

# ŻYCIE TECHNICZNE

mięsięcznik



MAGAZYN OGÓLNO-TECHNICZNY. — ORGAN POLSKICH STOWARZYSZEŃ AKADEMICKICH  
AKADEMII GÓRNICZEJ W KRAKOWIE ORAZ POLITECHNIK W GDAŃSKU, LWOWIE I WARSZAWIE  
TYMCZASOWY KOMITET REDAKCYJNY: Stanisław Poraj-Biernacki (Warszawa), inż. Władysław Brzyski (Lwów),  
Eryk Mokrosz (Lwów), Czesław Poborski (Kraków), Tadeusz Tymiański (Lwów), Włodzimierz Zieleniewski (Gdańsk).  
REDAKCJA NACZELNA: inż. Władysław Brzyski i Tadeusz Tymiański. LWÓW, UJEJSKIEGO 1 — POLITECHNIKA

ROK XIV

KWIECIEŃ 1938

ZESZYT 4

## KOMUNIKATY

### Rezolucje Kongresu Bezpieczeństwa Pracy

W Warszawie obradował, jak już donosiliśmy, Kongres Bezpieczeństwa Pracy, który uchwalił szereg doniosłych wniosków i rezolucji.

Podajemy ważniejsze wnioski, uchwalone przez Kongres:

1. Kongres Bezpieczeństwa Pracy stwierdza, że każdy warsztat wytwórczy, aby wypełnić dobrze i z całym poczuciem odpowiedzialności swą doniosłą rolę w życiu społecznym i kulturalnym, opierać się winien na następujących podstawowych zasadach:

a) czas, w którym przebiega proces wytwórczy, nie może być marnowany;

b) w czasie tym praca powinna się odbywać w warunkach zapewniających zdrowie pracownikowi;

c) w czasie tym należy: wzmacniać energię twórczą pracownika, wzmacniać jego poczucie odpowiedzialności wobec zbiorowości, wzmacniać zamilowanie do rzetelnej, porządnej i wytrwałej pracy, a przez wytworzenie odpowiedniej atmosfery pracy podnosić wartości moralne i kulturalne pracownika.

2. Kongres stwierdza, że organizacja służby bezpieczeństwa pracy w zakładzie przemysłowym powinna stanowić integralną część organizacji procesu wytwórczego. Formy tej organizacji muszą być dostosowane do indywidualnych potrzeb zarówno poszczególnych branż przemysłowych, jak i poszczególnych przedsiębiorstw. W organizacji służby bezpieczeństwa niezbędny jest współudział fachowców z dziedziny higieny, fizjologii pracy i profilaktyki przeciwpożarowej.

3. Wobec rozwoju akcji bezpieczeństwa pracy, opartej o czynnik finansowego zainteresowania tą akcją branż i przedsiębiorstw, Kongres uznaje potrzebę rewizji dotychczasowego systemu nadzoru i kontroli nad warunkami bezpieczeństwa pracy w warsztatach przemysłowych i rolnych.

4. Kongres, uznając, że jednym z najważniejszych bodźców w zakresie akcji bezpieczeństwa pracy poszczególnych branż i przedsiębiorstw jest odpowiednia polityka taryfowa ubezpieczenia wypadkowego, uważa za konieczne dalsze zwiększenie elastyczności w wymiarze składek ubezpieczeniowych w zależności od akcji bezpieczeństwa pracy i jej wyników w różnych przedsiębiorstwach.

5. W związku z procesem uprzemysłowienia kraju, w szczególności zaś w związku z planową budową nowych ośrodków przemysłowych (C. O. P.) Kongres uważa za konieczne zwrócenie szczególnej uwagi na poziom kultury i higieny życia codziennego grup ludzkich, które w tych nowych ośrodkach przemysłowych będą zatrudnione.

