Przedruk wzbroniony.
Nr. 40 Warszawa, dnia 3 października 1928 r. Tom LXVI.

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

SOMMAIRE:

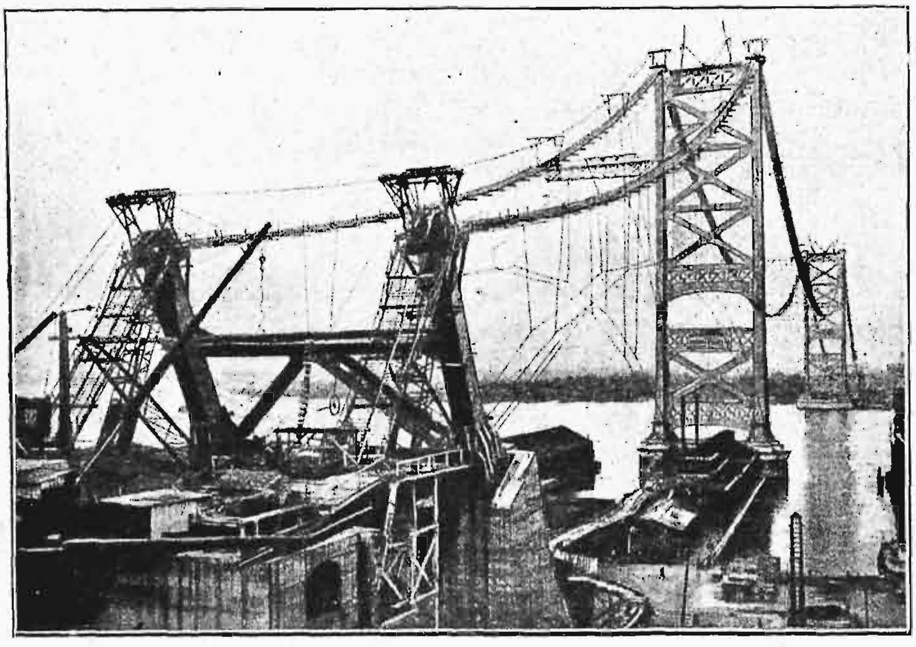
Most wiszący na rz. Delaware w Filadelfji

w porównaniu z innemi mostami o dużych rozpiętościach.*)

Opracował Dr. inż. St. Kunicki, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Montaż głównych lin wiszących.

Z rys. 42 widać, w jaki sposób odbywał się montaż mostu. Po zbudowaniu wież zapomocą dźwigu przesuwanego po samej wieży w miarę jej wznoszenia (creepler-trawler, t. j. dźwig posuwający się), przystąpiono do wykonania na miejscu głównych lin wiszących.



Rys. 42. Przędzenie pierwszych drutów głównych lin.

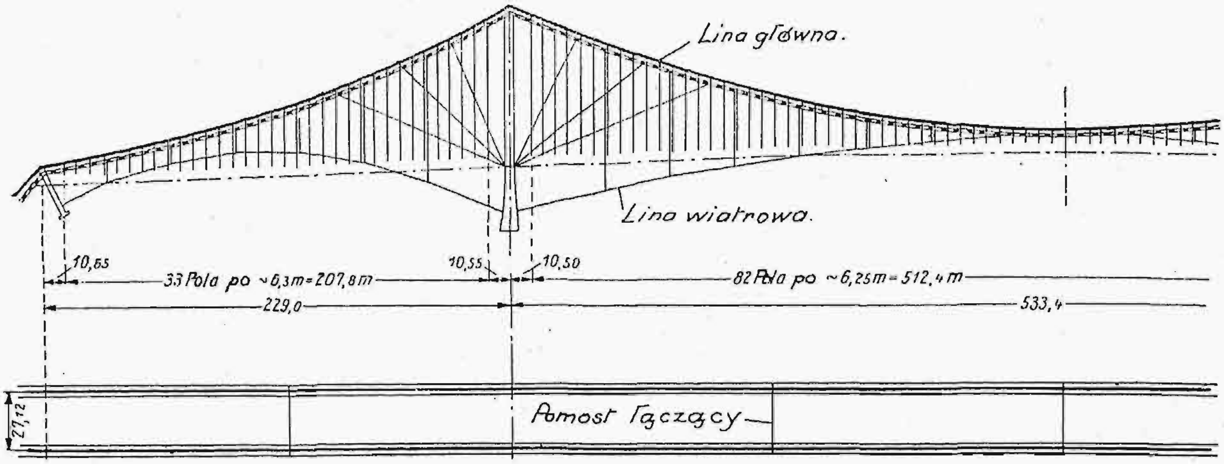
W tym celu zastosowano praktykowany już poprzednio (np. przy budowie mostu Manhattan-bridge w New-Jorku [1]) bardzo pomysłowy sposób przędzenia lin na miejscu z równoległych do siebie nici drutu stalowego, jednocześnie z obu końców mostu. Dla wykonania tej roboty zbudowano, o jeden metr poniżej każdej z dwóch projektowanych głównych lin wiszących, prowizoryczny pomost drewniany (rys. 43) o szerokości 3 m, wiszący na przygotowanych zawczasu gotowych linach pomocniczych, mających następnie, po stosownem ich rozcięciu, służyć na wieszaki mostu. Dwa takie pomosty połączone zostały między sobą poprzecznemi mostkami drewnianemi (rys. 44). Dla nadania zaś stateczności tym pomostom na wypadek burzy, przymocowano je do wież zapomocą lin ukośnych i stężeń wiatrowych, które są widoczne na rys. 42 i 43.

Powyżej, o jeden metr od zaprojektowanego położenia głównych lin wiszących, przeciągnięto nad każdą z nich liny, przechodzące przez całą długość mostu, od jednego przyczółka do drugie-

*) Dokończenie do str. 696 w Nr. 36 r. b.

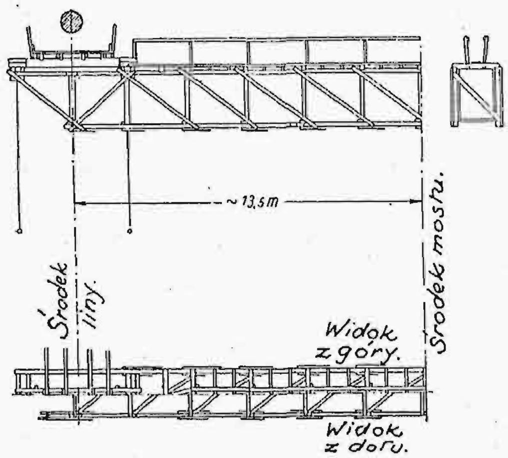
[1]) Z. d. V. d. Ing. 1904, artykuł inż. R. Bernhard'a.

go i stanowiące linję zamkniętą (t. zw. łańcuch bez końca).



Rys. 43. Pomost prowizoryczny i liny wiatrowe stężające.

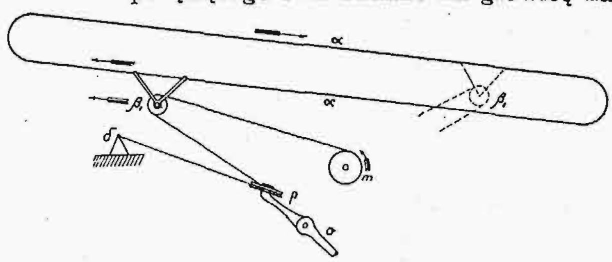
Druty przeznaczone do przędzenia lin stalowych, nawinięte były na bębny, które stanowiły jakby magazyny drutu i zawierały 27 400 *m* tegoż.



Rys. 44. Mostek drewniany między pomostami prowizorycznemi.

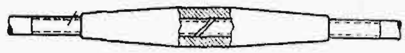
Bębny te z nawiniętym drutem dostarczano z fabryk na miejsce robót. W walcowniach ciągniono druty o długości tylko 500 *m*. Kawałki drutów tej długości łączono między sobą, jak pokazano na rys. 46, zapomocą podwójnej nakrętki w postaci mufki, i w tym celu końce drutów były zaopatrzone w gwint skierowany w odwrotne strony.

Samo przędzenie lin odbywało się w sposób uwidoczniony schematycznie na rys. 45. Mianowicie do przędzenia każdej głównej liny wiszącej mostu służyła wspomniana wyżej ciągnąca (ruchoma) lina bez końca ($\alpha - \alpha$), która obchodziła na przyczółkach dookoła bloków położonych w płaszczyźnie poziomej. Z tą liną ciągnącą bez końca były połączone zapomocą dwóch prętów, tworzących trójkąt, po dwa koła przędące (β_1 i β_2), mające na obwodzie rowek i znajdujące się na przeciwległych końcach mostu. Przędzenie drutu zaczynało się w ten sposób, że jego koniec zdejmowano z bębna (*m*) magazynu drutowego (postawionego na jednej z wież), umocowywano do punktu stałego (δ) na końcu mostu i owijano około głowicy-podkowy (szpuli) zakotwienia (*p*) oraz około koła przędącego (β_1). Potem wprowadzano w ruch ciągnącą linę bez końca, wskutek czego dwa koła przędzące (β_1 i β_2), znajdujące się z początku na przeciwległych końcach mostu, wyciągały drut od jednego przyczółka mostu do drugiego. W ten sposób odrazu, za jednym ruchem każdej liny ciągnącej, wyciągało się po cztery druty na całą długość mostu (po dwa druty na każde koło przędące). Po dojściu koła przędącego do przyczółka na przeciwległym końcu mostu, drut zdejmowano z tego koła i zakładano naokoło głowicy-szpuli zakotwienia tego drugiego przyczółka. Potem znów puszczano w ruch ciągnącą linę bez końca, ale już w odwrotnym kierunku; koła przędące powracły przy tem do swego położenia pierwotnego, wyciągając po dwa druty, ale już z drugiego bębna. Przy trzecim ruchu kół przędących drut, który przy pierwszym ruchu był przeciągnięty przez most do drugiego przyczółka, był założony na pierwszym przyczółku na głowicę-szpulę zakotwienia i na koło przędące, które go znów przeciągało do drugiego przyczółka. Tu zdejmowano drut z koła przędącego i zakładano na głowicę za-



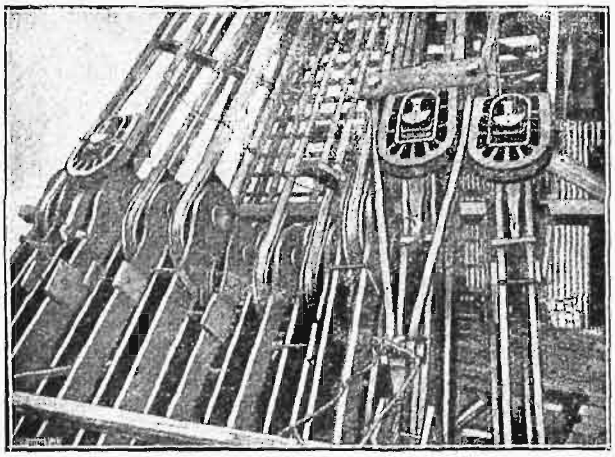
Rys. 45. Schemat przędzenia lin z drutu.

kotwienia na drugim przyczółku, jak to było przy pierwszym ruchu. Potem koło przędące ciągnęło



Rys. 46. Połączenie drutów.

znów w powrotnym ruchu drut od drugiego do pierwszego przyczółka, biorąc ten drut od drugiego bębna. Ten sposób postępowania powtarzał się przy dalszych ruchach liny ciągnącej, która raz przesuwała się w jedną stronę, a drugi raz w drugą. Jak widać z rysunku 45, głowica-szpula zakotwienia była z początku połączona prowizorycznie prętami oczkowemi z zakotwieniem (eye-bars), zapomocą wstawki (γ) i miała położenie poziome. Po ukończeniu przędzenia całego pęczka, wstawkę (γ) usuwano i głowicę-szpulę zakotwienia, razem z nawiniętym na nią pęczkiem drutu, przyciągano zapomocą dźwigów hydraulicznych do prętów oczkowych, a następnie łączono z niemi bezpośrednio, przyczem obracano ją o 90°, t. j. ustawiano w płaszczyźnie pionowej (rys. 47).



Rys. 47. Ostateczne i prowizoryczne położenia głowic-podków zakotwienia lin na przyczółku.

Rys. 48 wskazuje przejście koła przędącego ponad wieżą.

Na rys. 49 pokazano cztery pasma drutów jednej liny głównej, które były wyciągane jednocześnie.

W ten sposób, puszczając w ruch dwie liny bez końca, można było wyciągać jednocześnie z dwóch stron po cztery druty dla każdej głównej liny wiszącej, t. j. po osiem drutów razem dla dwóch głównych lin.

Przędzenie drutu stalowego odbywało się bardzo prędko, mianowicie wyciągnięcie na całą długość mostu czterech drutów dla każdej głównej liny, wraz z wyregulowaniem, wymagało od 8 do 10 minut.

Nazwa mostu wiszącego	Liczba lin głównych	Liczba drutów w jednej linie	Ogólna waga lin, w tonnach	Czas wykonania pomostu prowizorycznego, miesięcy	Czas wykonania lin, miesięcy	Największa ilość t lin wykonanych w jednym dniu t/dz.
Brooklyn	4	5358	3500	10	21	19,5
Williamsburg	4	7696	4500	7	7	76
Manhattan	4	9472	6300	4	4	130 [2])
Bear-Mountain	2	7252	1900	$1^2/_3$	$2^1/_2$	70
Filadelfijski (Delaware)	2	18666	6500	$3^1/_3$	5	100

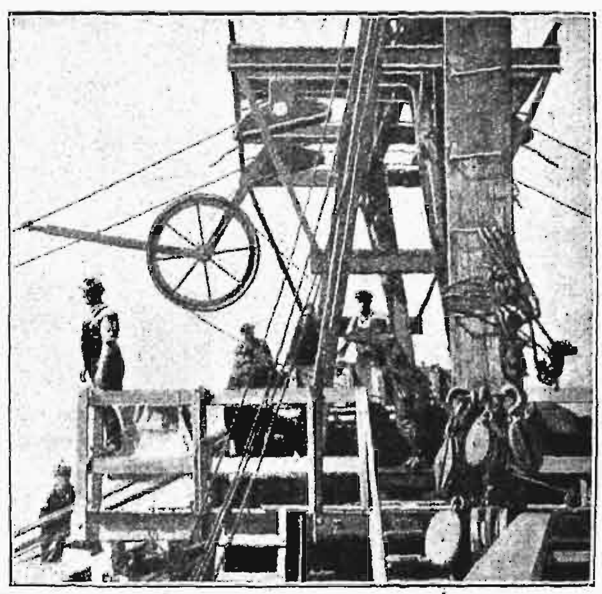
[2]) Pracę wykonywano jednocześnie na czterech linach, wskutek tego wypada pozornie większa wydajność niż w moście Filadelfijskim, w stosunku jednak do dwóch lin, rzeczywista wydajność jest odpowiednio mniejsza.

Postępy w tym sposobie montażu, który już dawniej był praktykowany przy budowie amerykańskich mostów wiszących (jak już wspomniano wyżej), uwidacznia zamieszczona wyżej tabelka.

Wyciągnięte druty były składane w paczki po 306 drutów, związywane opaskami z płaskiej stali co 60 *cm*, łączone z blokami-podkowami (szpulami) na przyczółkach i naciągane zapomocą dźwigów hydraulicznych 60-tonnowych, dla połączenia z prętami oczkowemi zakotwienia. Do regulowania długości służyły wstawki, których suma grubości dla całej liny mogła dochodzić do 24,8 *cm*.

Montaż belek (kratownic) sztywności i montaż jezdni.

Montaż belek sztywności, oraz montaż jezdni stanowił jeszcze więcej trudności, niż montaż lin wiszących. Liny wiszące musiały przybrać po zmontowaniu postać paraboliczną, odpowiadającą przyjętej w projekcie, z uwzględnieniem temperatury obliczeniowej + 13° C, pod wpływem tylko całkowitego ciężaru własnego mostu, przy swobodnem zawieszeniu belek sztywności na tych linach, bez przejmowania przez nie żadnego obciążenia. Przed osiągnięciem tej postaci lin wiszących, wszystkie pozostałe części mostu, przygotowane w fabryce w postaci stosowanej do zaprojektowanych wymiarów, musiały być do lin przywieszone, co mogło być osiągnięte stopniowo, dla uniknięcia zbyt wielkich obciążeń i zbyt wielkich odkształceń, przy możliwie równomiernem obciążeniu. Należało obliczyć dla rozmaitych stanów temperatury przy jakich obciążeniach da się osiągnąć ugięcia, pozwalające złączyć (dopasować) i znitować odpowiednie części belek sztywności i belek jezdni, co było uskutecznione zapomocą stosownych wykresów (load - closing - curves.).



