” PNE-9/1930 oraz wypadek Nr 22).

8) Śmierć przy zakładaniu anteny (380/220 V).

M. S. był pomocnikiem elektromontera (bez egzaminu). W krytycznym dniu ok. godz. 17 wieczorem zakładał antenę radiową w podwórzu ponad przewodami izolowanymi, poprowadzonymi pomiędzy budynkami gospodarczymi. S. trzymał w ręku jeden koniec linki antenowej stojąc na mokrem od deszczu podwórzu. Antena dotknęła nieizolowanego zacisku przy izolatorze, a S. został śmiertelnie porażony.

S. winien był do zakładania anteny wyłączyć przewody prądu silnego. Poza tym izolacja tych przewodów budzi poważne wątpliwości (przewody w osłonie haketałowskiej często uważane są przez niedouczone monterów za izolowane). W takim przypadku zakładanie nad nimi anteny było w ogóle niedozwolone.

Podobno sąsiedzi, chcąc ratować porażonego, zakopali go do ziemi i oczywiście w ten sposób udusili do reszty, o ile ratunek był jeszcze możliwy. Nie wiadomo,

skąd się wziął ten głupi przesąd i jak z nim walczyć, jeśli nawet ludzie inteligentni, jak dziennikarze, powtarzają to bez zająknięcia i wierzą bodaj w skuteczność.

D. Wypadki przy kablach.

9) Poparzenie przy napięciu 6 000 V.

Monter F otrzymał rozkaz wykonania mufy odgałęźnej na kablu 500 V. W tym celu wyłączył kabel i zabezpieczył na obu końcach, poczynił odkopał go w miejscu, gdzie miało być wykonane odgałęzienie. Po uwolnieniu kabla z pancerza żelaznego i płaszczu ołowianego przystąpił do przecinania jednej żyły za pomocą piłki żelaznej, osadzonej na drewnianej ręczce. Tymczasem okazało się, że odkopany i odizolowany kabel nie jest tym, którego F. szukał, ale innym kablem o napięciu 6 kV. Omyłka powstała wskutek braku szczegółów sytuacyjnych na planach kablowych. Kabel 500 V przebiegał z jednej strony toru kolejkowego i po tej samej stronie szukano go w miejscu odgałęzienia. Tymczasem kabel ten w dalszym przebiegu przechodził pod torem kolejkowym na drugą stronę, z tej samej strony leżały natomiast inne 2 kable 6 kV, z których jeden wzięto mylnie za kabel 500 V.

Przy przecinaniu żyły powstało iskrzenie, które oparzyło montera na dłoni i małym palcu, przy czym został on odrzucony w tył, ale przytomności nie stracił. Kabel zleciał na ziemię i powstało najpierw jednofazowe zwarcie z ziemią, które wywołało ogień w miejscu zwarcia oraz przepięcie na 2 pozostałych fazach. W dalszym ciągu powstało przebicie izolatorów w innej podstacji, wyłączenie 2 innych kabli oraz kabla przeciętego i dalsze zaburzenia, które dopiero po pewnym czasie zostały opanowane. Monter F. oprócz wymienionego oparzenia odniósł tylko oparzenie na krzyżu, którym dotykał ziemi. Natychmiast po wypadku ugasił powstały ogień i udał się do lekarza na opatrunek. Należy zauważyć, że F. miał gumowe podeszwy, a przy pracy podłożył sobie zwyczajem monterskim szmatę pod siedzenie.

Wypadek spowodowany był przez omyłkę, dzięki ostrożnemu zachowaniu się montera F. skutki wypadku nie przyniosły mu większej szkody. Wypadek opisany ilustruje potrzebę dokładnego sporządzania planów kablowych, zawierających wszelkie szczegóły dotyczące ułożenia kabli, ich krzyżowania z drogami, kolejami i t. p., odległości od ważniejszych obiektów itd. W przepisach budowy i ruchu (PNE 10/1932 oraz PNE-17/1930) niema na razie wzmianki o planach kablowych, natomiast szczegółowy przepis znajduje się w projekcie przepisów na linie elektryczne prądu silnego, w dziale o kablach.

(C. d. n.)

Metale półszlachetne w gospodarce narodowej oraz zagadnienie obrony kraju

Nie tak dawne to czasy, gdy ludność polska będąc pod okupacją niemiecką musiała oddawać zaborcom wszelkie wyroby domowe wyrobione z miedzi, mosiądzu, brązu i t. d. Pamiętamy dobrze, jak wędrowały stare samowary, rondle, klamki, okucia i upiększenia frontowe, ba, nawet dzwony kościelne, pokrycie dachów pałacowych, aby następnie mogły być przetopione na materiały niezbędne dla armii walczących. Wyroby z metali półszlachetnych odgrywają kolosalną rolę w gospodarce, będąc naturalnym zawczasu przygotowanym zapasem tych metali na wypadek wojny.