6. Uznając pogłębienie i szerzenie wiedzy w sprawach rządzących czynnikiem ludzkim w pracy za jeden z podstawowych elementów skutecznej akcji bezpieczeństwa pracy, Kongres stwierdza potrzebę stworzenia od-

powiednich podstaw finansowych, umożliwiających działalność naukowo-badawczą placówek poświęconych tej dziedzinie.

W pierwszym rzędzie Kongres uznaje konieczność utworzenia przy jednej z wyższych uczelni zakładu i katedry fizjologii pracy, w celu pogłębienia studiów badawczych w tej dziedzinie, jak również w celu stworzenia podstaw nauczania o funkcjonowaniu ustroju ludzkiego w warunkach pracy, w szkołach technicznych i na studiach lekarskich.

Należy podkreślić zainteresowanie sfer przemysłowych obradami Kongresu. Potwierdzeniem zrozumienia u tych, w rękach których min. leży możliwość polepszenia stosunków obecnie panujących w Polsce, niech będzie oświadczenie p. Andrzeja Wierzbickiego, naczelnego dyrektora Centralnego Związku Polskiego Przemysłu, że Przemysł poprze w całej rozciągłości akcję, mającą na celu podniesienie stanu bezpieczeństwa, higieny i kultury pracy w naszych warsztatach wytwórczych w pełnym przeświadczeniu, że akcja ta posiada ogromne gospodarcze, społeczne, psychiczne i kulturalne znaczenie dla naszego kraju.

### Walne Zebranie Stowarzyszenia Asystentów Politechniki Lwowskiej

Dnia 29. III. br. odbyło się Walne Zebranie Stowarzyszenia Asyst. Polit. Lwowskiej. Po złożeniu sprawozdania z działalności Zarządu i dyskusji udzielono absolutorium ustępującemu Zarządowi z inż. T. Kolasiańskim jako Prezesem. Dyskusja dotyczyła między innymi upowszechnienia Życia Technicznego. Postanowiono wszcząć pertraktację z Wydawnictwem Ż. T. w tym kierunku, by każdy członek Stowarzyszenia otrzymywał „Życie” bezpłatnie. Prenumeratę opłaca Stowarzyszenie ryczałtowo. W dalszej części Zebrania zaproszono na Kuratora Stow. prof. dr. inż. Maksymiliana Matakiewicza oraz wybrano nowy Zarząd Stow. w następującym składzie: Prezes: Dr Wawryk Włodzimierz, v-prezes: Sierz Aleksander, sekretarz: inż. Podgórski Franciszek, skarbnik: Doliński Antoni. Członkowie: inż. Szybalski Stefan, inż. Lessaer Zdzisław, Mgr. Buchaniewicz Władysław, Curylo Jan, inż. Węgierski Jerzy. Komisja Pożyczkowa: inż. Michalewicz Cyryl, inż. Rodewald Zdzisław, inż. Tokarski Zdzisław, inż. Kolasiański Tadeusz. Komisja Rewizyjna: inż. Turska Eligia, inż. Nowotny Franciszek, inż. Bajorek Jerzy. Sąd Honorowy: Dr Roniewicz Włodzimierz, inż. Paszkiewicz Michał, inż. Mazur Michał, inż. Masior Stanisław.

### OD REDAKCJI

P. T. Prenumeratorów, którzy znajdują w bieżącym zeszycie naszego czasopisma dołączone przekazy rozrachunkowe — uprzejmie prosimy o odnowienie prenumeraty na rok 1938.

Ciąg dalszy na str. 148



## Wzloty do stratosfery

Dopiero od niedawna przekonaliśmy się, że poznanie ziemi możemy osiągnąć tylko przy pomocy pilnego obserwowania jej stanu obecnego i zmian, jakie znajdujemy w ziemi i na ziemi. Poznaliśmy częściowo dzieje budowy skorupy ziemskiej wedle jej uwarstwienia.