Rys. 48. Przejście koła przędzalnego ponad wieżą.

Stopniowe, przy montowaniu belek sztywności i jezdni, zmiany znacznych odkształceń ustroju giętkiego, dla doprowadzenia go do pożądanej postaci, przy uwzględnieniu odnośnych zmian temperatury i potrzebnej każdorazowo równowagi obciążeń przęseł ciężarem własnym montowanych części, — uwidocznione są na rys. 50 i 51.

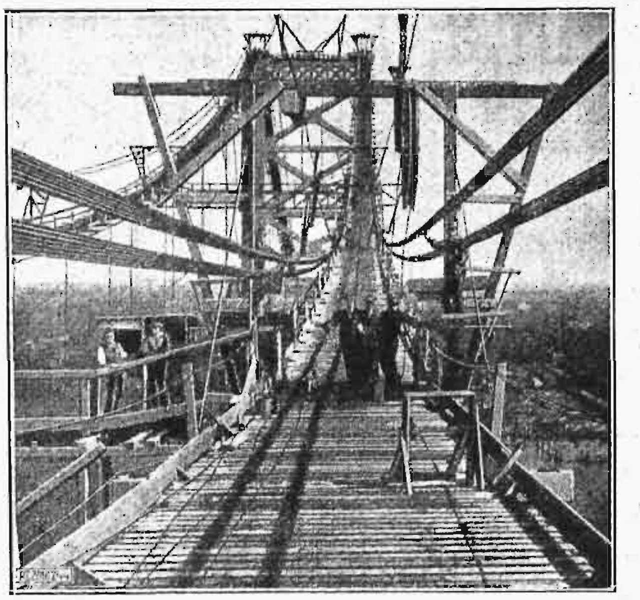
Znitowanie ostateczne belek sztywności mogło nastąpić dopiero po nadaniu zmontowanemu zespołowi odpowiedniego kształtu.

Pierwsze cztery pola (przedziały) belek sztywności z każdej strony wież oraz poprzeczne i podłużne belki jezdni w tych polach, były zmontowane zapomocą żórawi, przymocowanych z każdej strony wież i mających wysięg do 32 *m*. Dla osiągnięcia możliwie małych odkształceń i możliwie równomiernych obciążeń, z początku układane były tylko dolne pasy, i stawiane słupki belek sztywności. Słupki te łączono zaraz z wieszakami, idącemi od głównych lin wiszących, wskutek czego liny te podtrzymywały położone obok wież części belek sztywności i części jezdni mostu. Dalej, już na gotowych, urządzonych w ten sposób około wież platformach, posuwano cztery ruchome 45-tonnowe dźwigi, które, oddalając się symetrycznie od wież, układały dalsze części w pewnym stopniowym porządku belek sztywności, oraz belki jezdni, potrzebne do umożliwienia dalszego ruchu postępowego tych dźwigów. Rozstaw osi dźwigów wybrano tak, żeby na jednym przedziale belki sztywności mógł się znajdować tylko jeden ciężar skupiony. Poszczególne części budowli mogły być dostarczane na statkach pod most i podnoszone do góry zapomocą dźwigów. W miarę montowania odpowiednich części belek sztywności (pasów dolnych i słupków), łączono zaraz odpowiednie słupki z wieszakami, idącemi od głównych lin wiszących, wskutek czego umożliwiano dalszy ruch postępowy dźwigów przesuwnych po belkach jezdni, zawieszonej na linach mostu. Jednakże okazało się, że waga tych części dolnej budowy mostu (t. j. pasów dolnych belek sztywności, ich słupków, belek poprzecznych, oraz trzech lub czterech belek podłużnych) była półtora razy większa od wagi lin wiszących. Wskutek tego odkształcenia lin wiszących w tem pierwszem stadjum robót okazały się bardzo znaczne. Dla zmniejszenia tych odkształceń postanowiono wykonać środkową część belki sztywności w przęśle środkowem odrazu całkowicie (t. j. odrazu pasy dolne i górne, słupki i skosy), jak pokazano na rys. 50. To złączenie belek sztywności z obu stron w środkowej części przęsła środkowego było dokonane już po pierwszem przesunięciu się dźwigów od wież, ku środkowi przęsła. W pozostałych częściach prowadzono montowanie stopniowo, a mianowicie przy pierwszem przesunięciu dźwigów od wież ku środkowi przęseł stawiane były tylko dolne pasy i słupki belek sztywności oraz niezbędne belki jezdni, przy drugiem, t. j. powrotnem, przesunięciu dźwigów od środka przęseł do wież ustawiane były skosy belek sztywności. Przy trzecim ruchu dźwigów, w kierunku od wież do środka przęsła, układano pas górny belek sztywności. Przy tej ostatniej robocie musiano przezwyciężyć pewną trudność, mianowicie wieszaki, idące od głównych lin wiszących do dolnej części mostu, musiały przejść przez górny pas belek (kratownic) sztywności, żeby połączyć się ze słupkami tych belek.

Montowane części pasa górnego miały długość, odpowiadającą dwu polom (przedziałom) belki sztywności. W końcach tych odcinków pasa górnego były wykonane wcięcia (otwory) dla przepuszczenia wieszaków, ale wieszak środkowy musiał być uwolniony od obciążenia ciężarem belki i jezdni (przez stosowne czasowe odciążenie), żeby przepuścić pas górny i połączyć go ze słupkiem środkowym. Końce uwolnionego wieszaka były zatem wstawione w otwory w górnym pasie i naciągnięte zapomocą dźwigów hydraulicznych 15-tonnowych, w celu umożliwienia wstawienia pod końcami wieszaków odpowiednich podkładek do regulowania naciągnięcia wieszaków (rys. 52). Wspomniane dźwigi hydrauliczne, służace do odciążania jak i naciągania wieszaków, są, jak widać z tego rysunku, przymocowywane z jednej strony do specjalnych sworzni, przechodzących przez blachy węzłowe dolnego pasa belki sztywności, z drugiej zaś strony — do główek wieszaków.

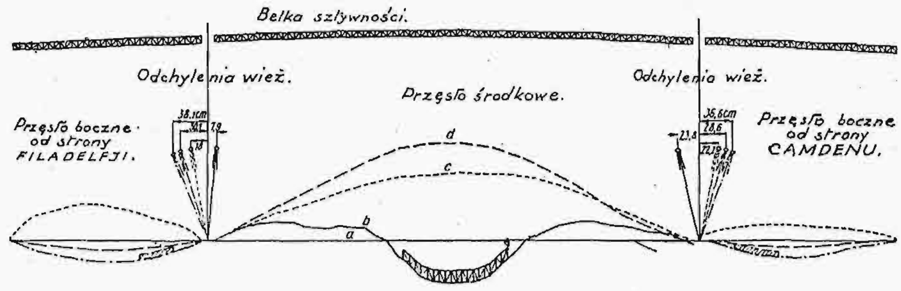
Ostatni (czwarty) ruch dźwigów przesuwnych odbywał się w kierunku do wież, przyczem ustawiane były pozostałe podłużne belki jezdni, małe beleczki poprzeczne pod kołową jezdnią betonową, chodniki i jezdnia dla kolei miejskiej na wspornikach; jednocześnie nitowano połączenia skosów.

Za pomocą betonowania odpowiednich części jezdni, otrzymywano obciążenia, pozwalające zmieniać jej profil w ten sposób, ażeby można było uskutecznić wykonanie dopasowań i połączeń części jezdni i belek sztywności. W ten sposób osiągnięty został np. profil *e* (rys. 50) przez zabetonowanie zakreskowanych części przęseł bocznych, poczem znitowano połączenia w dolnym pasie belek sztywności w przęśle środkowem i w górnych pasach belek sztywności w przęsłach bocznych.

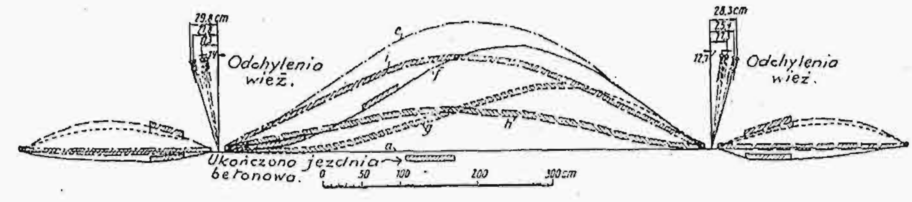


Rys. 49. Cztery pasma jednej liny głównej, które były wyciągane jednocześnie.

Następnie osiągnięto profil *f* przez zabetonowanie części jezdni około trzeciej części przęsła środkowego, poczem zanitowano górny pas belek sztywności tego przęsła w części odpowiadającej wklęśnięciu krzywej *f*, zwróconemu do góry.



Rys 50. Linje ugięć belek sztywności i odchylenia wież podczas montażu.



Rys 51. Linje ugięcia belek sztywności podczas montażu

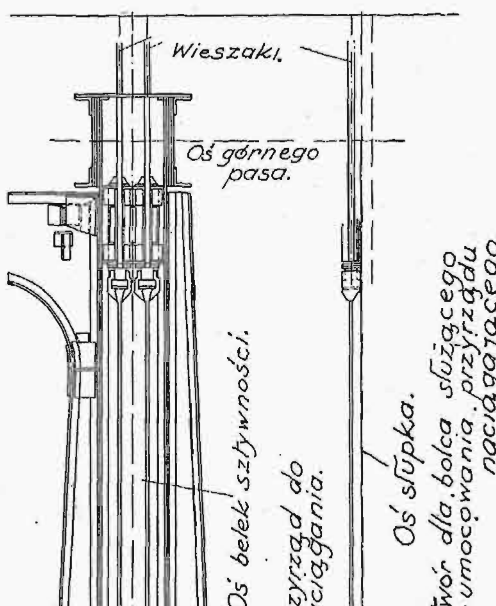
Potem otrzymano profile g i h przez dokończenie betonowania jezdni przęsła środkowego, następnie znitowano części belek sztywności, odpowiadające wklęśnięciu tych krzywych (czyli częściom, które wzajemnie naciskały na siebie). Dla części belek sztywności w pobliżu osi mostu okazało się niezbędnem, oprócz odpowiedniego zabetonowania jezdni, użycie dodatkowego obciążenia 300 t i nawet rozszerzenia, zapomocą nagrzewania palnikami naftowemi, pasa, który nie dochodził do wzajemnego zetknięcia się w styku z pasem sąsiedniej części belki sztywności.

Po ukończeniu betonowania jezdni przęseł bocznych, osiągnięty został profil i. Rys. 51 uwidacznia przesunięcia pionowe zawieszonych części belek sztywności i jezdni, w tej samej skali, co i odkształcenia poziome wierzchołków wież.

Z rys. 53, 54 i 55 widać stopniowy postęp montażu belek sztywności i jezdni. Rys. 54 wskazuje, że po pierwszem przesunięciu dźwigów od wież aż do $^1/_4$ rozpiętości przęsła środkowego linja dolnego pasa okazała się wygiętą wklęsłością do góry zamiast być wypukłą ku górze. Wskutek tego nie można było zanitować styków dolnego pasa, a nawet nie można było złączyć między sobą belek podłużnych. Dla tego złączenia należało przesuwać dźwigi w tył, żeby zmniejszyć ugięcia pod działaniem ciężarów skupionych dźwigów.

Przy dalszym montażu belek sztywności i jezdni, t. j. między czwartą częścią rozpiętości i środkiem przęsła, powstało ugięcie na dół, które w miejscu złączenia dwóch części montowanych pasów dolnych belek sztywności leżało o 30 cm poniżej zaprojektowanej krzywej parabolicznej pasa. Wskutek tego dolne pasy belek sztywności, zachodzące jeden za drugi w miejscu złączenia, musiały być odciągane zapomocą dźwigów przymocowanych do wież.

Należy zauważyć, że belka sztywności, według projektu, powinna była w położeniu nieobciążonem, odpowiadającem postaci nadanej jej w warsztacie, mieć kształt paraboliczny wypukłością ku górze ze strzałką 4,51 m i ze stycznemi na podporach pochylonemi o $3^1/_2$% do poziomu. Wszystkie styki pasów belek sztywności były frezowane i powinny były być znitowane w stanie naciśniętym. Jak już wspomniano wyżej, dla dopasowania i złączenia niektórych styków powstała potrzeba pewnego przesuwania dźwigów, dla odpowiedniego obciążenia, lub odciążenia stykanych części, lub też osłabienia, albo naciągnięcia wieszaków. Naprzykład w łożyskach belek sztywności przy głównych wieżach, potrzeba, było przesuwając odpowiednio dźwigi, nacisnąć, zapomocą ich ciężaru, belkę sztywności tak, żeby można było wsunąć na miejsce sworzeń, który, przy położeniu belki sztywności, odpowiadającem tylko pełnemu ciężarowi własnemu, leży za wysoko, a powinien przyjmować obciążenie tylko od ciężaru ruchomego.



Rys 52. Windy hydrauliczne do odciążania i naciągania wieszaków przy łączeniu ich z belkami sztywności.

Beton był przygotowywany koło wieży zachodniej i dostarczany na miejsce robót w wózkach o objętości 765 *l*, przesuwanych po pomoście, urządzonym na podłużnych belkach jezdni. Beton był używany rzadki, — o takiej konsystencji, która zapewnia lepsze przyleganie do części metalowych; deskowania były ostukiwane młotkami pneumatycznemi z główkami kauczukowemi.

Pełny montaż belek sztywności (1692 *t*) i jezdni betonowej wymagał dziewięć miesięcy czasu, w tem 128 000 godzin robocizny zużyto na przywieszanie konstrukcji, a 160 000 godzin — na wyregulowanie, dopasowanie, nitowanie i ułożenie jezdni.

Ruch na moście i pokrycie kosztów budowy.

Ruch na moście przeszedł wszelkie oczekiwania. W przeciągu pierwszych dwóch miesięcy przeszło przezeń $1^1/_2$ miljona pojazdów prywatnych, nie licząc autobusów i wozów ciężarowych. Ilość autobusów wynosiła 1700 dziennie, a wozów ciężarowych — 1000 dziennie. Wobec tego ruch roczny na moście Filadelfijskim oceniać można na 10 miljonów pojazdów.

Dla pokrycia kosztów budowy mostu, ustanowiono opłatę za przejazd po 25 centów od pojazdu, co dałoby $2^1/_2$ miljona dolarów rocznie i pokryłoby koszta budowy w ciągu mniej niż 15 lat.

Wniosek ogólny.

Z powyższego opisu mostu Filadelfijskiego widać, że różni się on znacznie od wielu poprzednich zbudowanych mostów wiszących.

Zasadniczemi cechami charakterystycznemi tego mostu są:

1) tylko dwie główne liny wiszące, zamiast używanych poprzednio czterech lin;

2) zupełne zaniechanie używania pomocniczych lin ukośnych (haubans);

3) rozcięte belki (kratownice sztywności);

4) żelazobetonowa płyta jezdni, dająca znaczne usztywnienie całego ustroju w kierunkach poprzecznym i podłużnym i powiększająca stateczność ustroju przez obniżenie środka ciężkości;

Rys. 53. Początek nasuwania dźwignika montażowego od filaru do środka przęsła.