W czasach powojennych ogół zatracił w dużej mierze poczucie piękna, utrwalonego w wyrobach z metali półszlachetnych. Gdy jesteśmy w Krakowie, z jaką rozkoszą wzrok zatrzymuje się na pośniedziałych wieżycach, obramowaniach, dachach starodawnych kamienic, nadających tak wyjątkowy wygląd naszemu miastu. W otoczeniu przedmiotów codziennego użytku wykonanych czy to z brązu, miedzi lub mosiądzu, uczymy się prędko odróżniać tandetę od rzeczy mniej lub więcej artystycznie trwałych. Wygląd naszych miast nie byłby tak beznadziejnie szary, gdyby ten czy inny budynek czy urząd państwowy posiadał dach kryty miedzią, gdyby miał upiększenia frontowe z metalu półszlachetnego. Należałoby więc zachęcić przemysł krajowy do szerszego stosowania metali półszlachetnych w budownictwie przez wytwarzanie zamków, klamek, zawias, okuć, rynien i t. p.

Musimy posiadać ze względu na naszą obronność większe zapasy tych metali. Niestety w kraju ich nie produkujemy. Musimy sprowadzać je z zagranicy. Zakup i stałe trzymanie na składach koniecznych nam metali półszlachetnych wymagałoby zamrożenia olbrzymich sum. Dlatego też rolę zaopatrzenia kraju w metale półszlachetne winno wziąć na siebie społeczeństwo. W tym celu należałoby wprost wprowadzić przymus pokrywania miedzią dachów budowli reprezentacyjnych, gmachów rządowych i samorządowych. Odpowiednio przeprowadzona propaganda winna zachęcić najszersze rzesze obywateli do zaopatrywania się w wyroby codziennego użytku z metali półszlachetnych. Koleje, autobusy, tramwaje winny stosować większe ilości tych metali.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

Obrót energii elektrycznej w kwietniu.

W kwietniu wytworzono 273 miliony kilowatogodzin, wobec 272 milj. kWh wytworzonych w marcu, przyczem elektrownie w zakładach przemysłowych wytworzyły w kwietniu 164 mio kWh, to jest o 6 mio kWh więcej, niż w marcu. Mianowicie, zwiększenie wytwórczości w kwietniu względem wytw. w marcu dało się zauważyć w znacznym stopniu w el. hutniczych: 20 mio kWh wobec 18 mio kWh w marcu, następnie w przemyśle papierniczym

i fabr. chemicznych. Co do cementowni, to rozwijają one swą wytwórczość sezonowo.

Elektrownie zawodowe, szczególnie el. okręgowe pozostają prawie na poziomie zeszłego miesiąca, ponieważ dostarczają en. el. również dla przemysłu, również el. w kop. węgla wykazują nieznaczną różnicę wytw. en. el. (73 wobec 74 mio kWh).

Przechodząc do rozpatrzenia przyrostów wytwórczości w odniesieniu do kwietnia r. ub. znajdujemy dla

Tab. 1. Porównanie wytwórczości en. el. w kwietniu i marcu r. b. i r. ub.

Rodzaj zakł. elektr.	Wytwórczość w milionach kilowatogodzin			
	1937		1936	
	kwiecień	marzec	kwiecień	marzec
El. okręgowe . . .	71	72	54	58
„ lokalne	38	42	32	34
Razem el. niezawod.	109	114	86	92
El. w kop. węgla . .	73	74	63	65
„ „ hutach	20 (zwiększ.)	18	16	17
„ „ fabr. chem. . . .	33 (zwiększ.)	32	22	25
„ „ papierniach . . .	14 (zwiększ.)	13	11	12
„ „ cementowniach	8 (zwiększ. sezonowe)	3	8 (zwiększ. sezonowe)	2
„ „ innych zakł. . .	16	18	15	15
Razem el. niezawod.	164 (zwiększ.)	158	135	136
Ogółem	273 (zwiększ.)	272	221	228

kwietnia przyrost wytwórczości ogólny 23,5%, dla el. w zakładach przemysłowych 22%, dla elektrowni zawodowych 26%, co dowodzi, że el. zawodowe również wkraczają na drogę wydatniejszego rozwoju wytwórczości, choć nieco później, niż el. przemysłowe. Szczególnie znaczny przyrost wytwórczości osiągnęły elektrownie okręgowe, 30,5%, co zasługuje na uwagę, ponieważ ta kategoria zakładów jest właściwym elementem elektryfikacji kraju i charakteryzuje rozwój elektryfikacji, pojętej we współczesnym znaczeniu. Elektrownie w hutach zwiększają wytwórczość o 30,5%, el. w zakładach chemicznych o 46,5%. Nawet w przemyśle węglowym, który cechuje pewna sztywność, daje się zauważyć tendencja zwiększenia wytw. en. el.; przyrost wytwórczości energii elektrycznej w odniesieniu do kwietnia r. ub. wyniósł 16% (w marcu 13,5%).