Poznanie pirosfery, tj. sfery ognisto-płynnej, nie będzie dla nas osiągalne, zaś w hydrosferze największa głębokość oceanów wynosi 9790 m, a człowiek dotarł dopiero r. 1934 do głębokości 900 m. Atmosfery, w jakiej żyjemy, a która zdawała się nam zawsze najbardziej dostępną — nie znamy w całości.

Przez atmosferę ziemi rozumiemy przestrzeń, jaką wypełnia to, co nazywamy zbiorowym mianem: powietrze. Gdyby powietrze było wszędzie tak gęste, jak przy powierzchni ziemi, to sięgałoby ono do wysokości 8 000 m. Obliczamy, że od granicy 8 km mieści się taka sama ilość powietrza w obszarach ku skorupie ziemi, co i na zewnątrz w przestworzach. Gubi się ono tam stopniowo w atmosferze całego systemu słonecznego. Na wysokości ponad 40 000 km na równiku, a około 30 000 km nad biegunami równoważy się przyciąganie ziemi z siłą odśrodkową i to byłaby teoretyczna granica atmosfery ziemi. Dr A. Kochański oznacza część atmosfery, sięgającą do wysokości 10 km, jako izotermię, — co powyżej, jako stratosferę; stosując się do tego, to co sięga powyżej 10 km, nazywamy powszechnie stratosferą.

Z lotów stratosferycznych wiemy, że na wysokości 8,5 km barwa nieba jest niebieska, na wysokości 11 km ciemno-niebieska, na wysokości 13 km ciemno-fioletowa, 19 km ciemno-fioletowo-niebieska, 21 km czarno-fioletowo-szara, a 22 km czarno-szara.

Wedle Everlinga i Gillerta człowiek przy wzlotach powyżej 5 km powinien pomagać sobie wdychiwaniem czystego tlenu, a powyżej 12 km mieścić się w osobnych kabinach zamkniętych. Konstruuje się też ubrania, podobne do stroju nurków, odpowiadające temu celowi.

Wzloty stratosferyczne mają na celu zbadanie stratosfery, ale zawsze mimowolnie nasuwa się pytanie, jakie znaczenie praktyczne mogą mieć te wzloty, kiedy są połączone z tyloma niebezpieczeństwami?

Każde poznanie zjawisk przyrody posiada swoje znaczenie praktyczne, tylko jedne korzyści praktyczne występują bliżej nas, zaraz, a inne dalej, w przyszłości. Mierząc na okresy czasu, praktyczność taka może wystąpić dopiero za lat tysiące. Dzisiaj ludzkość nie pracuje tylko dla pokolenia żyjącego. Człowiek posiada świadomość, że istnienie jego to tylko drobne ogniwo w wielkim łańcuchu życia gatunku, że jest on tylko listkiem na drzewie ludzkości. Korzystamy obecnie ze zdobyczy poprzednich pokoleń, a mu-

simy przygotować materiały do zdobyczy pokoleń przyszłych.

Tysiące lat przed nami przeprowadzane przez Chaldejczyków obserwacje nieba można także było uważać swojego czasu za dociekania niepraktyczne, a dzisiaj wiedza nasza i praktyczne zdobycze opierają się na nich. Rachuba czasu, kalendarz, droga żeglarza, znajomość całego świata dzisiejszego, opiera się na zdobyczach tych, nawet do pewnego stopnia przedhistorycznych czasów.

Wprowadzie teoretyczne dociekania i obliczenia mówią nam wiele o stratosferze, a uogólnianie zjawisk nam dostępnych w przyrodzie, daje daleko idące pojęcie o tym, co się może dzieć w stratosferze, — ale to nie wystarcza, człowiek musi się z tym zetknąć i dopiero wtedy wyłonią się rezultaty praktyczne.

Niezaprzeczenie dla dokonania badań stratosfery można zbudować balon nie wielki, umieścić w nim przyrządy i puścić w stratosferę bez obsady ludzkiej. Tak przed wzlotami Augusta Piccarda zrobił uczony niemiecki Regener, a balon jego wzbił się do wysokości 28 km.