5) nieruchome połączenie lin z wieżami;

6) wieże metalowe, zamiast kamiennych;

7) zamocowanie wież do kamiennych podstaw filarów (sztywne połączenie bezprzegubowe);

8) liny z drutów równoległych, a nie skręconych;

9) użycie, dla zmniejszenia wagi i kosztu, rozmaitego gatunku materjałów metalowych do różnych części ustroju;

Rys. 54. Pierw ze przesunięcie dźwignika montażowego na czwartą część długości przęsła środkowego

10) obliczenie ustroju sposobem ugięć, z uwzględnieniem odkształceń wszystkich jego części, t. j. wież, lin i belek sztywności;

11) uwzględnienie możliwych zderzeń samolotów z wieżami;

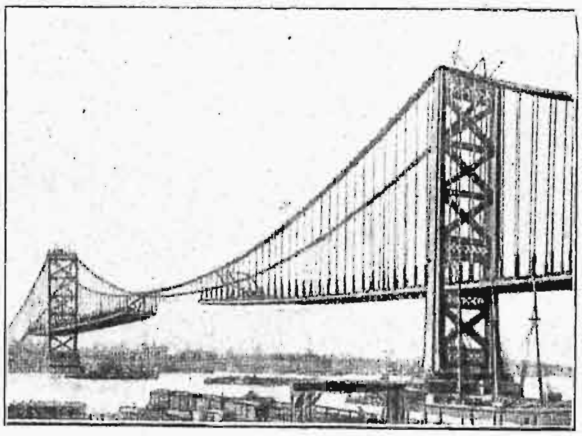
12) obszerne wstępne doświadczenia pomocnicze dla wyjaśnienia różnych zagadnień, tyczących się budowy mostu;

13) szczególne uwzględnienie panujących w miejscowościach nadmorskich silnych wiatrów;

14) zwrócenie uwagi na względy estetyczne i na architektoniczne opracowanie projektu mostu;

15) względna taniość w porównaniu z mostem sztywnym — wspornikowym;

16) łatwość i szybkość montażu bez rusztowań.



Rys. 55. Początek powrotnego ruchu dźwignika montażowego ku filarowi.

Nadzwyczaj racjonalny ustrój mostu Filadelfijskiego i osiągnięta w danym wypadku znaczna oszczędność przy budowie mostu wiszącego w porównaniu z mostem wspornikowym — nasuwają pewne wnioski charakteru ogólniejszego. Mianowicie, wzorując się na ogólnych zasadach, któremi kierowano się przy projektowaniu mostu Filadelfijskiego, możnaby zastosować ekonomiczny system mostów wiszących, gdzie metal pracuje głównie na rozciąganie, również do mostów kolejowych o dużej rozpiętości (powyżej 300 metrów), przyczem zdawałoby się pożądanem uwzględnienie użycia:

1) usztywnionych dźwigarów w formie odwrotnych łuków;

2) wież w formie kratownic trójkątnych, prosto lub krzywoliniowych (np. w postaci podobnej do dźwigarów wieży Eiffel'a), opartych na 4-ch osobnych filarach kamiennych — zamiast wież wysmukłych pełnych, opartych na jednym dużym filarze kamiennym, pracujących na zginanie, przez co zmniejszyłaby się waga wież i kubatura filarów kamiennych.

Należy się spodziewać, że znakomite dzieło naszego rodaka, Dra, Inż. Ralfa Modrzejewskiego, posłuży jako wzór i da impuls do szerszego zastosowania w przyszłości systemu wiszącego do budowy mostów o dużych rozpiętościach, powyżej 300 metrów, co dałoby możność unikania budowy filarów na rzekach żeglownych i osiągnięcia budowli mostowych względnie tanich, a mających lekki i piękny wygląd.

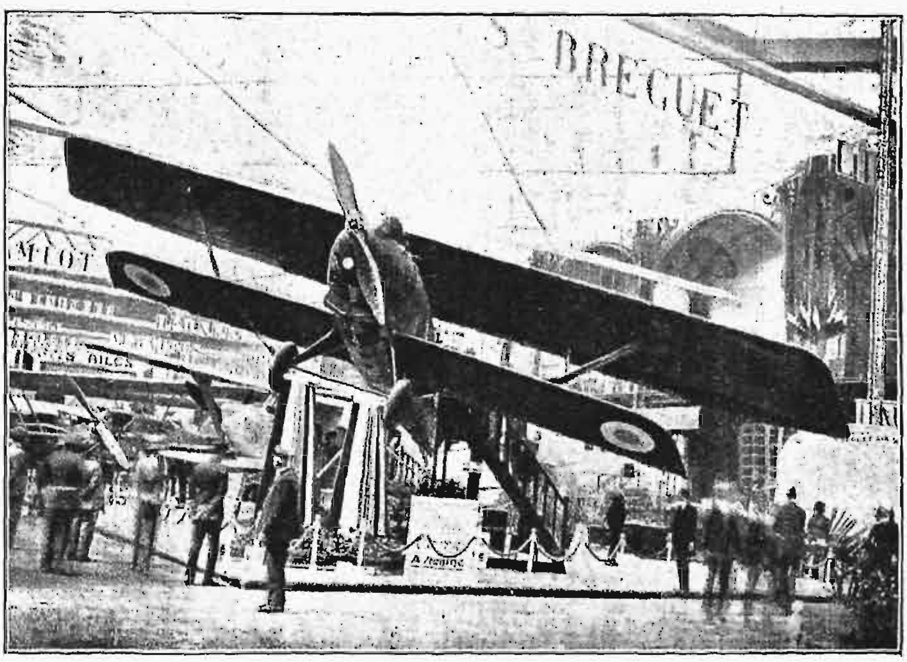
XI Międzynarodowa Wystawa Lotnicza w Paryżu.

Opracował Cz. Bieniek.

Płatowce.

Na 11-ym dorocznym salonie aeronautycznym w Paryżu reprezentowane były następujące Państwa: Anglja, Czechosłowacja, Francja, Holandja, Niemcy i Włochy.

Z punktu widzenia czysto technicznego dział płatowcowy, pomimo licznego obesłania wystawy przez poszczególne firmy, prawie że nie zawierał eksponatów specjalnie wyróżniających się tak pod względem aerodynamicznym, jak i konstrukcyjnym. Kwestja budowy płatowca o jednym czy dwu płatach pozostaje nadal nierozwiązaną dla wszystkich bez wyjątku kategoryj płatowców. Podobnie jest z materjałem używanym do budowy. Brak wyraźnej granicy między zastosowaniem do konstrukcji drzewa, czy metalu prowadzi do tego, że można było oglądać na wystawie płatowiec sportowy, wykonany prawie całkowicie z metalu — jak i duży aparat komunikacyjny o konstrukcji wyłącznie drewnianej. Większość wystawionych płatowców przynajmniej raz już figurowała na poprzednich salonach paryskich w charakterze tak zwanych prototypów. Wprowadzone modyfikacje i ulepszenia stworzyły z nich maszyny bardziej przystosowane do wykonania zadań im wyznaczonych i mają już za sobą mniej lub więcej bogatą przeszłość lotniczą w postaci zdobytych rekordów, wykonanych raidów i t. p.



Rys. 1. Zmodyfikowany płatowiec Bréguet XIX.

Wziąwszy pod uwagę powyższe, możemy powiedzieć, że właściwym celem 11-go salonu było danie możności szerszemu ogółowi bliższego zapoznania się z wprowadzonemi zmianami i ulepszeniami, oraz bezpośredniego porównania poszczególnych płatowców. Niemały wpływ na tego rodzaju charakter salonu paryskiego miała organizowana przez Niemcy na wielką skalę międzynarodowa wystawa lotnicza w Berlinie. Będzie ona zapewne istotnym przeglądem twórczości w dziedzinie lotnictwa. Otwarcie wspomnianej wystawy nastąpi w październiku r. b.

Przystępując do opisania 11-go salonu w Paryżu, podzielimy wystawione płatowce na cztery kategorje:

1) Płatowce rekordowe i raidowe.
2) „ komunikacyjno-transportowe.
3) „ sportowo-turystyczne.
4) „ wojskowe.

W kategorji 1-ej wystawiły swoje eksponaty: Francja, Niemcy i Włochy.

Francję reprezentowały zakłady lotnicze Louis Bréguet, wystawiające płatowiec, zmodyfikowany Bréguet XIX (rys. 1).

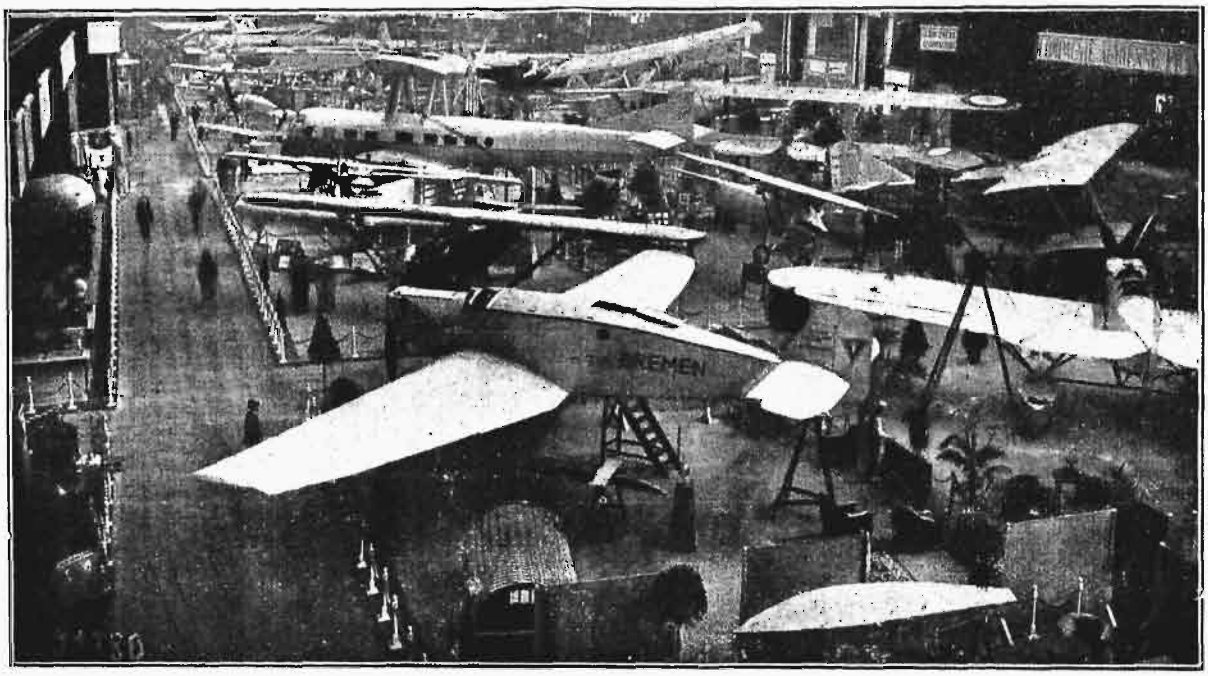
Na płatowcu tym piloci Costes i le Brix odbyli swoją podróż naokoło świata. Celem przystosowania płatowca Bréguet XIX do odbycia wspomnianego raidu wprowadzono następujące zmiany:

a) powiększono ilość i pojemność zbiorników na benzynę;

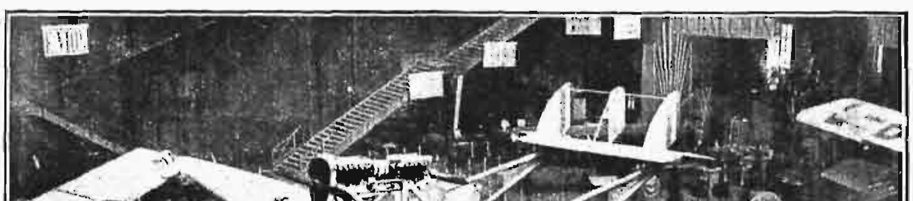
b) zwiększono powierzchnię nośną płatów z 50 m^2 na 52,4 m^2;

c) ze względów wytrzymałościowych wzmocniono konstrukcję aparatu;

d) oprofilowano koła i przystosowano płatowiec do lądowania na wodzie;



Rys. 2. Ogólny widok wystawy. Na pierwszym planie płatowiec Junkers'a *W* 33.



Rys. 3. Ogólny widok eksponatów włoskich. Na pierwszym planie wodnopłatowiec *M* 52, na drugim — wodnopłatowiec *S* 55.

e) zamiast 450 KM silnika Lorrain Dietrich, wbudowano silnik Hispano 600 KM, przy 2000 obr./*min* i śmigło Bréguet'a.

Całkowity ciężar płatowca podczas startu składał się:

z ciężaru	płatowca wraz z załogą . .	1840 *kg*
„	radjostacji, urządzenia do lądowania na wodzie i bagaży	120 „
„	1000 litrów benzolu ($\gamma = 0,87$)	870 „
„	820 „ mieszanki benzyna-benzol ($\gamma = 0,73$) . .	600 „
„	1680 litrów benzyny ($\gamma = 0,69$)	1160 „
„	200 „ oliwy ($\gamma = 0,65$)	190 „
	Razem . .	4780 *kg*.

Niemcy reprezentowała firma Junkersa, wystawiająca swój płatowiec *W* 33 (typu Bremen), który może być łatwo przerobiony również na wodnopłatowiec. Konstrukcja płatowca całkowicie metalowa (rys. 2).

Na płatowcu tego typu usiłowano wykonać lot transatlantycki, a w miesiącu lipcu r. b. pobito rekord czasu utrzymywania się w powietrzu bez zaopatrywania podczas lotu w benzynę. Rekord wynosił 65 godz. 28 min. Dane charakterystyczne płatowca są następujące:

Rozpiętość	17,73 *m*
Powierzchnia nośna	43,00 m^2
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej	59,00 *kg*/m^2
Szybkość maksymalna przy ziemi	187,00 *km*/*godz.*
Całkowity ciężar	2500,00 *kg*.

Włochy reprezentowały zakłady lotnicze Macchi, oraz Savoia.

Zakłady Macchi wystąpiły z wodnopłatowcem (typu *M52*), na którym pilot de Bernardi ustanowił rekord szybkości, wynoszący 512,7 *km/godz.* (Rys. 3).

Rys. 4. Płatowiec Breguét'a *280 T.*

Jest to jednopłatowiec z dolnym płatem, dwoma pływakami, zaopatrzony w silnik Fiat o mocy 1000 KM. Chłodzenie silnika — zapomocą chłodnic zajmujących znaczną powierzchnię płatów.

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	7,93 *m*
Długość	7,13 *m*
Powierzchnia nośna. . . .	13,00 m^2
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej	112 kg/m^2
Obciążenie na 1-go KM . .	1,455 *kg*/KM
Całkowity ciężar	1455 *kg.*

Jak widać z powyższych danych, nie różni się on wiele wymiarami od płatowca sportowego.

Zakłady Savoia wystawiły dwa wodnopłatowce typu *S 55* (rys. 3).

Są to jednopłatowce, przyczem płaty składają się z trzech części niezależnych. Części boczne płatu po zmontowaniu z częścią środkową tworzą t. zw. „V". Wewnątrz skrzydeł znajdują się trzy podłużnice. Pokrycie płatu z dykty. Do dolnej powierzchni części środkowej płatu przymocowane są dwa kadłuby całkowicie wykonane z drzewa, przyczem długość ich jest ograniczona szerokością płatu. Usterzenie połączone z kadłubem za pomocą rur. Grupa śmigło-silnikowa składa się z dwóch silników Isotta Fraschini „Asso" po 500 KM, tworzących tandem. Silniki wmontowano w odpowiedniej odległości od górnej powierzchni części środkowej płatów. Zbiorniki z benzyną znajdują się w kadłubach, a zbiorniki oliwy między silnikami. Dane charakterystyczne wodnopłatowca *S 55* są następujące:

Rozpiętość	24 *m*
Powierzchnia nośna	92 m^2
Szybkość	205 *km/godz.*
Ciężar użyteczny	2500 *kg.*

Na płatowcu tego typu z jednym silnikiem „Asso" 500 KM ustanowiono rekord odległości lotu bez lądowania — 7666 *km* w czasie 58 godz. 37 min. (Rzym — Semitabu, Brazylja).