Jeżeli chodzi o zobrazowanie rozwoju wytwórczości w kolejnych miesiącach, to miarą może być wytwórczość obliczona na dzień kalendarzowy, ponieważ niejednokrotnie ilość dni w miesiącu jest powodem wahania liczb wytwórczości miesięcznej.

Tab. 2. Wytwórczość en. el. w poszczególnych miesiącach, obliczona na dzień kalendarzowy.

M i e s i a c	Wytwórczość obliczona na dzień kalendarzowy w milionach kilowatogodzin			
	r	o	k	—
	1936	1937	1918	—
wytwórczość za cały miesiąc	(275)	(245)	(223)	—
październik	8,9	7,9	7,2	—
listopad	9,0	8,2	7,7	—
grudzień	8,7	7,4	7,0	—
	r	o	k	
	1937	1936	1935	1984
styczeń	8,7	7,5	7,5	6,8
luty	8,8	7,7	7,1	6,8
marzec	8,8	7,4	7,1	6,8
kwiecień	9,1	7,4	6,8	6,5
wytwórczość za cały miesiąc	(273)	(221)	(203)	(195)

W tab. 2 uwidoczniony jest rozwój wytwórczości, potęgający się w r. bieżącym w kwietniu r. b. na dzień kalendarzowy przypada wytwórczość 9,1 mio kWh, wobec 8,8 mio kWh w marcu r. b. Charakterystycznym dla roku bieżącego jest iż wytwórczość (na dz. kal.) nieprzerwanie wzrasta, przewyższając nawet wytwórczość (na

dz. kal.) z października 1936 r., najwyższą z dotychczas notowanych. W latach poprzednich w ciągu I-go półrocza wytwórczość się zmniejszała ze względu na warunki sezonu, których wpływ obecnie został zupełnie zatarty przez intensywny rozwój wytwórczości energii elektrycznej

Inż. St. Rylke.

SPROSTOWANIE.

W zeszycie 11 „Prz. El. na str. 787, tab. 1 wiersz środkowy, zamiast 1,7 należy czytać 17.

Uprawnienia rządowe.

Wojewoda Tarnopolski ogłasza, że Zarząd Gminy Jagielnicy I wniósł do Ministerstwa Przemysłu i Handlu podanie o nadanie uprawnienia rządowego na wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej w celu zawodowego jej zbytu na obszarze objętym dzisiejszymi granicami gminy Jagielnica I; czas trwania uprawnienia miałby wynosić lat 25.

Ministerstwo Przemysłu i Handlu ogłasza o wpłynięciu podania

od spółki „Pomorska Elektrownia Krajowa „Grdek” Sp. Akc.” o uprawnienie rządowe na wytwarzanie, przetwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej w celu jej zawodowego zbytu hurtowego i detalicznego z prawem wyłączności przez lat 47 na obszarze I Okręgu Elektryfikacyjnego Pomorskiego, ustalonego rozporządzeniem z dn. 18 marca 1937 r. (Dz. U. R. P. Nr. 24, poz. 156);

od Zjednoczonych Fabryk Związków Azotowych w Mościcach i w Chorzowie o rozszerzenie uprawnienia rządowego Nr. 222 z dn. 24 lutego 1934 r. tych fabryk na obszar powiatów: Kolbuszowskiego, Tarnobrzskiego i Nizańskiego w wojew. Lwowskim;

od miasta Mławy o uprawnienie na przesyłanie i rozdzielanie energii celem hurtowego zbytu przez 30 lat na obszarze gminy Mława w pow. i woj. Warszawskim, oraz gromad: Brodowo, Hłowo, Kraszewo i Narzym w gm. Hłowo, gromad Kurki i Kisiny w gminie Działdowo i m. Działdowa w pow. tejże nazwy wojew. Pomorskiego;

od Jana Chrapkiewicza o uprawnienie na rozdzielanie energii celem zbytu przez 40 lat na obszarze gmin Poronin i Bukowina w pow. Nowotarskim wojew. Krakowskiego.

Ministerstwo Przemysłu i Handlu ogłasza o nadaniu: 1) Miastu Brześć nad Bugiem uprawnienia rządowego Nr. 318 z dn. 9 kwietnia 1937 r. na przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej celem zbytu przez 28 lat na obszarze gmin Kosicze i Kamienica Żyrowiecka i osady Czernawczyce w gm. Turna pow. Brzeskiego oraz miasta Terespoli i gminy Kobylany w pow. Białskim; 2) Miastu Zambrowowi uprawnienia Nr. 312 z dn. 10 lutego 1937 r. na wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej przez 20 lat na obszarze tego miasta; 3) Ludwikowi Jekelowi uprawnienia Nr. 314 z dn. 12 lutego 1937 r. na rozdzielanie i ewentualne wytwarzanie energii, celem zbytu przez 20 lat na obszarze miasta Kutry i gromady Kutry Stare w pow. Kosowskim; 4) Miastu Krakowowi uprawnienia na przesyłanie i rozdzielanie energii w celu zbytu na obszarze gromad: Biezańów, Bogucice, Czarnochowice, Krzyszkowice i Rżaka w gm. Biezańów oraz Batowice w gm. Prądnik Czerwony i hurtowego zbytu m. Wieliczce pow. Krakowskiego — przez rozszerzenie w dn. 16 kwietnia 1937 r. uprawnienia Nr. 125 z dn. 4 czerwca 1930 r.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH



KOMUNIKAT

BIURA ZNAKU PRZEPISOWEGO SEP

Udzielenie uprawnienia do Znak Przepisowego SEP.