Po katastrofie balonu stratosferycznego „Osoviachim I” w styczniu r. 1934 zabrano się w Rosji do przeprowadzania doświadczeń z balonami automatycznymi bez obsady. Obliczono je na utrzymanie się w powietrzu przez 14 godzin z możliwością wzbicia się do wysokości 40 km. Instytut do badań aeronautycznych w Leningradzie rozpoczął próby w marcu 1934; z początkiem roku 1935 osiągnięto wysokość 30 km. Odbiór sygnałów na ziemi przez tzw. sondę radiową okazał się wystarczający.

Uczony amerykański, laureat nagrody Nobla, fizyk dr Artur Compton skonstruował balon stratosferyczny o średnicy 3,25 m do startowania bez obsługi. Balon ten, zaopatrzony we wszystkie przyrządy naukowe, daje się kierować z ziemi za pomocą fal elektromagnetycznych aparatem radiowym.

Jednakowoż uważa się to za rzecz niewystarczającą; uznano, że człowiek sam musi odbierać wrażenia, kierować przyrządami naukowymi, względnie je kontrolować i orzekać, o ile są potrzebne i jakie, nowe przyrządy. Sowiety, które posługują się balonami automatycznymi, przystąpiły ponownie do budowy balonów stratosferycznych z obsługą człowieka.

Ostatecznie wzloty do stratosfery przy obsadzie balonów ludźmi okazały się nie tak niebezpieczne, jakby się zdawało. Dowiodły tego trzy wzloty belgijskie. Wymaga to jednak starannej konstrukcji balonu i gondoli, przygotowania do lotu i następnie wystartowania w dogodnych warunkach atmosferycznych. Lotnicy belgijscy czekali całymi tygodniami na moment dogodny do wzlotu. Balon nie może lecieć w nieznane, walcząc o rekord wysokości; może wzbić się tylko



do takiego poziomu, na jaki został obliczony. Gdy się ściśle przestrzega rachunku, kontroluje jakość materiału, wykonania i odpowiedniego czasu w warunkach atmosferycznych, natenczas osiąga się blisko sto procent bezpieczeństwa; nie licząc możliwości wypadków przy lądowaniu.

W Rosji dla dokładnego wypróbowania materiału balonu stratosferycznego, zbudowano szereg małych balonów automatycznych, wysyłanych do wysokości 18 km, aby zdobyć pewność, jak zachowuje się dany materiał w warunkach atmosfery tej wysokości. Również leningradzki instytut metalowy wypróbowywał materiały, aby wybrać najodpowiedniejszy do budowy gondoli.

Wracając do korzyści realnych z lotów do stratosfery, zaznaczyć należy, że już pierwszy wzlot A. Piccarda w rezultacie dał znamienne korzyści lotnictwu. Znalazło ono drogę, po której musi się kroczyć w celu osiągnięcia wielkich szybkości lotu. Zabrano się do konstrukcji samolotów, które będą mogły rozwinąć w stratosferze szybkość 1 000 km na godzinę. Droga z Rzymu do Nowego Jorku może być zredukowana do 7 godzin, naokoło ziemi do półtora dnia. Włoskie ministerstwo lotnicze utworzyło specjalną formację „Alta Quota” w celu badania lotów do stratosfery.

Konstruktor paryski inż. René Couzinet wystąpił z projektem zbudowania potężnego samolotu stratosferycznego, który może odbywać przeloty pomiędzy Paryżem, a Nowym Jorkiem w czasie 15 do 17 godzin. Projektem zajęło się francuskie ministerstwo lotnicze. Model inż. Couzinet ma być owocem dziesięcioletniej pracy. Samolot zaopatrzone jest w motor z kompresorem, śmigło o zmiennym rytmie i kabinę krytą, mogącą się oprzeć wielkiemu ciśnieniu na wysokości 15 km. Samolot bez trudności może się wznosić do wysokości 11 km z szybkością 400 km na godzinę, zaś wyżej może osiągnąć szybkość 600, a nawet 1 000 na godzinę.