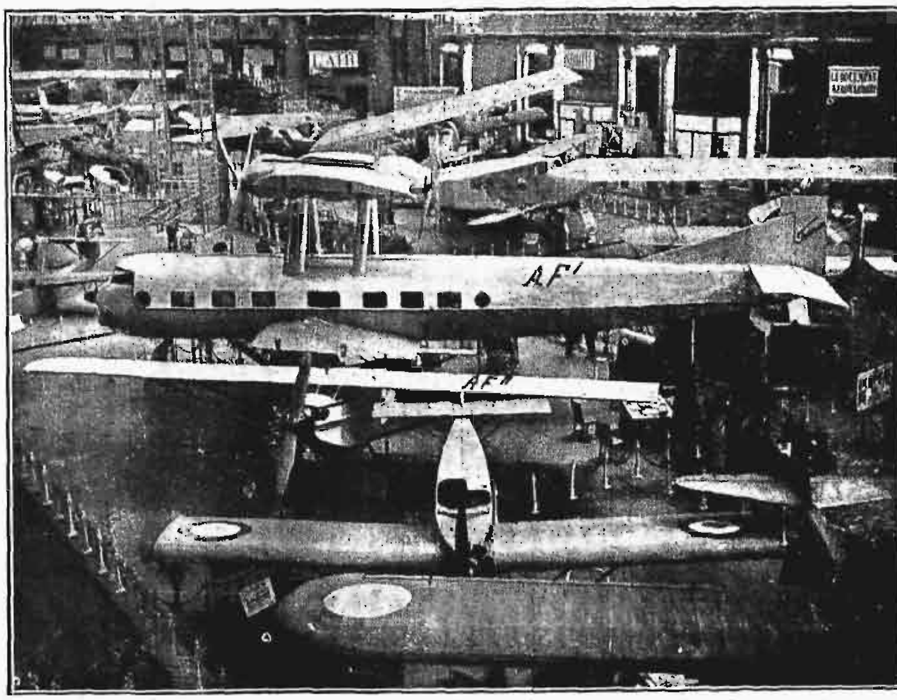
Przystępując do opisu typów płatowców, należących do kategorji 2-ej, musimy zaznaczyć, że była ona na wystawie reprezentowana najliczniej. W kategorji tej wystawiły swoje eksponaty następujące francuskie zakłady lotnicze: Bernard, Bréguet, C. A. M. S., Farman, Liore-Olivier, Potez i Schreck-F.B.A.

Zakłady lotnicze Bernard'a wystawiły jednopłatowiec typu *190 T*, o skrzydłach wolnonośnych, wykonanych z drzewa i pokrytych dyktą. W kadłubie znajdują się oddzielne kabiny dla pilota, 8 pasażerów i ich bagaży. Na płatowcu tym można wmontować silniki Jupiter 420 KM, Lorraine 450 KM, albo Hispano 600 KM.

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	17,3 *m*
Długość	12,5 „
Powierzchnia nośna	42,9 m^2
Ciężar własny	1780 *kg*
„ użyteczny	1520 „
„ całkowity	3300 „
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej	77,0 kg/m^2
„ „ 1-go KM . . .	7,86 *kg*/KM

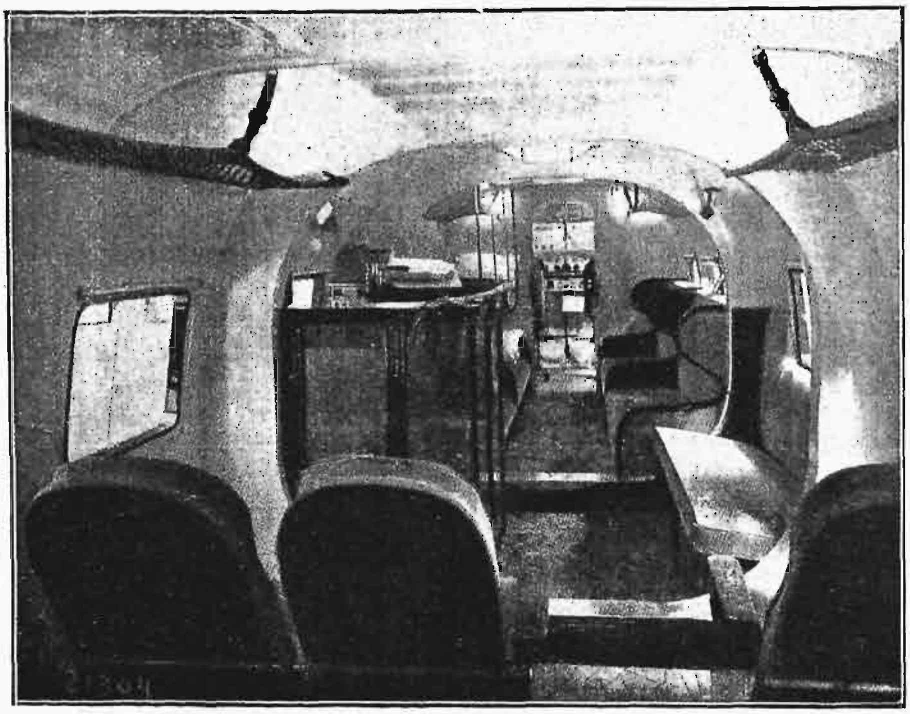
Półtorapłat Bréguet'a typu *280T*, o konstrukcji metalowej (rys. 4), może pomieścić pilota, radjotelegrafistę i 8 pasażerów. Kabina pilota znajduje się przed górnym płatem, wyposażona w podwójne sterowanie. Konstrukcja łoża silnikowego pozwala wmontować silniki różnorodne, chłodzone powietrzem, o mocy od 400 do 600 KM.



Rys. 5. Płatowce Farman'a *AF'* (*F180*) i *AF"* (*F190*).

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	17,25 m
Długość	12,125 „
Wysokość	4,08 „
Powierzchnia nośna	55,86 m^2



Rys. 6. Wnętrze kabiny pasażerskiej w płatowcu Farmana *F 180.*

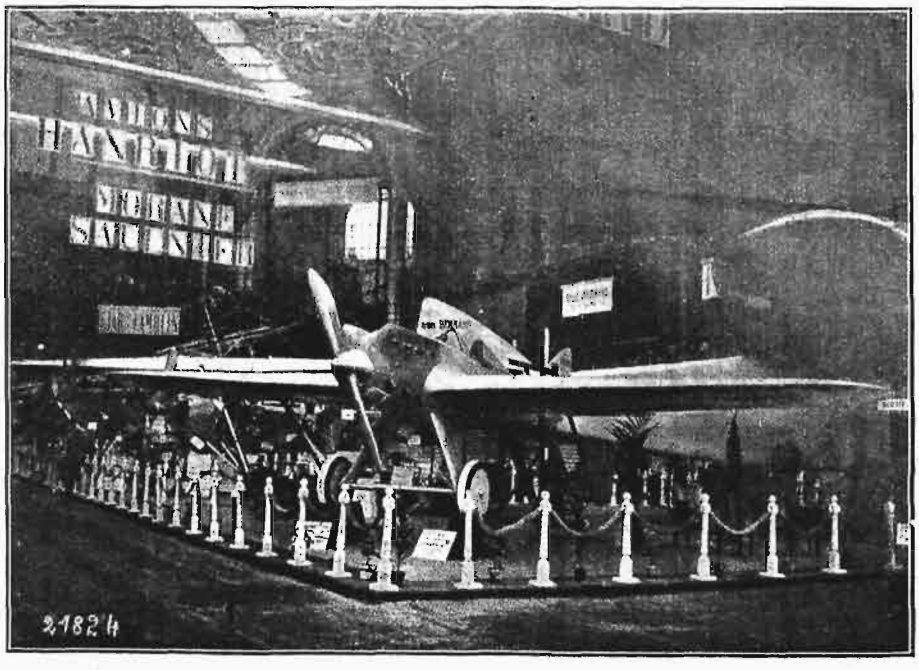
Ciężar własny płatowca . .	1735 *kg*
„ użyteczny	1565 „
„ całkowity	3300 „
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej	59,2 kg/m^2
„ na 1 KM . . .	6 *kg*/KM
Szybkość handlowa	180 *km/godz.*

Zakłady lotnicze Chantiers Aero-Maritimes de la Seine wystawiły swój wodnopłatowiec typu *C. A. M. S. 53.* Górny i dolny płat o konstrukcji całkowicie drewnianej, posiadają rozpiętość jednakową. Płat górny składa się z trzech części. W części środkowej górnego płatu znajdują się chłodnice i zbiorniki oliwy. Zbiorniki benzyny umieszczono na dolnych skrzydłach i odpowiednio oprofilowano. Pojemność każdego zbiornika wynosi 620 *l*. Dwa silniki Hispano-Suiza po 500 KM umieszczono między kadłubem i górnym płatem na drewnianem łożu podmotorowem, przymocowanem do kadłuba zapomocą 12 oprofilowanych rur. Dogodny dostęp z kadłuba do silników pozwala kontrolować działanie takowych nawet podczas lotu.

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	20,4 m
Długość	14,8 „
Wysokość	5,52 „
Powierzchnia nośna	115 m^2
Ciężar własny . .	4070 *kg*
Ciężar użyteczny .	2210 „
Ciężar całkowity .	6280 „
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej .	54,6 kg/m^2
Obciążenie na 1 KM	8 *kg*/KM
Szybkość handlowa	170 *km/godz.*

Zakłady lotnicze Henry i Maurice Farman wystawiły dwa płatowce: jeden dwumotorowy typu *F 180* - drugi jednosilnikowy typu *F 190* (rys. 5). Dwupłatowiec *F 180* jest całkowicie wykonany z drzewa, z kadłubem t. zw. „coque". Grupa silnikowa składa się z dwóch motorów Farmana typu *18 W. E.* po 500 KM, tworzących tandem. Linja ciągu śmigła przechodzi przez środek ciężkości płatowca, wobec czego unieruchomienie jednego motoru nie wpływa na stateczność podłużną płatowca. Kabina pasażerska (długość — 8 *m*, szerokość — 2,25 *m*, wysokość — 1,8 *m*) jest komfortowo urządzona i zapewnia dostateczną wygodę (rys. 6).



Rys. 7. Płatowiec pościgowy Bernard *20 C—1.*

Płatowiec ten jest przeznaczony do obsługiwania komunikacyjnych linij lotniczych i odbywania lotów dziennych i nocnych. Przy odległości etapów do 500 *km* może on pomieścić 25-ciu pasażerów. W wypadku etapów dłuższych (1000 *km*) ilość pasażerów zostaje zredukowana do 17-tu. Na bagaże przeznaczono pomieszczenie o pojemności 5 m^3.

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	26	m
Powierzchnia nośna	172	m^2
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej	46,5	kg/m^2
Obciążenie na 1 KM . . .	8	kg/KM
Ciężar użyteczny	3500	kg
„ całkowity	8000	„
Szybkość handlowa	170	$km/godz$
Pułap przy pełnem obciążeniu	4000	m

Płatowiec Farman typ *F 190* może pomieścić 4-ch pasażerów i pilota. Jest to jednopłatowiec półwolnonośny. W kadłub konstrukcji całkowicie drewnianej, o przekroju kwadratowym, wbudowano silnik Gnome-Rhone „Titan" o mocy 230/240 KM, chłodzony powietrzem.

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	14	m
Powierzchnia nośna	39	m^2
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej .	41	kg/m^2
„ „ 1 KM	7	kg/KM
Ciężar użyteczny	850	kg
„ własny	750	„
„ całkowity	1600	„

Zakłady lotnicze Henri Potez wystawiły półtorapłat typu *32* o konstrukcji mieszanej, z silnikiem Salmson o mocy 230 KM.

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	14,5	m
Powierzchnia nośna	35	m^2
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej	50	kg/m^2
„ na 1 KM	7,6	kg/KM
Ciężar własny	950	kg
„ całkowity	1750	„

Zakłady lotnicze Liore i Olivier wystawiły dwupłatowiec typu *L. e. O. 21*, mogący pomieścić 12-tu pasażerów. Płatowiec tego typu obsługuje linję lotniczą Paryż — Londyn. O ile nie jest on wyposażony w urządzenia restauracyjne, ilość miejsc może być zwiększona do 18-tu. Grupa silnikowa składa się z dwóch silników Renault po 450 KM. Konstrukcja płatowca całkowicie metalowa.

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	22,76	m
Powierzchnia nośna	106,5	m^2
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej .	51,7	kg/m^2
„ na 1 KM	6,12	kg/KM
Ciężar własny	2615	kg
„ całkowity	5500	„

Zakłady lotnicze Schreck-F.B.A. wystawiły wodnopłatowiec typu 21, wyposażony w silnik 450 KM. Jest to dwupłat o konstrukcji drewnianej, który może być zaopatrzony w podwozie celem lądowania na ziemi.

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	15,40	m
Powierzchnia nośna	53,5	m^2
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej	52	kg/m^2
„ na 1 KM	6,2	kg/KM
Ciężar własny	1985	kg
„ całkowity	2785	„

Udział innych Państw w tej kategorji ograniczył się do wystawienia przez zakłady lotnicze Junkersa jednopłatowca *W 33* i fabrykę Dorniera — modelu wodnopłatowca (w skali 1:20) typu Dornier-Superval.

W kategorji III-ej płatowców szkolno-turystycznych wystawiły swoje eksponaty: Francja, Niemcy i Czechosłowacja.

Dane charakterystyczne wystawionych płatowców zawiera poniższa tabela.

Typ	Firma	1-jednopłat. 2-dwupłat.	Silnik	Moc KM	Rozpiętość m	Powierzchnia nośna m^2	Ciężar własny kg	Ciężar całkowity kg	Rodzaj konstrukcji	Uwagi
TE-1	Albert	1	Salmson	40	8,80	10	260	392	drewn.	pokrycie dyktą
AT-35	Bourgois	1	Anzani	35	8,85	13	220	420	„	
59	Caudron	2	Hispano Suiza	180	10,24	26	670	1000	mieszana	
109	Caudron	1	Salmson	40	11,50	19,1	323	533	„	
46	Hanriot	1	„	95	12,45	23	660	950	„	kadłub metalowy płat. z drzewa
4180	L. et Ol.	1	„	120	11,20	17,2	680	960	„	wodnopłatowiec szkolno-turystyczny
130	Moran	1	„	230	10,70	19,7	793	1149	„	
148	„	1	„	95	10,96	19,5	544	800	„	
149	„	1	Lorrain	100	1 ,96	16,5	569	825	„	
	Peyret	1	Salmson	12	10,60	20	142	267	drewn.	
B 429	Avia	2	Walter	85 — 120	10	25	575	845	„	
M 23	Messer Schmitt	1	Mercedes	20	11,5	14	200	400	„	

W dziale płatowców wojskowych wystawiły swoje eksponaty: Francja, Holandja, Anglja, Czechosłowacja i Niemcy.

Z płatowców wojskowych wymienię jedynie nowo skonstruowany jednopłatowiec zakładów lotniczych Bernarda typ *20 C-1* z silnikiem Hispano-Suiza 400 KM (rys. 7). Całość płatowca pod względem aerodynamicznym opracowano bardzo starannie, zmniejszając do możliwych granic wymiary kadłuba i oprofilowując podwozie i wystające części silnika. Podobno doświadczenia wykonane w tunelu aerodynamicznym z modelem tego płatowca, dały nadzwyczaj dodatnie wyniki.

Dane charakterystyczne płatowca:

Rozpiętość	10,8	m
Długość	7,45	"
Wysokość	2,5	"
Powierzchnia nośna . . .	16,6	m^2
Ciężar własny	1023	kg
" użyteczny	347	"
" całkowity	1370	"
Obciążenie na 1 m^2 pow. nośnej	82	kg/m^2
" " 1 KM. . . .	3,42	kg/KM.

Właściwości płatowca w locie, przewidywane przez konstruktora, przedstawiają się następująco:

Szybkość przy ziemi	325	$km/godz$
" na wys. 4000 m . .	319	"
Pułap	9250	m.

Na zakończenie opisu salonu musimy zaznaczyć, że w przeciwieństwie do lat poprzednich, na wystawie brakowało aparatów takich, jak helikoptery i autogiro.

J. M. Hoene-Wroński.

Nasze Rozważania Metafizyki Rachunku Nieskończonościowego.

W celu upamiętnienia przypadającej w r. b. 150-letniej rocznicy urodzin Józefa Marji Hoene-Wrońskiego, znakomitego filozofa i matematyka, podajemy jedną z nieznanych dotychczas w języku polskim prac jego, w przekładzie p. Paulina Chomicza.

REDAKCJA.

OD TŁUMACZA

Podana tu rozprawa nosi tytuł francuski: Contre-Réflexions sur la Métaphysique du Calcul Infinitésimal i została wyjęta z dzieła Hoene-Wrońskiego p. t. Philosophie de l'Infini, rozważającego pojęcie nieskończoności w matematyce i zajmującego się głównie krytycznym rozbiorem teoryj Carnot'a i Lagrange'a, traktujących o istocie rachunku nieskończonościowego. — Wybraliśmy tę rozprawę, jako najbardziej zajmującą i dostępną dla osób z wyższem wykształceniem technicznem. Inne rozprawy ze znakomitego tego dzieła Hoene-Wrońskiego, postaramy się dać w przekładzie polskim w czasopismach bądź matematycznych, bądź filozoficznych.