Znak
Fabryczny

Zarząd Główny S. E. P. na podstawie wyników badania zgłoszonych wyrobów oraz wizytacji wytwórni udzielił uprawnienia do używania Znak Przepisowego SEP firmie:

Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek” S. A. w Toruniu, Fabryka Grzejników w Gródku, w zastosowaniu do następujących grzejników elektrycznych:

1. Piekarnik z regulacją poboru mocy, typ TPK 4—10, o nominalnym poborze mocy 1000 W i napięciu nominalnym 120 V.
2. Piekarnik j. w., lecz o napięciu nominalnym 220 V.
3. Piekarnik z regulacją poboru mocy, typ TPK 5—10, o nominalnym poborze mocy 1000 W i napięciu nominalnym 120 V.
4. Piekarnik j. w., lecz o napięciu nominalnym 220 V.
5. Kuchnia kompletna, typ LK2 — Pk 10, o nominalnym poborze mocy 3000 W i napięciu nominalnym 120 V.
6. Kuchnia j. w., lecz o napięciu nominalnym 220 V.
7. Kuchnia kompletna, typ K3 — Pk 14, o nominalnym poborze mocy 5200 W i napięciu nominalnym 120 V.
8. Kuchnia j. w., lecz o napięciu nominalnym 220 V.
9. Kuchnia kompletna, typ K4 — Pk 14, o nominalnym poborze mocy 6400 W i napięciu nominalnym 120 V.
10. Kuchnia j. w., lecz o napięciu nominalnym 220 V.

Sprawozdanie z IX Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia Elektryków Polskich odbytego w Warszawie w dn. 23—27. V. 37 r.

(Ciąg dalszy).

7. Referaty.

Wygłosili referaty:

a) inż. Wacław Günther p. t. „Najbliższe zamierzenia elektryfikacyjne”.

b) prof. Kazimierz Drewnowski p. t. „Stan i widoki rozwoju elektrycznych pracowni badawczych i probierczych w Polsce”;

c) inż. Kazimierz Szpotański p. t. „Widoki rozwoju polskiego przemysłu elektrotechnicznego”.

Na zakończenie Sekretarz Generalny S. E. P. zakomunikował szereg informacji dotyczących zjazdu, poczym Prezes zamknął posiedzenie.

II. POSIEDZENIE DLA ZAŁATWIENIA SPRAW FORMALNYCH.

Posiedzenie dla załatwienia spraw formalnych odbyło się we wtorek dn. 25 maja o godz. 18.30. Protokół posiedzenia będzie ogłoszony osobno.

III. POSIEDZENIA SEKCYJNE.

Posiedzenia Sekcji referatowych Zjazdu odbywały się w ciągu 4 dni trwania Zjazdu. Pracowały Sekcje: Elektryfikacyjna, Przemysłowa, Szkolnictwa Elektrotechnicznego i Telekomunikacyjna.

Prócz tego odbyło się posiedzenie Centralnej Komisji Słownictwa Elektrotechnicznego z udziałem członków Komisji Oddziałowych C. K. S. E. Szczegółowe sprawozdanie z prac Sekcji będzie ogłoszone osobno.

IV. POSIEDZENIE ZAMKNIĘCIA IX WALNEGO ZGROMADZENIA STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH.

Zamknięcie IX Walnego Zgromadzenia S. E. P. odbyło się w środę, dnia 26 maja 1937 r. o godz. 19.30, w sali Stowarzyszenia Techników Polskich. Na posiedzeniu tym przewodniczący poszczególnych Sekcji Zjazdowych złożyli sprawozdania z prac tych Sekcji i przedstawili Zjazdowi do akceptacji następujące rezolucje i dezyderaty.

Sekcja Elektryfikacyjna.

Grupa A. Elektryfikacja okręgowa.

1. Należy dążyć do zbadania w poszczególnych okręgach elektryfikacyjnych lokalnych źródeł energii, w celu uniezależnienia zasilania tych okręgów od zbyt oddalonych źródeł energetycznych.

2. Należy zainicjować w S. E. P. dyskusję zasadniczą co do udziału w elektryfikacji kraju kapitału państwowego, samorządowego i prywatnego.

3. Należy dążyć do potanienia budowy sieci rozdzielczych — lokalnych przez normalizację składowych elementów sieci.

4. Należy dążyć do złagodzenia przy budowie linii prądu silnego niektórych wymagań administracyjnych i technicznych, stawianych przez Ministerstwo Komunikacji, Poczty i Telegrafów i Rolnictwa.