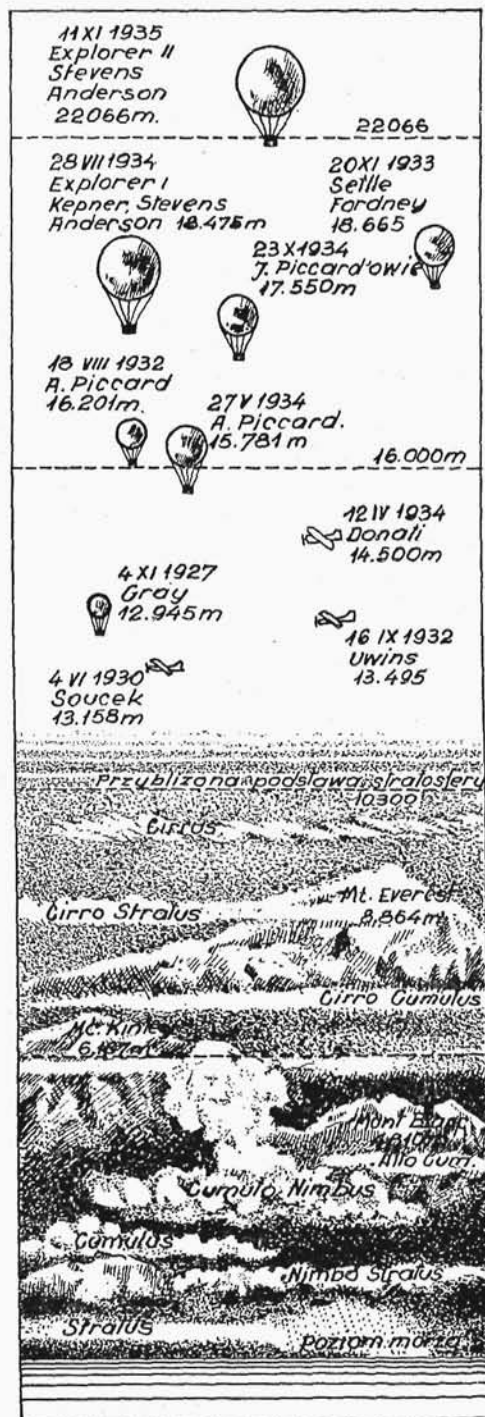
Naukowym celem lotów stratosferycznych poza badaniem składu powietrza i temperatury, jest badanie promieni ultra gama, czyli kosmicznych. Promienie te zostały odkryte przez austriackiego profesora Hessa w roku 1909. Ważnym jest znalezienie źródła tej tajemniczej energii. Promienie te nie mogą pochodzić z substancji radioaktywnych, gdyż do badania tych promieni sporządzony przyrząd, zanurzony w głęboką wodę jeziora, wykazał zmniejszenie się siły tych promieni.

Dwadzieścia lat temu wzniosł się Kolhøster balonem do wysokości 9 km i oświadczył na podstawie swoich spostrzeżeń, że ze wzrostem wysokości wzrasta siła promieni kosmicznych. Przemawiałoby to za tym, że promienie ultra alfa pochodzą z poza naszej atmosfery, może z innych ciał niebieskich.

Profesor belgijski A. Piccard wystąpił pierwszy z myślą, ażeby doświadczenia, jakie robiło się w laboratoriach, przenieść tam, gdzie wpływ skorupy ziemskiej jest jak najmniej, zatem w najwyższe rejony atmosfery. W tym celu skonstruował on balon stratosferyczny z gon-

dolą, która jest niczym innym, jak laboratorium przeniesionym do stratosfery. Konstrukcja je balonu z przyczepną gondolą jest odąd wzorci dla wszystkich balonów stratosferycznych.