P. Chomicz.

Świeżo ukazało się w nowem wydaniu dzieło p. t. *Rozważania Metafizyki Rachunku nieskończonościowego (Réflexions sur la Métaphysique du Calcul infinitésimal)*. Ukazanie się to nas zdziwiło: sądziliśmy, w rzeczy samej, że po tem wszystkiem, cośmy powiedzieli o metafizyce rachunku nieskończonościowego (Ob. *Obalenie Teorji funkcyj analitycznych)*, geometrowie przestaną zajmować się tą metafizyką, przynajmniej do jakiegoś nowego zdarzenia. Zdanie nasze wydawało się tem bardziej uzasadnionem, że wytworzenie Filozofji Matematyki i specjalnie Filozofji Algorytmji (Ob. *Wstęp do Filozofji Matematyki)* winno było według wszelkiego prawdopodobieństwa ustalić opinję geometrów o Filozofji ich nauki: w rzeczy samej, chociaż prawdą jest, że doktryna tej Filozofji przekracza pojętność geometrów, uważanych tylko jako geometrowie, jak to ci uczeni przyznają sami (Ob. *Le Moniteur, 22 listopada 1812)*, zarówno jest prawdą, że natura tej doktryny jest taka, nam zdaje się, że od tej pory nie można byłoby nie uznać niedostateczności Matematyki samej do wyjaśnienia jej pierwszych zasad, t. j. niedostateczności Matematyki do traktowania o jej Filozofji. Zresztą, ta całkiem szczególna natura Filozofji, o której mówimy, jest ostatecznym i niezaprzeczalnym dowodem niedostateczności filozoficznej nauki geometrów; nie ulega bowiem wątpliwości, że ci uczeni po wszystkie czasy przeczuwali tę niedostateczność tak samo niemal, jak prosty arytmetyk przeczuwa, że, chociaż zajmuje się liczbami, nauka jego nie wystarcza mu bynajmniej do poznania praw tych liczb, t. j. do rozważania Algebry.

Oczekiwanie nasze tedy doznało zawodu z ukazaniem się drugiego wydania *Rozważań Metafizyki Rachunku nieskończonościowego* [1]. W rzeczysamej, winniśmy zaznaczyć wysoki szacunek dla autora tego wytworu, i przeto nie możemy upatrywać z jego strony żadnej pobudki, obcej umiłowaniu prawdy: tym sposobem, wiedząc skądinąd, że dzieła nasze, a przynajmniej *Obalenie Teorji funkcyj analitycznych*, są znane temu autorowi, możemy nowy ten wytwór metafizyki rachunku nieskończonościowego przypisać tylko tej okoliczności, że nasza Filozofja Matematyki nie wywarła wcale na geometrów wrażenia, jakiego po niej oczekiwaliśmy. — W takim stanie rzeczy uważamy za swój obowiązek, zawsze dla dobra nauki, jeszcze raz, nim ogłosimy całkowitą doktrynę Filozofji, wykazać niedostateczność czysto matematycznej argumentacji do wyjaśnienia zasad filozoficznych nauki geometrów. — Stanowi to jedyny cel tego dziełka.

Okażemy naprzód, na czem polega zasada algorytmiczna, na której autor omawianych *Rozważań* zakłada swą metafizykę. Otóż, przynajmniej do tego sprowadzają się wszystkie jego argumenty, jak to sam przyzna, spodziewamy się, sławny ich autor.

Najpierw, niech będzie dana $F(x, y)$ funkcja dwóch ilości zmiennych x i y i niech... (1)

$$F(x, y) = 0$$

będzie równaniem, które określa związek tych zmiennych. Jeśli przyjmiemy funkcję $F(x, y)$ w stanie różnym, odpowiadającym wartościom x' i y' zmiennych x i y, i jeżeli założymy... (2)

$$x' = x + dx \text{ i } y' = y + dy,$$

gdzie dx i dy oznaczają tu jakiekolwiek przyrosty x i y, mieć będziemy dla tych przyrostów równanie... (3)

$$F(x + dx, y + dy) = 0.$$

[1]) Ukazanie się drugiego wydania *Teorji funkcyj analitycznych* Lagrange'a nie zmieniło w niczem naszego zdania, i możemy już tu oświadczyć, że to ukazanię się nas nawet nie zadziwiło. O racjach tego powiemy w dalszym ciągu.

Równanie to wtórne łącznie z równaniem pierwotnem (1) da zawsze równanie pochodne, które oznaczymy tak... (4)

$$F'(x, y, dx, dy) = 0;$$

równanie to oczywiście może określać tylko związek przyrostów dx i dy, nie stanowiąc nic o wartości absolutnej tych ilości, tak że te przyrosty dx i dy pozostają całkowicie nieokreślonemi, czyli dowolnemi co do ich wartości absolutnej.

Otóż, jeżeli nam chodzi o poznanie innej ilości zmiennej, będącej pewną funkcją zmiennych x i y, albo, ogólniej, jeżeli chodzi o poznanie pewnego innego związku zmiennych x i y, zachodzącego bądź tylko między niemi samemi (jak np. w zagadnieniu o *maxima* i *minima*), bądź z jedną lub kilku innemi ilościami p, q, etc., który to związek oznaczymy przez równanie... (5)

$$\Phi(x, y, p, q, \text{etc.}) = 0,$$

gdzie Φ oznacza tu funkcję ilości x, y i p, q, etc., i jeżeli dla osiągnięcia tego związku można otrzymać tylko dwa warunki nieścisłe, wyrażone przez dwa równania... (6)

$$f_1\left(x, y, \frac{dy}{dx}, p, q, \text{etc.}\right) = 0$$

$$f_2\left(x, y, \frac{dy}{dx}, p, q, \text{etc.}\right) = 0,$$

w których f_1 i f_2 oznaczają znowu funkcje ilości x, y, p, q, etc. i stosunku przyrostów dy i dx, i jeżeli nakoniec przez dowolne zmniejszanie tych przyrostów dx i dy można wedle życzenia pomniejszyć w równaniach (6) błąd, jaki one zawierają, wówczas wystarczy wyłączyć z tych ostatnich równań (6) stosunek $\frac{dy}{dx}$ przyrostów dowolnych dy i dx, i otrzymane w wyniku równanie będzie, ściśle i dokładnie, równaniem szukanem (5), mianowicie

$$\Phi(x, y, p, q, \text{etc.}) = 0.$$

Ponieważ przez zmniejszanie dowolne przyrostów dx i dy można w równiach (6) pomniejszyć wedle życzenia błąd, jaki zawierają te równania (przyjmowane jako wyrażające warunki problematu), przyczem nie zmieniają się wartości innych ilości x, y, p, q, etc., jasnem jest, że wszystko, co było błędne w tem rozwiązaniu, ściąga się wyłącznie do ilości dx i dy. Ponieważ poszukiwany wynik (5) otrzymuje się wyraźnie przez wyłączenie ilości dowolnych dx i dy, jasnem jest również, że w tym wyniku nie może być już nic błędnego, a przeto wynik ten jest zupełnie ścisły.

Powtóre i ogólnie, niech $F(x_1, x_2, x_3, \ldots x_m)$ będzie funkcją m ilości zmiennych $x_1, x_2, x_3, \ldots x_m$ i niech F_1, F_2, F_3, etc. będą funkcjami różnemi, zaś... (7)

$$F_1(x_1, x_2, x_3, \ldots x_m) = 0$$
$$F_2(x_1, x_2, x_3, \ldots x_m) = 0$$
$$F_3(x_1, x_2, x_3, \ldots x_m) = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$F_n(x_1, x_2, x_3, \ldots x_m) = 0$$

n równaniami, określającemi związek tych zmiennych $x_1, x_2, x_3, \ldots x_m$, przyczem liczba n równań jest zawsze mniejsza od liczby m zmiennych. Jeżeli, jak wyżej, przyjmiemy tu stan różny funkcyj F_1, F_2, $F_3, \ldots F_n$, odpowiadający wartościom x_1', x_2', $x_3', \ldots x_m'$, i uczynimy jeszcze... (8)

$$x_1' = x_1 + dx_1$$
$$x_2' = x_2 + dx_2$$
$$x_3' = x_3 + dx_3$$
$$\cdots\cdots$$
$$x_m' = x_m + dx_m,$$

będziemy mogli okazać, jak wyżej, że dla przyrostów całkowitych dx_1, dx_2, $dx_3, \ldots dx_m$ istnieje tylko n równań pochodnych, które oznaczymy tak ... (9)

$$F_1'(x_1, x_2, x_3, \text{etc.}, dx_1, dx_2, dx_3, \text{etc.}) = 0$$
$$F_2'(x_1, x_2, x_3, \text{etc.}, dx_1, dx_2, dx_3, \text{etc.}) = 0$$
$$F_3'(x_1, x_2, x_3, \text{etc.}, dx_1, dx_2, dx_3, \text{etc.}) = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$F_n'(x_1, x_2, x_3, \text{etc.}, dx_1, dx_2, dx_3, \text{etc.}) = 0,$$

i że przeto wartość absolutna przyrostów dx_1, dx_2, $dx_3, \ldots dx_m$ pozostaje dowolną.

Otóż, jeżeli nam chodzi o poznanie pewnej liczby μ związków ilości zmiennych $x_1, x_2, x_3, \ldots x_m$, związków, zachodzących bądź tylko między niemi samemi, bądź z innemi ilościami p, q, r, s, etc., które to związki oznaczymy przez równania ... (10)

$$\Phi_1(x_1, x_2, x_3, \text{etc.}, p, q, r, \text{etc.}) = 0$$
$$\Phi_2(x_1, x_2, x_3, \text{etc.}, p, q, r, \text{etc.}) = 0$$
$$\Phi_3(x_1, x_2, x_3, \text{etc.}, p, q, r, \text{etc.}) = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$\Phi_\mu(x_1, x_2, x_3, \text{etc.}, p, q, r, \text{etc.}) = 0$$

gdzie Φ_1, Φ_2, $\Phi_3, \ldots \Phi_\mu$ oznaczają tu funkcje różne ilości x_1, x_2, x_3, etc., i p, q, r, etc., i jeżeli dla osiągnięcia tego poznania można otrzymać tylko warunki nieścisłe, atoli w liczbie dostatecznej, wyrażone przez ν równań następujących ... (11)

$$f_1(x_1, x_2, \text{etc.}, p, q, \text{etc.}, dx_1, dx_2, \text{etc.}) = 0$$
$$f_2(x_1, x_2, \text{etc.}, p, q, \text{etc.}, dx_1, dx_2, \text{etc.}) = 0$$
$$f_3(x_1, x_2, \text{etc.}, p, q, \text{etc.}, dx_1, dx_2, \text{etc.}) = 0$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$f_\nu(x_1, x_2, \text{etc.}, p, q, \text{etc.}, dx_1, dx_2, \text{etc.}) = 0,$$

w których f_1, f_2, $f_3, \ldots f_\nu$, oznaczają, jak wyżej, funkcje ilości x_1, x_2, x_3, etc., p, q, r, etc. i przyrostów nieokreślonych, całkowitych albo cząstkowych, i jeżeli nakoniec, z jednej strony, równania (11), jako warunki dostateczne, mogą służyć do wyłączenia wszystkich przyrostów dx_1, dx_2, dx_3, etc., w nich zawartych, i, z drugiej strony, przez dowolne zmniejszanie tych przyrostów można wedle życzenia pomniejszać w równaniach (11) błąd, jaki zawierają te równania (rozważane jako warunki problematu), wówczas można będzie okazać, jak wyżej, że wystarczy rzeczywiście wyłączyć z równań (11) zawarte tam przyrosty dx_1, dx_2, dx_3, etc. i że wynik tego wyłączenia, stanowiący μ równań poszukiwanych (10), będzie zupełnie ścisły.

Taka jest zasada algorytmiczna metafizyki rachunku nieskończościowego, podana przez autora *Rozważań*, które stanowią przedmiot niniejszej Rozprawy. W rzeczy samej, z tej oto jedynej zasady, wyłożonej tam w całej jej ogólności i w całej czystości algorytmicznej, wyprowadza autor zasady podstawowe rachunku różniczkowego, rachunku całkowego i rachunku warjacyjnego. Możemy tedy w badaniu tej metafizyki pominąć naprzód wszystkie twierdzenia, wywody niezbędne, określenia i inne założenia, jakie autor tej doktryny poczytywał za obowiązek założyć w sposób systematyczny, by nadać formę logiczną swemu dziełu: przystąpimy później, gdy zajdzie tego potrzeba, do zbadania tych twierdzeń, wywodów i innych czysto logicznych założeń. Atoli, dla większej krótkości, ograniczymy się tu do zbadania zasady szczególnej, wyłożonej przez nas pod znaczkami (1), (2), ... (6): łatwo będzie rozciągnąć to badanie na zasadę ogólną, wyłożoną pod znaczkami (7), (8), ... (11). Przystępujemy do tego.

Zgodnie z hipotezą dwa równania (6) wyrażają w sposób nieścisły dwa warunki problematu, t. j. dwa warunki, od których zależy równanie (5), jakie należy odkryć. Tym sposobem, uważając ilości, które wchodzą do równań (6), jako mające prawdziwe ich wartości, mianowicie: ilości x i y jako dane przez równanie pierwotne (1), przyrosty dx i dy jako dane przez równanie pochodne (4), nakoniec ilości p i q jako dane przez naturę zagadnienia, t. j. przez samo równanie (5), które należy odkryć, widzi się, że równania (6), ze względu na to, że przyrosty dx i dy mają wartość jaką bądź, są koniecznie fałszywe, albowiem są one wyrażeniami nieścisłemi warunków, przy których jest możliwy związek tych samych ilości, jakie są zawarte w równaniach. Byłoby to tedy prawdziwą niedorzecznością, błędem przeciw zdrowemu rozsądkowi, chcieć wyobrażać, że autor omawianej metafizyki rościł sobie możliwość wyprowadzenia prawdziwych wyników z równań (6), które zgodnie z hipotezą są koniecznie błędne we wszystkich przypadkach; lepiej byłoby napisać na chybił-trafił równanie (5), które chcianoby odkryć: w tym ostatnim wypadku byłby nawet większy stopień prawdopodobieństwa trafić na wynik prawdziwy, gdyż nie zmierzanoby do prawdy, wychodząc z warunków fałszywych. Stąd wynika, że dla uniknięcia tej niedorzeczności i dla nadania znaczenia rozumnego rozważanej doktrynie należy przypuszczać w autorze tej doktryny niewypowiedziany zamiar traktowania, przynajmniej w myśli, omawianych równań pomocniczych (6) w stanie, w którym one są prawdziwe; i dlatego trzeba uważać te równania jako zawierające jeszcze inne ilości ξ, ζ, etc., których nieobecność stanowi właśnie o fałszywości tych równań. Niech będą tedy zamiast równań pomocniczych (6), które są fałszywe we wszystkich przypadkach, równania domyślne ... (6)'

$$f_1\left(x, y, \frac{dy}{dx}, p, q \text{ etc.}, \xi, \zeta, \text{etc.}\right) = 0$$

$$f_2\left(x, y, \frac{dy}{dx}, p, q, \text{etc.}, \xi, \zeta, \text{etc.}\right) = 0$$

które wyrażają prawdziwe warunki problematu: te oto równania ma niezbędnie na względzie autor omawianej doktryny, gdy mówi o równaniach pomocniczych (6), uzupełniając w myśli te ostatnie ilościami dodatkowemi ξ, ζ, etc. Zamiar ten autora naszego jest okazany bardzo wyraźnie, gdyż on sam to powiada w Nr. 123 (*str. 156 jego dzieła*), omawiając metodę nieoznaczonych Kartezjusza: w rzeczy samej, oświadcza on „że przyjmuje, by tak rzec, domyślnie równania pomocnicze (6) pod postacią, pod jaką są one prawdziwe, a to posługując się dwiema ilościami uzupełniającemi (które oznacza przez φ i φ'), mogącemi uczynić prawdziwemi albo ścisłemi te równania pomocnicze".