Grupa B. Sieci przesyłowe najwyższych napięć.

1. Należy uświadomić ogół społeczeństwa o tym, że elektryfikacja w państwowej skali tego pojęcia, narówni z motoryzacją kraju, jest jednym z podstawowych czynników rozwojowych Polski, czynnikiem o znaczeniu obronnym, gospodarczym i społecznym.

2. Należy ustalić wśród ogółu elektryków zgodność zapatrywania i opinii co do tego, że nie ma prawdziwej elektryfikacji państwowej bez mocnego jej oparcia o przemysł krajowy.

3. Należy zapoczątkować w łonie S. E. P. opracowanie technicznego projektu elektryfikacji Polski ze specjalnym uwzględnieniem wyboru najwyższego napięcia i budowy nowych elektrowni i sieci.

4. Należy dążyć do tego, ażeby nowelizacja przepisów na linie napowietrzne uwzględniła trudności i nieścisłości, jakie wynikają przy stosowaniu dotychczasowych przepisów przy projektowaniu słupów linii wysokich i b. wysokich napięć o izolatorach wiszących.

Grupa C. Zagadnienia ruchu i zaburzeń ruchowych.

1. Należy podkreślić celowość prowadzenia stałej statystyki burz, przepięć i wypadków porażen oraz započzątkować prowadzenie statystyki wszelkich zakłóceń ruchu.

2. Należy przyspieszyć opracowanie przepisów, dotyczących ochronników oraz wskazówek dotyczących ogólnych zasad ochrony urządzeń elektrycznych od przepięć.

3. Należy uświadomić ogół społeczeństwa, a zwłaszcza młodzież, o sprawach bezpieczeństwa oraz zachowywaniu się w stosunku do urządzeń elektrycznych, a mianowicie przez odpowiednie odczyty w szkołach oraz wydanie odpowiedniej ulotki.

Grupa D. Aparaty elektryczne, urządzenia rozdzielcze, różne.

1. Należy dążyć, zarówno ze względów obronnych, jak i gospodarczych, do normalizacji sieci i aparatów wysokiego i niskiego napięcia z ustawowym obowiązkiem stosowania 220/380 V prądu trójfazowego 50 okr/sek. dla nowych sieci niskiego napięcia.

2. Należy dążyć do normalizacji małych elektrowni do mocy 400 kW.

3. Należy dążyć do ustawowego nakazu stosowania dla linii elektrycznych tylko słupów impregnowanych, ze względu na stale malejący drzewostan w Polsce.

Sekcja Przemysłowa.

Grupa A. Zagadnienia przemysłowe ogólne.

1. Należy przeprowadzić studia nad całokształtem warunków rozwoju przemysłu elektrotechnicznego w Polsce w porównaniu z warunkami spotykanymi w innych uprzemysłowionych krajach.

2. Stwierdza się potrzebę powołania do życia centralnej instytucji surowcowej, mającej się zająć kwestią rozwiązywania zagadnień samowystarczalności Państwa pod względem surowców; w pracach tej instytucji S. E. P. powinno wziąć czynny udział.

Grupa B. Pracownie badawcze w Polsce.

1. Stwierdza się potrzebę utworzenia Polskiego Instytutu Elektrotechnicznego, jako instytucji mającej na celu prowadzenie badań naukowych i naukowo-technicznych z zakresu elektrotechniki prądów silnych, na wzór wielkich instytutów narodowych innych krajów.

2. Realizacja tego Instytutu ma się odbywać etapami przez:

a) rozbudowę i przystosowanie istniejących zakładów badania do spełniania roli powyższego instytutu w ramach danej gałęzi elektrotechniki,

b) inicjowanie i organizowanie nowych zakładów badawczych w tych dziedzinach, w których przemysł nie mógł by sam tego uczynić,

c) współpracę między tymi zakładami badania.

3. Ażeby nie rozpraszać wysiłków należy dążyć do tego, aby każdy z większych działów elektrotechniki miał odpowiednik w jednym z tych zakładów.

4. Celem praktycznego przeprowadzenia tej sprawy należy powołać Komitet Organizacyjny elektrycznych zakładów badawczych przy udziale sfer naukowych, państwowych, społecznych i przemysłowych.

Grupa C. Zagadnienia konstrukcyjne.

1. Zebranie referatowe wyraża opinię, iż zagadnienia konstrukcyjne powinny być szerzej na zjazdach traktowane, ze specjalnym uwzględnieniem celowości rozwiązań konstrukcyjnych z punktu widzenia surowców krajowych i zastępczych.

2. Zarząd Sekcji Przemysłowej powinien zwrócić uwagę Komisji Przepisowej S. E. P. na to, by przy redagowaniu nowego wydania przepisów na transformatory

zechciała rozważyć wpływ współczynnika mocy na przyrost temperatury w transformatorach.

Grupa D. Postępy.