Przed wzlotami do stratosfery myślano, w wysokościach ponad 12 km temperatura w nosi — 55 C, albo i spada bardziej. Tymczasem wzloty do stratosfery wykazały coś przeciwnego a balony-sondy, wznoszące się do wysokości 30 km, wykazały iż temperatura wzrasta ze wzni-



Sześć najważniejszych wypraw prócz 3 wypraw sowieckich i wypraw Cosynsa i Vander Elsta z r. 1954



stem wysokości, a nawet może wynosić na 30 km — 20 C.

Uczeni przypisują tę zmianę temperatury obecności ozonu w znacznie większych wysokościach stratosfery. Gęstość warstwy ozonu zmienia się od czasu do czasu, a przez jej właściwość absorbowania promieni pozafioletowych, powstają w powietrzu źródła ciepła, rozszerzające się z góry ku dołowi. Z tego też powodu można przypuszczać, że lata posuchy są te, w których temperatura w stratosferze jest podniesiona nagromadzeniem ozonu i odwrotnie. W ten sposób, sprawdzając temperaturę w stratosferze, będzie można wnośić, jaka przyjdzie pogoda.

Dyrektor Instytutu Meteorologicznego w Belgii I. aumotte, wyzyskując rezultaty wzlotów do stratosfery i opierając się na powyższym rozumowaniu, doszedł do wniosku, że w najbliższej przyszłości będzie można określać na trzy miesiące z góry, jaka będzie pogoda, co da olbrzymie praktyczne korzyści rolnictwu.

Pominąwszy loty do stratosfery, mające na celu czysto rekordy wysokości, jak Coxwell z r. 1852 (osiągnął 11 km wysokości) i Amerykanina Greya w r. 1927 (osiągnął 12.9 km wysokości, ale zmarł w powrocie w otwartej gondoli wskutek zimna i braku tlenu), oraz wspomniany już lot naukowy Kolhōstra, — erę programowych i czysto naukowych lotów do stratosfery rozpoczął belgijski prof. August Piccard.

Pierwszy jego lot stratosferyczny odbył się 27 maja 1931, trwał 16 godzin, osiągnięto wysokość 15 781 m. Towarzyszem lotu A. Piccarda był inż. Kupfer.

Drugi wzlot Piccarda z inż. Cosynsem odbył się 18 sierpnia 1932, trwał 11 godzin 45 minut, osiągnięto wysokość 16 370 m. Wzloty te odbyły się bez wypadku tak podczas lotu, jak i lądowania, w specjalnie do tego celu zbudowanej hermetycznej gondoli kulistej.

A. Piccard na podstawie swoich badań zrobił spostrzeżenie, że dalsze studia stratosferyczne mogą doprowadzić w świecie do takiego przewrotu, jak ongiś spowodowała go elektryczność. Mogą być sformułowane, na razie fantastyczne, hipotezy o naturze promieniowania, energii i materii. Prace te mogą dać wyniki jakiegoś zastosowania przemysłowego, mogącego ratować ziemię w chwili, gdy przestanie nam dostarczać opału.

Dnia 22 września 1933 balon rosyjski „U. S. S. R.” wzbił się do wysokości 7 200 m.

Amerykanie Settle i Fordney 20 listopada 1933 lotem do stratosfery osiągnęli wysokość 18 665 m. Uległszy wypadkowi, musieli podczas spadania ich gondoli nad samą ziemią ratować się spadochronami.

Wyprawa rosyjska z 30 stycznia 1934 zakończyła się tragicznie, piloci zginęli, osiągnąwszy wysokość 22 000 m. Zapiski i zdjęcia ocalały.