Nim przystąpimy do naszego badania, zauważmy naprzód, że ilości domyślne czyli uzupełniające ξ, ζ, etc., których nieodzowną konieczność uznaliśmy, winny ciągle zmniejszać się w miarę zmniejszania się przyrostów dx i dy, ponieważ zgodnie z hipotezą mniemane równania pomocnicze (6) są takie, że zawarty w nich błąd może być pomniejszany wedle życzenia przez zmniejszanie przyrostów dx i dy. Zauważmy następnie, — i to jest nie mniej istotnem, — że przyrosty dx i dy, jak i ilości domyślne ξ, ζ, etc., związane z temi przyrostami, które można zmniejszać wedle życzenia, nie mogą być jednakże zerem, bowiem, jak zauważa sam autor omawianej metafizyki, „równania pomocnicze (6) byłyby nic nie znaczącemi (t. j. bez wartości umysłowej), gdyby ilości dx i dy były zerami absolutnemi albowiem $\frac{dy}{dx} = \frac{0}{0}$ byłoby wówczas ilością absolutnie nieokreśloną" (Nr. 31, str. 41 jego dzieła).

Powracamy teraz do naszych równań pomocniczych (6). Ponieważ dla uniknięcia niedorzeczności trzeba, przynajmniej w myśli, zastąpić równania (6) równaniami (6)', zawierającemi ilości uzupełniające ξ, ζ, etc., jasnem jest, że, jeżeli wyłączy się z tych równań stosunek $\frac{dy}{dx}$ przyrostów dowolnych dx i dy, wynik, przedstawiający równanie (5), które mamy odkryć, zawierać będzie koniecznie, przynajmniej ogólnie, ilości domyślne czyli uzupełniające ξ, ζ i mieć będzie przeto postać ... (5)'

$$\Phi(x, y, p, q, \text{etc}, \xi, \zeta, \text{etc.}) = 0.$$

Tym sposobem, ponieważ ilości domyślne ξ, ζ, etc., których zależności nie znamy wcale, nie mogą być przyjmowane jako unicestwiające siebie samych w wyniku poprzednim (5)', jasnem jest jeszcze, że, by nie popaść w prawdziwą niedorzeczność, można przyjmować ten wynik (5)' tylko jako zawierający omawiane ilości ξ, ζ, etc. A więc ilości ξ, ζ, etc., których nie można uważać za absolutne zera, chociaż można je pomniejszać wedle życzenia, pozostają nierozłącznie związanemi z wynikiem (5)', i badana przez nas metafizyka popełnia niechybnie błąd, przypuszczając, że można pojmować ten wynik wyłączenia z równań (6)', jako nie zawierający już żadnej ilości dowolnej ξ, ζ, etc. Tym sposobem tedy, ponieważ, z jednej strony, wynik ten zawiera niezbędne ilości dowolne ξ, ζ, etc. i, z drugiej strony, nie można przyjąć a priori unicestwienia się tych ilości, kompensacja błędów, wynikających stąd, że pomija się ilości ξ, ζ, etc. w równaniach pomocniczych (6), nie może zachodzić przez postępowania same tego rachunku.[2])

Tu oto znajduje się wada omawianej metafizyki. Wyjaśnimy teraz naturę logiczną błędu, pociągającego tę wadę.

By dojść do tego wyjaśnienia, wystarcza odkryć omyłkę logiczną, przez którą w rzeczonej metafizyce uważa się za uzasadnione odrzucenie ilości uzupełniających ξ, ζ, etc. bądź w równaniach po-

[2]) Kompensacja nie błędów, lecz ilości uzupełniających ξ, ζ, etc. albo raczej unicestwienie się tych ilości zachodzi rzeczywiście, bowiem to stanowi nawet fakt nadzwyczajny, okazany przez rachunek różniczkowy; lecz fakt ten właśnie trzeba wyjaśnić. Atoli, jak tylko co dowiedliśmy, unicestwienie to ilości ξ, ζ, etc. nie zachodzi bynajmniej przez postępowania same tego rachunku, jak to zakłada badana przez nas metafizyka.

mocniczych (6), bądź w wyniku (5), jaki dają te równania przez wyłączenie stosunku $\frac{dy}{dx}$. Otóż, by dotrzeć do tego zaraz, powiemy, że w mniemanej tej metafizyce wskazana omyłka zachodzi dwoma różnemi sposobami, tak że natura logiczna błędu, będącego podstawą wadliwosci tej doktryny, jest dwóch rodzajów różnych, jak to wnet okażemy.

Naprzód, przyjmując równania pomocnicze (6) dla wyrażenia nieścisłego warunków problematu i przypuszczając, że błąd, jaki zawierają te równania, ściąga się wyłącznie do przyrostów dx i dy w samych mniemanych równaniach, popełnia się oczywiście omyłkę logiczną przez zaniechanie ilości uzupełniających ξ, ζ, etc. W rzeczy samej, bez tych ilości uzupełniających, jeżeli je przynajmniej rozważać w sposób, w jaki są one rozważane w badanej przez nas metafizyce, pomocnicze równania (6) byłyby koniecznie błędne, jak to zauważyliśmy wyżej, stąd wynika z taką samą koniecznością, że błąd, wynikający z posługiwania się temi równaniami, zależy nie tylko od ilości dx i dy, które wchodzą do mniemanych tych równań, lecz, i to jest rzeczą główną, błąd ten zależy jeszcze od ilości uzupełniających ξ, ζ, etc., których jedynie brakuje w równaniach (6), by te stały się ścisłemi. Tym sposobem, przypuszczając, że błąd, związany z temi równaniami, zależy wyłącznie od ilości dowolnych dx i dy, tam zawartych, zaniedbuje się oczywiście wpływu głównego na ten błąd, mianowicie, wpływu ilości uzupełniających ξ, ζ, etc., których nieobecność czyni właśnie nieścisłemi rzeczone równania pomocnicze (6). By lepiej o tem przekonać się, będziemy rozpatrywali te ilości uzupełniające ξ, ζ, etc. jako tworzące kilka klas, mianowicie, ξ', ζ', etc., ξ'', ζ'', etc., ξ''', ζ''', etc., etc.;[3]) i przypuśćmy, że domyślnie przyjmujemy w równaniach (6) przynajmniej jedną z tych klas, np., klasę ξ', ζ', etc. Ponieważ wszystkie inne klasy tych ilości uzupełniających będą uważane jako nie wchodzące do równań (6), jasnem jest, że te równania będą zawsze nieścisłe czyli fałszywe; i ponieważ nadto błąd, pochodzący od posługiwania się temi równaniami nieścisłemi, mógłby być pomniejszony wedle życzenia przez zmniejszanie ilości dx i dy i ilości ξ', ζ', etc., wchodzącyeh do równań zgodnie z przypuszczeniem, jest również jasnem, że zgodnie z argumentacją omawianej metafizyki rzeczony błąd zależałby nie tylko od ilości dx i dy, lecz jeszcze i od ilości ξ', ζ', etc. Tym sposobem, przypuszczając, że błąd związany z posługiwaniem się równaniami (6), zależy wyłącznie od ilości dx i dy, jak to czyni rozważana metafizyka, zaniedbuje się nader oczywiście różnych klas ξ', ζ', etc., ξ'', ζ'', etc., ξ''', ζ''', etc., etc., ilości uzupełniających ξ, ζ, etc., albowiem to, co dowiedliśmy odnośnie do klasy ξ', ζ', etc. tych ilości, rozciąga się oczywiście na inne klasy tych samych ilości. Lecz, by módz tym sposobem zaniechać tych ilości uzupełniających, winno być jedno z dwojga: albo 1°. trzeba, żeby wpływ tych ilości na równania pomocnicze (6) nie zaznaczał się wcale; albo 2°. trzeba, żeby ten wpływ unicestwiał się w wyniku (5), jaki dają dają te równania przez wyłączenie stosunku $\frac{dy}{dx}$, t. j. trzeba, żeby ilości uzupełniające ξ, ζ, etc. unicestwiały się między sobą w wyniku (5) zagadnienia. Pierwszy z tych warunków jest możliwy tylko przez zasadę samą rachunku różniczkowego, mianowicie, przez zasadę, że ilości rzędów niższych wielkości znikają wobec ilości rzędów wyższych wielkości; drugi z tych warunków jest możliwy tylko przez fakt sam rachunku różniczkowego, mianowicie, przez fakt, że ilości zaniechane w działaniach tego rachunku unicestwiają się w wynikach. A więc przez naturę samą rachunku różniczkowego i specjalnie przez jego zasadę albo przez jego fakt sam może badana przez nas metafizyka pomijać wpływ ilości uzupełniających ξ, ζ, etc. na równania pomocnicze (6) i uzależniać błąd, związany z użyciem tych równań, od samych tylko ilości dx i dy.

Stąd jasno wynika, że natura logiczna omyłki, pociągającej, z tego pierwszego punktu widzenia, wadliwość rozważanej metafizyki, jest tem co nazywa się *petitio principii*.

Wszelako, jakkolwiek subtelną jest ta wada logiczna metafizyki, którą zajmujemy się, i aczkolwiek wada ta jest podstawowa w pierwszem i nawet w drugiem wydaniu tej metafizyki, nie mogła ona w końcu wymknąć się całkowicie głębokiemu i dokładnemu umysłowi zwalczanego przez nas autora. W rzeczy samej, chcąc pominąć wpływ ilości ξ, ζ, etc. na błąd, wynikający z posługiwania się równaniami pomocniczemi (6), i będąc zmuszony jednocześnie uniknąć niedorzeczności, jaką zawierał ten sposób zapatrywania, wzięty w całej jego nagości, w mowie będący autor musiał, przynajmniej niewyraźnie, wyczuwać tylkoco wskazaną wadę; i niewątpliwie temu wyczuciu logicznemu zawdzięczamy pewnego rodzaju poprawę, jaką w drugiem wydaniu autor uczynił w wadzie podstawowej swej metafizyki, oświadczając wyraźnie w artykule, gdzie mówi o metodzie spółczynników nieoznaczonych, że ilości uzupełniające ξ, ζ, etc. są zawsze albo przynajmniej istnieją domyślnie w równaniach (6) i we wszystkich innych równaniach, jakie wyprowadzają się z tamtych. Atoli przez jakieś nieszczęście nieuniknione, związane z naturą samą zagadnienia, ta poprawa autora pociąga nową wadę przydatkową. — Tu oto znajduje się druga omyłka logiczna, o której wspomnieliśmy wyżej i której wyjaśnienia również podamy zaraz.

Wychodząc z równania... (12)

$$0 = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 + \text{etc.},$$

w którem spółczynniki A, B, C, D, etc. są ilościami stałemi i x jakąkolwiek ilością zmienną, autor omawianej metafizyki odtwarza naprzód zasadę podstawową metody spółczynników nieoznaczonych, mianowicie, że zawsze mamy... (13)

$$A = 0,\ B = 0,\ C = 0,\ D = 0,\ \text{etc.}$$

Następnie, ograniczając się do dwóch pierwszych wyrazów równania (12), mianowicie do równania... (14)

$$0 = A + Bx,$$

i czyniąc uwagę, że drugi wyraz Bx tego równania może być pomniejszany wedle życzenia z powodu ilości zmiennej i dowolnej x, autor metafizyki wyciąga z zasady poprzedniej (13) metody spółczynników nieoznaczonych wywód następujący... (15)

[3]) Te różne klasy ilości uzupełniających odpowiadają tu, jak się widzi, różnym rzędom wyższym ilości nieskończonościowych, które pomija się w równaniach różniczkowych; lub przynajmniej odpowiadają one różnym częściom tego samego rzędu wyższego ilości nieskończonościowych, pominiętego w równaniu różniczkowem.

„Jeżeli suma albo różnica dwóch rzekomych ilości równa jest zeru, i jeżeli jedna z dwóch może być przyjmowana tak małą, jak się chce, gdy tymczasem druga nie zawiera żadnej dowolnej, wówczas dwie rzekome ilości będą każda zosobna równe zeru".

Gdy wywód ten został założony, autor rozważanej metafizyki unika albo przynajmniej osłabia petitionem principii, które, jak przyznaliśmy wyżej, stanowi naczelną wadę logiczną jego metafizyki. W rzeczy samej, niema teraz potrzeby pomijać, przynajmniej wyraźnie, ilości uzupełniających ξ, ζ, etc., które, gdy nie mogą być pominięte na mocy zasady albo faktu samego Rachunku różniczkowego, wchodzą koniecznie, pod ochroną niedorzeczności, do równań pomocniczych (6) i do wszystkich równań, jakie wyprowadzają się z tych ostatnich. Przyjmując tedy te równania (6) i równanie (5), z tamtych wyprowadzone, w stanie prawdziwości, gdzie one zawierają ilości uzupełniające ξ, ζ, etc., jak je rozpatrywaliśmy pod znaczkami (6)' i (5)', mianowicie,

$$(6)' \ldots \begin{cases} f_1\left(x,\ y,\ \dfrac{dy}{dx},\ p,\ q,\ \text{etc.},\ \xi,\ \zeta,\ \text{etc.}\right)=0 \\ f_2\left(x,\ y,\ \dfrac{dy}{px},\ p,\ q,\ \text{etc.},\ \xi,\ \zeta,\ \text{etc.}\right)=0, \end{cases}$$

$$(5)' \ldots \quad \Phi(x,\ y,\ p,\ q,\ \text{etc.},\ \xi,\ \zeta,\ \text{etc.})=0,$$

wystarczą przekształcić za pośrednictwem rozwijania funkcyj na szeregi funkcje f_1, f_2 i Φ na dwa wyrazy, z których jeden staje się niezależnym od ilości dowolnych ξ, ζ, etc., drugi zaś zależnym od tych ilości i mającym je za czynniki. W tem sposób równania (6)' i (5)' zostają sprowadzone do postaci równania (14), i można na mocy wywodu (15), wyprowadzonego z tego równania (14), zaniechać wyrazów, zależnych od ilości dowolnych ξ, ζ, etc. w równaniach przekształconych (6)' i (5)', ponieważ zgodnie z tym wywodem tylkoco wymienione wyrazy są same przez się równe zeru.

Wszystko to jest słuszne. — Lecz, czy ten, tak wygodny wywód nie jest sam założony przez omawianą metafizykę, co byłoby wówczas z tą metafizyką? Odpowiedź łatwa. — Wszelako, nim damy nazwę nowej tej wadzie logicznej, okażemy, że omawiany wywód jest rzeczywiście założony przez samą metafizykę, którą on właśnie winien był uzasadnić.