1. Należy przekazać Sekcji Przemysłowej do przestudiowania i ustalenia sprawę sposobu przedstawiania na przyszłych walnych zgromadzeniach postępów przemysłu elektrotechnicznego w Polsce.

Sekcja Szkolnictwa Elektrotechnicznego.

1. IX Walne Zgromadzenie Stowarzyszenia Elektryków Polskich uważa za konieczne utworzenie dwóch wyższych szkół elektrotechnicznych, któreby przyjmowały absolwentów ogólno-kształcących liceów matematyczno-fizycznych i w ciągu trzech lat kształciły młodzież w kierunku technicznym na wyższym poziomie. Absolwenci tych szkół powinni otrzymywać tytuł „inżyniera” lub „inżyniera przemysłowego”, przy wprowadzeniu dla absolwentów szkół akademickich tytułu „inżyniera dyplomowanego”.

2. Biorąc pod uwagę istniejący stan rzeczy na wyższych uczelniach IX Walne Zgromadzenie S. E. P. poleca Zarządowi Głównemu S. E. P. zwrócić się do czynników miarodajnych celem przedstawienia im, iż stan taki spowodować może szkodliwe zmniejszenie się dopływu nowych sił fachowych do przemysłu.

3. Dozór nad stanem i rozwojem szkolnictwa elektrotechnicznego nieakademickiego winien być sprawowany przez wizytatora (wizytatorów) — elektryka, wybitnego znawcę zarówno przemysłu jak i nowoczesnego szkolnictwa elektrotechnicznego.

4. W celu utrzymania ścisłego kontaktu personelu pedagogicznego szkół elektrotechnicznych z bieżącymi zagadnieniami życia przemysłowego, konieczne jest umożliwienie ze strony przemysłu odbywanie powyższemu personelowi praktyk wakacyjnych.

5. W celu zaopatrzenia szkół elektrotechnicznych w niezbędne pomoce naukowe, odpowiadające obecnemu stanowi techniki, pożądane jest dostarczanie przez przemysł okazów lub wzorów wyrobów wchodzących w zakres produkcji danej wytwórni.

Prócz tego obradowała Sekcja Telekomunikacyjna, która przedyskutowała szereg referatów o charakterze ściśle naukowo-technicznym.

Po krótkiej dyskusji zebranie przyjęło przedstawione rezolucje, przekazując ich wykonanie Zarządowi Głównemu.

Następnie zabrał głos inżynier Wóycicki, który wygłosił następujące przemówienie:

„Realne i pozytywne rezultaty dadzą się osiągnąć jedynie zjednoczonym wysiłkiem całego narodu.

Przykładem żywym prawdziwego zjednoczenia jest między innymi nasz IX Zjazd Elektryków, który dziś zakończy swoje obrady.

Wszyscy — zarówno najbardziej zasłużeni dla naszej organizacji założyciele S. E. P.'u, jak jego najczynniejsi członkowie, jak wreszcie i ci najmłodsi, pracę swą dopiero rozpoczynający — złączyliśmy się we wspólnym dążeniu do służenia dobru elektrotechniki polskiej i przez rezultaty obrad naszych współdziałaliśmy zgodnie w jej rozwoju. Zespoliciliśmy się w chwili, gdy przypadło nam w udziale zadecydować o sprawach najistotniejszych dla Narodu Polskiego.

Zabierając głos jako reprezentant Młodych uważam sobie za obowiązek stwierdzić, że za najważniejszą sprawę i najbardziej palącą uważamy pełne zjednoczenie Narodu Polskiego, wynikające z naszej woli, naszego przekonania i naszej inicjatywy.

Atmosfera takiego właśnie zjednoczenia na terenie elektrotechniki zaistniała. Niech mi więc wolno będzie życzyć nowemu Prezesowi inż. Hoffmannowi, który pracami naszymi kierować będzie, jaknajwiększych rezultatów tych prac i zapewnić, że my Młodzi, mając pełne uznanie dla istotnych zasług i szczerzej ofiarności, mamy wolę w miarę naszych sił i możliwości pracować i przagniemy do doświadczenia starszych dorzucić naszą energię i zapał”.

Kończąc, p. Wóycicki wniósł okrzyk na cześć nowego Prezesa S. E. P. p. inż. Hoffmanna, który obecni powtórzili.

Na zakończenie przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Zjazdu inż. Kazimierz Mech zwrócił się do wszystkich przyjezdnych uczestników Zjazdu dziękując w imieniu Komitetu za przybycie do Warszawy i przeprasząc za wszelkie ew. wady i usterki, jakie mogły mieć miejsce w organizacji Zjazdu i wszelkich imprez zjazdowych.

Przewodniczący p. inż. A. Kühn zamknął posiedzenie, wyrażając życzenie jak najliczniejszego spotkania się w roku przyszłym na X-tym Walnym Zgromadzeniu na Polskim Morzu.



Uczestnicy Zjazdu na podwieczorku u Pana Prezydenta m. st. Warszawy.