W połowie maja 1934 wyleciał w miejscowości Bitterfeld do stratosfery balon niemiecki „Bartch Sigfeld”. Następnego dnia znaleziono go na granicy łotewsko-rosyjskiej w miejscowości

Sebesz. Obserwator Maruch znalazł się nieżywy w gondoli, zwłoki kierownika dr Schrenka znaleziono w odległości 15 km od balonu. Wedle relacji z Sowietów lotnicy zginęli wkrótce po wystartowaniu wskutek błędu konstrukcyjnego, niepozostawiwszy żadnych zapisków.

Pod auspicjami „National Geographic Society” i „U. S. Army Air Corps” w Waszyngtonie przygotowano nowy wielki lot do stratosfery o zapowiadanej pojemności balonu  $3 \times 10^6$  cuft = m<sup>3</sup>. Dnia 28 listopada 1934 wzniesli się w nim w miejscowości Rapid City w Dakocie major William Kepner i kapitanowie Stevens i Anderson. Projektowane było wzniesienie się do wysokości 24 000 m, osiągnięto 18 475. W dolnej części powłoki balonu powstały dwie szczeliny, lotnicy ratowali się spadochronami.

Dnia 18 sierpnia 1932 wystartował do lotu do stratosfery belgijski inż. Cosyns z Vander Elstem. Wylądowano po 24 godzinach koło Murskiej Soboty w Jugosławii. Było to raczej powtórzenie poprzednich lotów Piccarda tak ze względu na balon, jak i gondolę. Liczono na wysokość 17 000 m, osiągnięto 16 201 m.

W Leningradzie trwają przygotowania do nowego wzlotu do stratosfery. Zbudowano w tym celu gigantyczny balon „Osowiachim II”, który ma spełnić zadanie, przeznaczone swojego czasu balonowi „Osowiachim I”, zniszczonemu w styczniu 1934. Prawdopodobnie start tego balonu nie odbędzie się wcześniej, dopokąd nie wystartuje będący w budowie balon „U. S. S. R.” nr. 2. Przy balonie tym dnia 5 września 1934, gdy był napełniony 50 tysiącami m<sup>3</sup> wodoru, nastąpiła na lotnisku moskiewskim eksplozja, umotywowana względami technicznymi. W ludziach nie było ofiar. Balon „U. S. S. R.” nr. 2 będzie miał powłokę rezerwową, by uniknąć katastrofy balonu amerykańskiego. Pilotami będą rekordziści Prokopjew i Gdunow. W locie nie będzie się rozchodziło o rekord wysokości, ale o cele naukowe.

Kanadyjski inż. Jan Piccard wraz ze swoją żoną lotniczką, dnia 23 października 1934 balonem „Ascension” wystartował w Detroit do lotu w przestworza. Stratosztat osiągnął po 7 godzinach wysokość 17 672 m. Mimo usunięcia wszelkiego balastu balon nie unosił się dalej w górę, a nawet zaczął coraz szybciej opadać. Lotnicy uratowali się szczęśliwie spadochronem. Balon spadł w lasach koło Kadian w stanie Ohio, spadając rozdarł się o wierzchołki drzew, gondola oderwała się, ale ocalały aparaty i zapiski.

Jan Piccard jest bliźniaczym bratem Augusta Piccarda, obaj pracują w tej samej dziedzinie nauki i obaj rywalizują ze sobą.

August Piccard, fanatycznie oddany stratosferze, czyni przygotowania do nowego lotu i ożywiony jest różnymi projektami, mającymi na celu odciążenie balonu stratosferycznego. Projektował on gondolę jednoosobową, u dołu zwężoną, ale pytanie, czy jedna osoba podoba obsługi balonu i aparatów. Nadto projektował on balon dwudzielny, którego górna połowa, niejako parasol,



byłaby odpowiednimi urządzeniami usunięta po wzbieciu się do pewnej wysokości. Balon główny posiadał by średnicę 50 m, pojemność 63 000 m<sup>3</sup> gazu. Ostatni balon A. Piccarda spłonął przy próbach na lotnisku. Obecnie projektuje on balonem wielkości tumu kościelnego wzbiecie się do wysokości 30 000 m.