Dla założenia wywodu (15) autor tej doktryny potrzebuje oczywiście zasady podstawowej (13) metody spółczynników nieoznaczonych, bowiem, jak widzieliśmy, tylko za pośrednictwem tej zasady może on dojść do rzeczonego wywodu. Atoli zasada ta (13), która jest całkiem prawdziwa, opiera się na okoliczności, wręcz niepomyślnej dla metafizyki naszego autora, mianowicie na tej okoliczności, że w równaniu nieoznaczonem (12) zmienna dowolna x może być zerem absolutnem. W rzeczy samej, czyniąc w tem równaniu $x=0$, mamy bezpośrednio $A=0$, a gdy $A=0$, równanie (12), gdy podzielimy je przez x, sprowadza się do

$$0=B+Cx+Dx^2+\text{etc.};$$

tak że, czyniąc znowu $x=0$, mamy jeszcze bezpośrednio $B=0$; i tak samo dalej $C=0$, $D=0$, etc. Zasada (13) jest tedy prawdziwa, lecz źródło tej prawdy, będące okolicznością, że x może być zerem absolutnem, bynajmniej nie jest pomyślne dla omawianej metafizyki, bowiem w tej metafizyce, gdzie chodzi o sprowadzenie do postaci równania (14) równań takich, jak równania poprzednie (6)' i (5)', ilości, odpowiadające dowolnej zmiennej x równania (14), mianowicie, ilości uzupełniające ξ, ζ, etc. równań (6)' i (5)', nie mogą być zerami absolutnemi, ponieważ w tym wypadku, jak zauważyliśmy wyżej, równania pomocnicze (6)' stałyby się pozbawione wszelkiego znaczenia, a to z powodu, że ilość $\frac{0}{0}$, która wchodziłaby do tych równań, byłaby absolutnie nieokreślona. Tym sposobem autor metafizyki, która nas zajmuje, zmuszony był szukać innego źródła prawdziwości zasady podstawowej (13) metody spółczynników nieoznaczonych; i w tem właśnie wymuszonem zboczeniu autor popełnił, i nawet musiał był popełnić nową omyłkę logiczną. Oto przedewszystkiem jego własna argumentacja: . . (16)

„Ponieważ w równaniu (12) można przyjąć x tak małem, jak się chce, można też uczynić tak małą, jak się chce, sumę wszystkich wyrazów, które mają x za czynnik, to jest sumę wszystkich wyrazów, które idą za pierwszym. A więc, ten pierwszy wyraz A różni się od zera tak mało, jak się chce; lecz A, będąc stałem, nie może różnić się od zera tak mało, jak się chce, ponieważ byłoby ono wówczas zmiennem: przeto ono może być tylko zerem, a przeto mamy już $A=0$; pozostaje tedy

$$Bx+Cx^2+Dx^3+etc.=0;$$

dzielę to wszystko przez x, otrzymuję

$$B+Cx+Dx^2+etc.=0,$$

skąd wyprowadza się $B=0$ na tej samej zasadzie, jaką podaliśmy przy dowodzeniu, że mamy $A=0$; to samo rozumowanie dowiedzie, że mamy podobnież

$$C=0,\ D=0,\ etc".$$

W ten sposób autor omawianej metafizyki, jak sądzi, może dowieść podstawowej zasady (13) metody spółczynników nieoznaczonych, której to zasady potrzebuje dla swej metafizyki, a to, by uniknąć prawdziwego źródła tej zasady, które, jak już rzekliśmy wyżej, polega na tem, że w równaniu (12) dowolna zmienna x może być zerem absolutnem. Lecz, na nieszczęście, dowód ten czy dedukcja ta zasady metody spółczynników nieoznaczonych, jeżeli rozważać tę dedukcję w niej samej i z odciągnieniem od walnej zasady rachunku różniczkowego, jest fałszywa. W rzeczy samej, z tego, że w równaniu (12) ilość A może różnić się od zera tak mało, jak się chce, jeżeli pomniejszać ciągle dowolną zmienną x, nie mogąc jednakże sprowadzić jej do zera absolutnego, nie wynika wcale, że ta ilość A jest w zupełności równa zeru; albowiem A mogłaby różnić się od zera o ilość nieokreślnie małą i taką, że, jakiemkolwiek byłoby to pomniejszenie, jakie nadaje się x i jakie w w a r u n k a c h c z a s u można mu nadać, nie może ona n i g d y osiągnąć tej nieokreślnie małej różnicy A od zera. Prawdą jest, że w tym wypadku ilość A byłaby rzeczywiście równa zeru i to w zupełności ściśle; lecz ta ścisłość prawdy, że w tym wypadku mamy $A=0$ nie zakłada się przez nią samą: zakłada się ona właśnie przez walną zasadę Rachunku różniczkowego, mianowicie, przez zasadę, że dwie ilości, różniące się między sobą tylko o ilość nieokreślnie małą, są ściśle równe. Ponieważ nie możemy sądzić, że autor dedukcji, o której teraz mowa, popełnił nową petitionem principii, tę, która przypuszcza walną zasadę Rachunku różniczkowego, albowiem wada ta logiczna jest tu zbyt oczywista, by mogła wymknąć się jego tak głębokiemu umysłowi, przeto możemy przypisać wadliwość tej dedukcji tylko temu, że autor zakłada albo uzasadnia tę dedukcję na zasadach fałszywych swej metafizyki. W rzeczy samej, cała ta dedukcja zasady podstawowej (13) metody spółczynników nieoznaczonych, jak ją podaliśmy dosłownie wyżej pod znaczkiem (16), w gruncie rzeczy jest tylko zastosowaniem pierwszego z pięciu wywodów, jakie autor w swojem mniemaniu wyprowadza z założenia, nazwanego przez niego *zasadą podstawową* jego metafizyki. (Ob. Nr. 24, str. 30 jego dzieła).

Lecz, by postępować metodycznie w tym ostatnim wykładzie, wznieśmy się aż do najogólniejszej zasady omawianej metafizyki. Wyłożyliśmy już wyżej ogólną zasadę algorytmiczną tej metafizyki; istotnie, z tej oto jedynej zasady wynikają wszystkie zastosowania, jakie autor czyni w swej metafizyce, by wyprowadzić zasady Rachunku nieskończonościowego. Atoli ta zasada algorytmiczna omawianej metafizyki jest tylko określeniem algebraicznem wyższej zasady filozoficznej, która, —o czem, być może, nie wie autor tej metafizyki,— służy za pierwszą podstawę całej argumentacji tej doktryny. Wyższa ta zasada filozoficzna brzmi: ... (17)

W jakichbądź ustosunkowaniach kilku ilości niedowolnych, dokąd wchodzi nadto jedna albo kilka ilości dowolnych, które można przyjmować tak małemi, jak się chce, można zawsze wyłączyć te ilości dowolne, i wynikły związek między ilościami niedowolnemi będzie ściśle prawdziwy.

Widzimy, w rzeczy samej, że zasada algorytmiczna, jaką wyłożyliśmy wyżej pod znaczkami (1), (2), (3),... (11) jest tylko określeniem algebraicznem poprzedniej zasady filozoficznej (17), określeniem, które czyni ją przydatną do dedukcji zasad Rachunku różniczkowego.

Otóż, założenie, które autor metafizyki nazywa *zasadą podstawową* swej metafizyki, a które w jego dziele ma Nr. 21, jest takie:... (18)

„Dwie ilości niedowolne mogą różnić się między sobą tylko o ilość niedowolną".

Odrobina zastanowienia wystarcza, by spostrzedz, że ostatnie to założenie (18) jest tylko przypadkiem szczególnym, i nawet przypadkiem bardzo szczególnym, warunku czysto negatywnego naszego założenia ogólnego (17), t. j. przypadkiem szczególnym poniższego warunku negatywnego... (19)

W jakich bądź ustosunkowaniach kilku ilości, dokąd nie wchodzą ilości, które można przyjmować takiemi, jakiemi się chce, ilości, tworzące te ustosunkowania są wszystkie niedowolne.

Stan ten logicznie negatywny założenia (18), będącego według zdania autora metafizyki jej zasadą podstawową, jest tu właśnie przyczyną tego, że założenie to, wzięte w sobie samem, nie nadaje się do żadnego, absolutnie do żadnego zastosowania, jeżeli nawet założenie to nie jest zresztą prostem założeniem tautologicznem, która to okoliczność wystarczałaby już, by uczynić je bezużytecznem. To też, by przejść do zastosowania jego, autor metafizyki zmuszony jest przyjąć pięć nowych założeń, które w jego dziele mają Nr.Nr. 25, 26, 27, 28 i 29; założenia te pod mianem *wywodów* wyprowadza autor, jak jemu się zdaje, z założenia (18), przyjmowanego za zasadę podstawową. Oto są rzekome te wywody:.... (20)

1°) *„Dwie ilości niedowolne są ściśle równe między sobą, od chwili gdy ich mniemana różnica może być przyjmowana tak małą, jak się chce."*

2°) *„By być pewnym, że dwie ilości niedowolne są ściśle równe, wystarcza dowieść, że ich różnica, jeżeli jest jaka, nie może być ilością niedowolną".*

3°) *„Wszelka wartość, którą można uczynić tak przybliżoną, jak się chce, do prawdziwej ilości, przez nią przedstawianej, przyczem nie zachodzi potrzeba niczego zmieniać w tym celu ani w jednej, ani w drugiej, jest koniecznie i w zupełności ścisła."*

4°) *„Wszelka ilość, którą mamy prawo przyjmować tak małą, jak się chce, może być zaniechana, jako pozbawiona wszelkiego znaczenia, w porównaniu z każdą inną ilością, która nie może być przyjmowana, jak pierwsza, tak małą, jak się chce; w przeciwnym razie błędy, które mogą powstać w ten sposób w toku rachunku, mogą wywrzeć wpływ na wynik, od chwili gdy wszystkie ilości dowolne zostaną wyłączone."*

5°) *„Wszelka ilość, której stosunek do innej ilości może być przyjmowany tak małym, jak się chce, może być zaniechana, jako pozbawiona wszelkiego znaczenia, w porównaniu z tą ostatnią; w przeciwnym razie błędy, dla których otwiera się możność w toku rachunku, mogą wywrzeć wpływ na wyniki, od chwili gdy wszystkie ilości dowolne zostaną wyłączone."*

I tu jeszcze odrobina zastanowienia wystarcza, by przyznać, że te pięć nowych założeń są tylko przypadkami poszczególnemi naszego założenia ogólnego (17), lecz tym razem wzięto twierdzenie to ogólne w stanie pozytywnym, w jakim ono zostało wyrażone, i stąd właśnie pochodzi użyteczność logiczna tych pięciu rzekomych wywodów. — Moglibyśmy dowieść z łatwością, że te tak zwane wywody bynajmniej nie wynikają z założenia (18), czysto tautologicznego i nawet negatywnego *(ex puris negativis nihil sequitur)*, jak chce je wyprowadzić autor metafizyki; przyjmując tu wyraz: *pochodność* albo *dedukcja* w jego prawdziwem znaczeniu logicznem, mianowicie, że założenia wyprowadzone winny zawierać się w założeniu, z którego je wyprowadzono, wystarczy, by dać ten dowód w sposób najbardziej ścisły, okazać, że w omawianym wypadku założenia (20), stanowiące pięć rzekomych wywodów autora metafizyki, są prawdziwemi sądami syntetycznemi, opartemi a priori na zasadzie obcej, którą nazwiemy niżej; tymczasem, założenie (18), które ten autor nadaje swej zasadzie podstawowej, jest tylko sądem analitycznym, opartym wprost na tem, co nazywa się w logice *principium identitatis et contradictionis*, a przeto twierdzenie to (18), jeżeli logicznie wiąże się z pięciu założeniami (20), może stanowić tylko warunek negatywny *(conditio sine qua non)*, nigdy zaś sam warunek pozytywny prawdziwości tych założeń. Lecz dla naszego celu nie jest dla nas wcale ważnem upewnienie się co do prawdziwego podporządkowania czy współrzędności logicznej założeń (18) i (20): zrobiliśmy tę uwagę tylko mimochodem, by pokazać geometrom, jak niebezpiecznem jest dla nich wdawanie się w argumentacje filozoficzne. — Przechodzimy do naszego przedmiotu.

Cokolwiek bądź byłoby z tem podporządkowaniem czy współrzędnością logiczną założeń (20) i (18), jasnem jest, że te ostatnie są tylko przypadkami poszczególnemi naszego założenia ogólnego (17); mianowicie, założenia (20) są to przypadki szczególne samego tego założenia ogólnego, jak jest ono istotnie wyłożone pod znaczkiem (17), i założenie (18) jest to przypadek szczególny prostego warunku negatywnego tego samego założenia ogólnego, t. j. prostego warunku negatywnego, jak jest on wyłożony pod znaczkiem (19). Tym sposobem, jeżeli rozważać badaną metafizykę z punktu widzenia ogólnego albo czysto filozoficznego, wystarcza nam trzymać się samego tylko założenia (17), które z tego punktu widzenia jest niezaprzeczalnie prawdziwą zasadą; tak samo, jak wyżej, jeżeli rozważać tę metafizykę z punktu widzenia szczególnego albo algorycznego, wystarczało nam trzymać się zasady algorytmicznej tej metafizyki, wyłożonej pod znaczkami (1), (2), (3)... (11); zasady, która, jak już zauważyliśmy, jest określeniem algebraicznem zasady filozoficznej (17).

Otóż, by poznać, czy podany wyżej pod znaczkiem (15) wywód, dzięki któremu autor metafizyki dochodzi do uniknięcia albo przynajmniej osłabienia petitionis principii, które jest główną wadą logiczną tej metafizyki, by poznać, powiadamy, czy ten wywód nie jest sam założony przez tę metafizykę, dlatego bowiem wznieśliśmy się aż do zasad najogólniejszych tej doktryny, wystarcza porównać ten wywód (15) z ogólną zasadą filozoficzną (17). Porównanie to bardzo łatwe daje niestety jako wynik, że wywód (15), o którym mowa, jest bezpośrednio wypadkiem szczególnym ogólnej zasady filozoficznej (17); w rzeczy samej, wywód ten (15) nie jest niczem innem, jak pierwszem z pięciu założeń (20). Ponieważ tedy wywód (15) jest założony właśnie przez tę samą metafizykę, którą on posługuje się dla uchronienia od głównej wady logicznej, mianowicie, wady stania się petitio principii, sposób ten ratowania pierwszej wady jest oczywiście nową wadą logiczną przydatkową, zwaną *b ł ę d n e m k o ł e m (circulus in probando)*.

Z naszego badania metafizyki, stanowiącego przedmiot tej Rozprawy, wynika tedy niezaprzeczalnie, że metafizyka ta, nasamprzód, w swej zasadzie podstawowej jest tylko zwykłem petitio principii, które jest tu główną wadą logiczną, i że, następnie, metafizyka ta, chcąc osłonić tę pierwszą wadę, wplątuje nadto koło logiczne, które jest tu nową wadą przypadkową. W rzeczy samej, wynika to niezaprzeczalnie, przynajmniej na drodze rozumowej, naprzód, z przeprowadzonego przez nas badania zasady algorytmicznej tej metafizyki, wyłożonego pod znaczkami (1), (2), (3)... (11), i, następnie, z badania wywodu (15), przy którym ta metafizyka chciałaby uratować swą pierwszą wadę. — Moglibyśmy tedy skończyć tu podjęte przez nas badanie; lecz, by nie pozostawić nic do życzenia, by uzupełnić tę metafizykę pod wszystkiemi możliwemi punktami widzenia, musimy jeszcze przebiedz krytycznym wzrokiem najogólniejszą i czysto filozoficzną zasadę rozważanej doktryny, mianowicie, założenie (17), które, jak to już uznaliśmy, stanowi tę filozoficzną albo najogólniejszą zasadę. Winniśmy wreszcie w tem nowem badaniu odnaleźć to, co już odkryliśmy przez badanie ogólnej zasady algorytmicznej doktryny, która nas zajmuje; to znaczy, w badaniu zasady filozoficznej, której określenie algebraiczne stanowi zasadę algorytmiczną tej doktryny, winniśmy odnaleźć, że omawiana doktryna zasadniczo jest tylko *p e t i t i o p r i n c i p i i*; i ta nowa zgodność dostarczy, jeżeli zachodzi w tem potrzeba, nowej miary stopnia pewności, jaką możemy przywiązywać do naszych wniosków ostatecznych.

Otóż, nawet przy pobieżnem badaniu tego założenia (17), stanowiącego filozoficzną albo najogólniejszą zasadę omawianej metafizyki, wykrywa się wnet, że twierdzenie to, wzięte w niem samem, jest prawdziwe tylko wówczas, gdy ilości, o których tam mowa, rozważa się jako będące tego samego rzędu wielkości, np., gdy te wielkości są wszystkie skończone. W rzeczy samej, jeżeli przypuścimy śród tych ilości różne rzędy wielkości, np., jeżeli tam przypuścimy ilości skończone i ilości nieokreślnie małe, nie będzie wcale prawdziwem, przynajmniej w sposób bezpośredni, że związek między ilościami niedowolnemi, wynikający z wyłączenia ilości dowolnych, będzie *ś c i ś l e p r a w d z i w y*; bowiem, zrozumiałem jest, że do związku ilości, stanowiącego przedmiot założenia (17), mogą wejść, a to właśnie za pośrednictwem ilości dowolnych, tam zawartych, ilości nieokreślnie małe i takie, że, jakiekolwiek bądź byłoby zmniejszanie, jakie nadaje się i jakie *w e d ł u g w a r u n k ó w c z a s u* możnaby nadać tym ilościom dowolnym, nie można będzie *n i g d y* dosięgnąć tych ilości nieokreślnie małych, stanowiących także części składowe omawianego związku. Np., jeżeli zgodnie z pierwszym z pięciu założeń (20), będących, jak to przyznaliśmy, przypadkami szczególnemi założenia ogólnego (17), różnica dwóch ilości niedowolnych byłaby dowolna i taka, że możnaby ją pomniejszać wedle życzenia, nie byłoby wcale prawdziwem, przynajmniej w sposób bezpośredni, że dwie te ilości są ściśle równe; bowiem dwie te ilości mogłyby różnić się ilością nieokreślnie małą, zawartą właśnie w różnicy dowolnej albo przynajmniej wprowadzoną przez tę różnicę dowolną, ilością taką, że, jakiekolwiek bądź byłoby zmniejszanie, jakie nadaje się i jakie *w e d ł u g w a r u n k ó w c z a s u* możnaby nadać tej różnicy, nie można będzie *n i g d y* dosięgnąć tej ilości nieokreślnie *małej, stanowiącej w ten sposób część składową* związku tych ilości. — To, co tylko co uznaliśmy odnośnie do założenia ogólnego (17) i tytułem przykładu odnośnie do pierwszego z pięciu założeń (20), daje się z łatwością stwierdzić odnośnie do innych przypadków szczególnych założenia ogólnego (17) i specjalnie do czterech innych z pięciu założeń (20), stanowiących te przypadki szczególne[1]).