V. INFORMACJE OGÓLNE.

1. Uczestnicy.

Na IX Walne Zgromadzenie zapisało się ogółem 677 osób, z których 18 wycofało się przed Zjazdem, tak że liczba uczestników ogółem wyniosła 659 osób. W liczbie tej były 103 panie i 556 panów. Ogółem osób zamiejscowych wzięło udział w Zjeździe 311, w tym 37 pań i 274 panów, osób miejscowych — 348, w tym 66 pań i 282 panów.

Na ogólną liczbę 659 uczestników Zjazdu było 432 członków zwyczajnych S. E. P., 104 gości, 85 pań towarzyszących uczestnikom Zjazdu, 18 pań z Komitetu Zjazdowego i 20 osób z Biura Zjazdowego, przedstawiciele prasy itd.

W posiedzeniu formalnym dnia 25 maja wzięło udział 543 członków S. E. P.

Na ogólną liczbę 432 członków S. E. P. zapisanych na Zjazd było członków Oddziałów:

Bydgoskiego — 5, Wołyńskiego — 5, Poznańskiego — 6, Radomsko-Kieleckiego — 7, Wybrzeża Morskiego — 8, Wileńskiego — 9, Lubelskiego — 9, Toruńskiego — 13, Krakowskiego — 19, Lwowskiego — 19, Łódzkiego — 27, Zagłębia Węglowego — 49, Warszawskiego — 256.

W Kolacji Koleżeńskiej wzięło udział 220 osób, w wycieczce do Białowieży — 17, w wycieczce do Starachowic — 60 osób.

Napływ zgłoszeń był bardzo nierównomierny i w terminie wyznaczonym przez Komitet Zjazdowy, tj. 14 maja zapisanych na Zjazd było zaledwie 270 osób, 15 maja zapisało się 101 osób, 18 maja — 70 osób, następnie do dnia otwarcia Zjazdu — 159 osób, w dniu otwarcia zapisało się jeszcze 58 osób. Nawet w drugim i trzecim dniu Zjazdu zapisało się jeszcze 19 osób.

Z zestawień tych widać, jak duże trudności musiał pokonać Komitet Zjazdowy, aby napływające z takim opóźnieniem zgłoszenia załatwić w porządku, wysłać na czas ulgi kolejowe, wystawić legitymacje, wydać wszel-

kie zaproszenia itd. Oczywiście pociągnęło to za sobą dosyć poważne koszty dla Komitetu Organizacyjnego, które jednakże, dzięki przychylnemu i życzliwemu stanowisku miejscowych firm, które przeznaczyły pewne fundusze do dyspozycji Komitetu Organizacyjnego, można było pokryć bez uszczerbku dla ogólnych funduszy Stowarzyszenia.

2. Wycieczki.

W okresie Zjazdu odbyło się ogółem 13 wycieczek technicznych, a mianowicie:

- 1) do Fabryki Aparatów Elektrycznych K. Szpotański i S-ka Sp. Akc.,
- 2) do Kolejowego Węzła Warszawskiego,
- 3) do Elektrowni Miejskiej,
- 4) do Polskiej Akcyjnej Spółki Telefonicznej,
- 5) do Zakładów Elektrotechnicznych B-cia Borkowscy,
- 6) do Tramwajów Miejskich,
- 7) do Polskich Zakładów Elektrotechnicznych „ERA”.
- 8) do Zjednoczonej Fabryki Żarówek „Tungsram”,
- 9) do Zakładów Elektromechanicznych Rohn-Zieliński w Zychlinie,
- 10) do Zakładów Akumulatorowych syst. Tudor w Piastowie,
- 11) do Polskich Fabryk Kabli i Walcowni Miedzi w Ożarowie,
- 12) do Polskiego Radia w Raszynie,
- 13) do Muzeum Przemysłu i Techniki.

W wycieczkach tych brało udział od 10 do 150 osób.

Prócz tego w programie dla pań odbyły się wycieczki: do Muzeum Narodowego, do Wilanowa, do Muzeum Józefa Piłsudskiego w Belwederze i do salonu pokazowego Elektrowni Miejskiej.

Po Zjeździe odbyły się wycieczki do Starachowic i do Białowieży.

3. Imprezy rozrywkowe.

W czasie Zjazdu odbyły się następujące imprezy rozrywkowe: Kolacja Koleżeńska w salach Hotelu „Bristol”, Koncert Wielkiej Orkiestry Polskiego Radia w Teatrze Wielkim i podwieczorek taneczny urządzony staraniem Elektrowni Miejskiej i Elektrowni Okręgu Warszawskiego w Yacht-Klubie Oficerskim.

ODDZIAŁ WOŁYŃSKI.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego *):

H u p e r t H e n r y k, inż., Semki, p-ta Kołki pow. Łucki.

B I B L I O G R A F I A

Inż. elektr. Felicja Szyszko - Witulska. **Elektryfikacja wsi.** Form. 16 × 24 cm. Str. 318. Rys. 114. Nakładem Polskiego Komitetu Energetycznego. 1937 rok. Warszawa.