Jest tedy niezaprzeczalnem, że założenie ogólne (17) i wszystkie założenia szczególne, stanowiące najogólniejsze zasady zajmującej nas metafizyki, są tylko wtedy prawdziwe, przynajmniej przez siebie same czyli bezpośrednio, gdy ilości, o które chodzi w tych założeniach, są tego samego rzędu wielkości. — Jednakże, jakiekolwiek byłyby różne rzędy wielkości ilości, wchodzących do tylko co wspomnianych założeń, wiemy skądinąd, i to nawet z pewnością apodyktyczną, że założenia te są zawsze prawdziwe. A więc, ponieważ w wypadku różnych rzędów wielkości założenia te nie otrzymują bynajmniej swej prawdziwości przez siebie same czyli bezpośrednio, jak to tylko co poznaliśmy, trzeba, by ją otrzymywały od jakiejś zasady obcej: o tej właśnie zasadzie wzmiankowaliśmy już wyżej, mówiąc o naturze pięciu założeń (20), gdzie oznajmiliśmy, że w tym wypadku założenia te są sądami syntetycznemi, opierającemi się a priori na zasadzie obcej. Otóż, zasadą tą obcą, na której opiera się prawdziwość założeń szczególnych (20) i ogólnie założenia (17) w wypadku, gdy wchodzące do tych założeń ilości są różnych rzędów wielkości, zasadą tą obcą, powiadamy, jest oczywiście walna i pierwsza zasada Rachunku nieskończonościowego, mianowicie, zasada, że dwie ilości, które różnią się między sobą wielkością nieokreślnie małą, są równe[2]).

Tym sposobem, właśnie w tym przypadku, gdzie badana przez nas metafizyka może ubiegać się o wyjaśnienie zasad Rachunku nieskończonościowego, t. j. w wypadku, gdzie ilości, które wchodzą do założeń (17) i (20), stanowiących najogólniejsze zasady tej metafizyki, mogą być różnych rzędów wielkości, założenia te otrzymują swą prawdziwość tylko przez samą zasadę Rachunku nieskończonościowego. A więc, jak to już przyznaliśmy przez badanie zasady algorytmicznej, odnajdujemy tu w sposób najogólniejszy przez badanie zasady filozoficznej, że omawiana metafizyka nawet w swych pierwszych podstawach nie jest niczem innem, jak zwykłem petitio principii.

[1]) Co do założenia (18), które autor metafizyki przyjmuje za zasadę podstawową, zauważyliśmy już, że założenie to, zresztą czysto tautologiczne, jest tylko warunkiem negatywnym założeń (20), i nawet przypadkiem szczególnym warunku czysto negatywnego założenia ogólnego (17): jako tautologiczne, założenie to jest z pewnością prawdziwe samo przez się, lecz też, jako takie, nie może prowadzić do żadnego wniosku. Dlatego właśnie pominęliśmy tu jego rozważanie, tem bardziej że sam nasz autor opiera swe zastosowania tylko na pięciu założeniach, które obejmujemy tu ogólnem założeniem (17). Zresztą, uważając tautologiczne to założenie jako przypadek szczególny warunku negatywnego założenia ogólnego (17), obejmujemy nawet to założenie naszem założeniem ogólnem, lecz nie służy ono tu absolutnie do niczego.

[2]) Stąd wynika, że, ponieważ w wypadku różnych rzędów wielkości założenia (2) są to, oczywiście, sądy syntetyczne, oparte na zasadzie obcej, zaś we wszystkich wypadkach założenie (18), jako założenie czysto tautologiczne, jest to sąd analityczny, oparty wprost na zasadzie tożsamości, stąd wynika, powiadamy, że w omawianym tu wypadku założenia (20) nie wynikają bynajmniej z założenia (18), które nasz autor uważa jako zasadę podstawową. Wskazaliśmy już wyżej wadę tę logicznego podporządkowania, która znajduje się w podstawowych założeniach zajmującej nas metafizyki, lecz tam odłożyliśmy na później dowód, ponieważ to podporządkowanie nie miało żadnego znaczenia dla naszego celu: nawet tutaj, gdzie ten dowód został dany, nie przywiązujemy żadnego znaczenia do tego podporządkowania logicznego, ponieważ omawiana metafizyka staje się całkowicie opartą na pięciu założeniach (20).

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

MATERJAŁOZNAWSTWO.

Szkło okienne, przepuszczające promienie pozafioletowe.

Oddawna wiadomo, że zwykłe szkło okienne nie przepuszcza promieni krótkofalowych. Nie poruszając sprawy działania tych promieni, wspomnimy, że zupełnie określone zasięgi, większe lub mniejsze, krótkich fal widma słonecznego ozonizują w wysokim stopniu tlen powietrza, przez które przechodzą, lub pobudzają niektóre ciała do fluorescencji. Niszczący wpływ promieni pozafioletowych na bakterje jest jeszcze sporny nie ze względu na samo działanie, lecz na sposób działania.

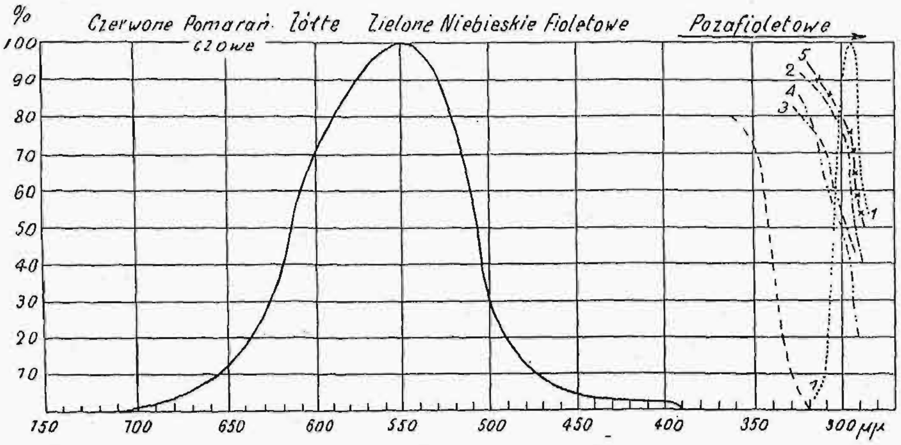
Jeżeli rozpatrywać zagadnienie szyb okiennych, przenikliwych dla promieni pozafioletowych, uwzględniając stronę higjeniczną, to przedewszystkiem należy wziąć pod uwagę, ile w najlepszych warunkach mogą otrzymać tych promieni mieszkańcy nizin i wielkich miast.

Granica pozafioletowego promieniowania słońca znajduje się przy długości fal 290 do 297 $\mu\mu$; ponieważ promienie krótkofalowe są odginane przez małe cząsteczki, unoszące się w atmosferze, to nie wszystkie mogą dojść do powierzchni ziemi. Promienie o najkrótszych (w każdym razie nie widma słonecznego), dotychczas skonstatowanych długościach fal (około 100 $\mu\mu$) bardzo łatwo pochłania powietrze. Odchyleniem części promieni krótkofalowych objaśnia się barwa niebieska sklepienia nieba. To odchylanie promieni niebieskich zmniejsza się lub powiększa ze zwiększeniem lub zmniejszeniem rozrzedzenia atmosfery, t. j. na wysokich górach błękit nieba zbliża się coraz więcej do koloru czarnego: odchylenie niebieskich (widocznych) promieni jest mniejsze. To samo stosuje się do niewidocznych promieni pozafioletowych, pochodzących od słońca. Stwierdzono, że promieniowanie pozafioletowe w górach jest silniejsze i obejmuje większy obszar promieni pozafioletowych, działających fizjologicznie, niż na nizinach. Z drugiej strony, przy niższem położeniu słońca (większej długości drogi promieni przez atmosferę) są odchylane i promienie o większej długości fali, tak, że biało-żółte światło słońca przy zenicie przechodzi w światło czerwone, przy opuszczeniu się słońca poniżej horyzontu.

Wykres (rys. 1) podaje wrażliwość oka (linja ciągła) i wrażliwość skóry podług Hausser'a i Vahle'go (linja 1); oprócz tego naniesiono przepuszczalność promieni pozafioletowych zwykłego szkła okiennego (linja kreskowana) i szkieł okiennych, wykonywanych przez różne huty szklane (linje 2, 3, 4, 5). Krzywa wrażliwości skóry wskazuje maksymum przy 300 do 297 $\mu\mu$; krzywa wrażliwości oka ma maksymum dla barwy zielonej przy 550 $\mu\mu$.

Przepuszczalność szkieł 2, 4, 5—o grubości 2*mm.*, dla promieni o długości fali 320 $\mu\mu$ wynosi 90, 83 i 90%, dla 290 $\mu\mu$ — 55, 42 i 55%. Przy zwiększonej grubości szkła zmniejsza się przenikliwość.

Oprócz przepuszczalności promieni pozafioletowych, dla celów praktycznych ma znaczenie i odporność szkła na wpływy atmosferyczne. Wytwarzając szkło o wysokiej również przepuszczalności, otrzymywano często produkty, łatwo ulegające wywietrzeniu.



Rys. 1.

Z wykresu widać, że działanie fizjologiczne promieni pozafioletowych leży w obszarze 320 μμ do 297 μμ, względnie 290 μμ. Dorno wykazał dużą intensywność tych promieni w miejscowościach położonych wysoko (w Davos); także i na nizinach intensywność ich jest jeszcze duża (przynajmniej w czasie silnego promieniowania).

Co się zaś tyczy wielkich miast, to odchylający wpływ kurzu i dymu nie pozwala oczekiwać znaczniejszego działania promieni pozafioletowych na ich mieszkańców.

Należy brać pod uwagę tylko te promienie, które działają bezpośrednio, gdyż w promieniach odbitych niema promieni pozafioletowych. Do pomieszczeń w domach dochodzi bezpośrednio mała tylko część promieni, a ponieważ w miejscach przez nie oświetlonych trudno jest pracować (czytać, pisać, rysować i t. d.), światło się przytłumia i działanie promieni pozafioletowych jest dla pracownika w miejscu nawet dobrze oświetlonem zupełnie stracone, a zalety szkła, przepuszczającego promienie, pozafioletowe są iluzoryczne. Szyby z tego szkła w szkołach nie wiele również mogą wpłynąć na zdrowotność uczniów, gdyż zwykle sale szkolne są tak rozłożone, ażeby bezpośrednie światło słoneczne dochodziło do nich w godzinach popołudniowych, a nie w czasie nauki.

Zastosowanie szyb ze szkła omawianego może mieć pewne znaczenie w cieplarniach i inspektach, ponieważ wówczas jarzyny w nich wyhodowane wykazują większą zawartość witamin. (*Ges.-Ing.* 1928, st. 465 — 67).

Ig.

RÓŻNE.

Zastosowanie helu do zapobiegania chorobom kesonowym.

Obecność helu w gazach ziemnych, pochodzących z niektórych źródeł w Kanadzie i Stanach Zjednoczonych, dochodząca nieraz do około 1%, nasunęła swego czasu myśl zastosowania tego gazu do napełniania sterowców, a to ze względu na jego niepalność, stawiającą go, pod tym względem, na pierwszem miejscu przed wodorem, mimo znacznie wyższej ceny. Wysoka cena helu spowodowana jest kosztownym jego wydzielaniem z gazu ziemnego; metoda ta polega na zamrażaniu gazu ziemnego aż do skroplenia wszystkich jego składników prócz helu, którego punkt wrzenia jest jeszcze znacznie niższy. Poza tem miał hel dotychczas zastosowanie przy uzyskiwaniu w stosunkowo łatwy sposób bardzo niskich, bliskich zera absolutnego, temperatur.

Obecnie p. Hildebrand opublikował w numerze z dnia 14 kwietnia Londyńskiego czasopisma „Nature", wyniki swych długoletnich badań (przeprowadzonych wspólnie z d-rem medycyny, chirurgiem Sayer-s'em i chemikiem Yant'em, nad jeszcze jednem zastosowaniem helu: do zapobiegania chorobom t. zw. „kesonowym", którym podlegają robotnicy, pracujący w atmosferze powietrza sprężonego więc robotnicy kesonowi, oraz nurkowie.

Choroba ta, objawiająca się jako silny ból w całym ciele, podobny do bólów reumatycznych, powodujący często omdlenie, a nawet śmierć, występuje szczególnie przy rozprężaniu atmosfery kesonu w celu doprowadzenia jej do ciśnienia normalnego (przy opuszczaniu kesonu przez robotników), i to tem dobitniej, im szybciej się to rozprężanie odbywa. Z tego względu, np. przy zanurzeniu nurka na głębokość 60 *m* (czemu odp. ciśnienie 6 *at*), po 45 minutach pracy, rozprężanie trwać musi od 2 do 4 godzin, w celu zabezpieczenia organizmu od choroby, co jest oczywiście wysoce niewygodne i kosztowne, a ponadto nie daje zupełnej pewności zabezpieczenia. Szkodliwy wpływ szybkiego rozprężania polega na tem, że powietrze rozpuszcza się we krwi tem intensywniej, im wyższe jest jego ciśnienie; następnie, przy rozprężaniu, następuje wydzielanie się, przytem tlen zostaje pochłonięty przez organy oddechowe, zaś azot, jako dla organizmu chemicznie obojętny, wydziela się gwałtownie w postaci baniek i powoduje w nim zaburzenia.

Hildebrand powziął myśl zastąpienia azotu zawartego w powietrzu — helem, który jest najsłabiej ze wszystkich gazów rozpuszczalny we wszelkich cieczach, a szczególnie we krwi, będąc poza tem wogóle, więc i dla organizmu, gazem chemicznie zupełnie obojętnym. Wykonano cały szereg długotrwałych i kosztownych doświadczeń. Okazało się, że małe ssaki mogą pozostawać w ciągu godziny w atmosferze złożonej z tlenu i helu, pod ciśnieniem 20 *at* i, po rozprężeniu do 1 *at*, trwającem 34 minuty, nie wykazują żadnych objawów chorobowych. Doświadczenia z ludźmi wykazały, że najlepszy skład objętościowy winien wynosić 7,5 do 15% tlenu i 92,5 do 85% helu. W atmosferze o takim składzie, przy ciśnieniu 10 *at*, człowiek wytrwać może 5 godzin, bez narażenia organizmu na szwank. W tych samych warunkach małe ssaki mogły być wydobywane w ciągu 4—7 minut, w razie zaś zastąpienia mieszanki helu i tlenu przez zwykłe powietrze, wydobywanie, trwające 26 minut, powodowało paraliż, a nawet śmierć, nagłą, lub następującą po kilku dniach.

Prócz słabej rozpuszczalności, ma jeszcze hel tę zaletę, że, jako b. lekki, daleko łatwiej cyrkuluje w naczyniach krwionośnych i szybciej może być wydzielony przez pory ciała.

Obecnie czynione są próby nad sposobami zastosowania helu do celów powyższych, któreby były, ze względu na wysoką cenę helu, najbardziej ekonomiczne. Daleko idąca ekonomja da się osiągnąć np. przez zastosowanie masek, zakładanych na nos i usta, dostarczających mieszanki tlenu z helem, podczas gdy całe ciało może pozostawać w atmosferze zwykłego powietrza. Po oddaniu tlenu w organach oddechowych, gaz może być z masek zbierany, w celu ponownego wydzielenia zeń helu. (Le Génie Civil, Nr. 10, II. 1928 r.).

B. S.

Wydawca: Spółka z o. o. „Przegląd Techniczny".

Redaktor odp. **Inż. Czesław Mikulski.**