Książka ta stanowi nowe opracowanie i uzupełnienie książki inż. Kazimierza Siwickiego p. t. „Elektryczność, jako źródło siły i światła w rolnictwie” wydanej w roku 1917 w Krakowie.

Od czasu powyższego wydawnictwa życie poszło naprzód, a w Polsce zmieniły się warunki polityczne i gospodarcze.

Obok rozważań i danych zawartych we wspomnianej książce p. inż. Siwickiego, które zostały przytoczone, czytelnik znajdzie sporo materiału nowego i dużo nowych danych z doby społecznej.

Rozdział 1-y omawia ogólnie mechanizację rolnictwa przy zastosowaniu rozmaitych silników, porównując własności i koszty. Rozdział II-gi — elektryfikacja rolnictwa, porusza wszelkie zastosowania prądu elektrycznego na wsi. Oświetlenie, praca w polu, ładowanie i transport, praca w śpichrzu, tępienie szkodników, uprawa ogrodów i sadów, zaopatrywanie w wodę, hodowla zwierząt, drobiarstwo i jajczarstwo, mleczarstwo, chłodnictwo, ozonizacja, pszczelarstwo, jedwabnictwo, prze-

mysł wiejski, naprawa maszyn i narzędzi, gospodarstwo domowe, wszystko z punktu widzenia zastosowań prądu elektrycznego.

Wszystkie zagadnienia przedstawiono praktycznie z liczbowymi danymi z praktyki. Krótko, bo na pięciu stronach podano jeszcze zastosowanie przyrządów prądu słabego: : sygnalizacja, zabezpieczenia od pożaru i włamania oraz wodowskazy i radio.

Rozdział III-ci przeznaczony został na gospodarke elektryczną ogólną, a na wsi w szczególności: elektryfikacja świata, elektryfikacja Polski, elektryfikacja rolnictwa w poszczególnych krajach. Sieci rozdzielcze, sposoby finansowania, taryfikacja, zakłady prądowórcze, koszty wiejskich instalacji elektrycznych, propaganda elektryfikacji wsi, o ustawach i przepisach.

W końcu podano bibliografię, zawierającą 32 książki, 8 czasopism, 8 katalogów.

Całość zagadnienia jest przedstawiona sumiennie, może więc służyć jako źródło informacyjne tak dla rolników, jak i dla elektryków obsługujących wieś. Papier doskonały, druk i rysunki wyraźne, należy więc spodziewać się, że książka ta znajdzie wielu czytelników.

M. P.

R Ó Ż N E

Polski Komitet Normalizacyjny przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu podaje do wiadomości, iż ukazały się między innymi w druku uchwalone przez plenarne posiedzenie Komitetu w dniu 9 grudnia 1936 r.

POLSKIE NORMY.

Budownictwo.

Ogólne:

B—165 Roboty ciesielskie. Warunki techniczne wykonywania (art. 12) 1,00

Kamienie sztuczne:

B—315 Cegła ogniotrwała. Format cegły 0,50

Wyroby z drewna:

B—460 Beczki bukowe do pakowania masła (51,1 kg). Kompletly klepek 0,50

B—461 Beczki bukowe do pakowania masła (51,1 kg). Wykonanie i odbiór 0,50

Drogi.

B—353 Sprawdzanie wymiarów materiałów kamiennych (2-gie wydanie zmienione, Maj 1937 0,50

Armatury.

B—3005 Kółko ręczne z otworem kwadratowym 0,50

B—3010 Odpowietrznik na ciśnienie nominalne 10 kg/cm² 0,50

B—3011 Hydrant podziemny z samoczynnym odwodnieniem na ciśnienie nominalne 10 kg/cm² 0,50

B—3012 Hydranty podziemne. Skrzynka uliczna z pokrywą zdejmowaną 0,50

B—3013 Hydranty podziemne. Skrzynka uliczna z pokrywą odrzucaną 0,50

B—3014 Hydranty podziemne. Stojak jednowyłotowy na ciśnienie nominalne 10 kg/cm² 0,50

B—3015 Hydranty podziemne. Stojak dwuwyłotowy na ciśnienie nominalne 10 kg/cm² 0,50

B—3016 Hydrant nadziemny z dolnym zamknięciem i samoczynnym odwodnieniem na ciśnienie nominalne 10 kg/cm² 0,50

Technologia chemiczna.

C—1601 Materiały ogniotrwałe. Metody badań (3 arkusze) 1,50

Normy powyższe są do nabycia w Biurze Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (Warszawa, Rakowiecka 4).

PRZEDPŁATA:
kwartalnie **zł. 9.—**
rocznie **zł. 36.—**
 zagranicą + 50%
 za zmianę adresu
 (znaczkami pocztowymi) gr. 50

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa Królewska 15, II piętro
 telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

**Ceny ogłoszeń
 podaje administracja
 na zapytanie.**

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny“, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98 w dzierzawie Spółki Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.