Ostatni lot stratosferyczny odbył się w Ameryce 11 listopada 1935. Osiągnięto największą z dotychczasowych wysokości 22 066 m. Był to drugi lot zorganizowany przez „The National Geographic Society” w Waszyngtonie wspólnie z „U. S. Army Air Corps” na stratostacie „Explorer II”, pilotowanym przez kapitanów Stevens’a i Anderson’a.

Na odpowiednio zbudowanym samolocie i w odpowiednim stroju wzbił się por. M. I. Adam w czerwcu 1937 do wysokości 16 440 m bijąc dotychczasowy w tym kierunku rekord włoski o kilkanaście metrów.

W Polsce mieliśmy dwa loty do stratosfery, które należy raczej nazwać próbnymi. Dopiero obecnie powstały przygotowania do rzeczywistego wlotu stratosferycznego na skalę światową.

Kierownikami naukowymi takiej imprezy są profesorowie Politechniki Warszawskiej: M. Wolfke, M. Huber i Cz. Witoszyński, oraz kierownik wytwórni balonów major inż. S. Mazurek i znany pilot kpt. Burzyński. Protektorat nad tym lotem przyjął generał Kaz. Sosnkowski.

Na powłokę balonu polskiego zużyje się około 14 000 m<sup>2</sup> tkaniny. Balon będzie zaopatrzony w dwie klapy, jedną otwieraną za pomocą sprężonego powietrza, a drugą ręcznie. U dołu będzie balon posiadał trzy pomocnicze apendykty, jakie będą wypuszczały nadmiar gazu. Balon nie będzie posiadał siatki ze względu na jej ciężar. Gondola najprawdopodobniej kulista, będzie zaopatrzona w nowoczesne przyrządy do kierowania i pozbywania się balastu. Balon będzie największym z tych, jakie kiedykolwiek wleciały do stratosfery.

Polskie balony cechuje lekkość i szczelność powłoki, posiadamy pilotów doskonale wyszkolonych, ale racjonalne wloty do stratosfery muszą się już dzisiaj liczyć z wysokością, dochodzącą do 30 km.

Przed dwoma laty Japonia zapowiedziała wlot do stratosfery balonu-torpedy, czy rakiety. Wiemy, że w dziedzinie torped i rakiet pracują poważni uczeni i konstruktorowie, ale ponieważ rzecz ta zaczyna o strategię, niewiele się o tym pisze, szczególnie gdy się rozchodzi o najnowsze wynalazki.

Swojego czasu dowiedzieliśmy się tylko, że marynarka japońska rozporządza tzw. „żywymi torpedami”, gdzie pilot umieszczony jest w torpedzie i kieruje pociskiem. Chociaż pilot musi przy tym zginąć, kandydatów na taki posterunek znalazło się w Japonii podostatkiem, a na manewrach w r. 1935 zużyto ośm takich pocisków. Prasa codzienna japońska doniosła, że w obec-

nej wojnie japońsko-chińskiej, Chińczycy użyli raz „żywej torpedy”, chociaż prasa nie mówi o tym, wiele pocisków takich użyła Japonia przy zniszczeniu 50-ciu okrętów chińskich. Rzecz już za tym nie jest tajemnicą jednego państwa.

O „raketnictwie” posiadamy w literaturze światowej wiele dzieł poważnych. Teoretycy rakiety utrzymują, że przy dzisiejszym stanie techniki jest możliwe zbudowanie maszyny, jaką może się wznieść wyżej, niż sięga atmosfera. Przy dalszym udoskonaleniu mogą takie maszyny osiągnąć szybkości, zdolające wydostać je z obszaru przyciągania ziemi.

Niebrak prób eksperymentalnych, przypiętutowanych nawet życiem ludzkim. Są one przy tym bardzo kosztowne i jak już powiedziałem, wszystkie najnowsze zdobycze na tym polu są osłonięte oponą tajemniczości przez patenty i względy wojskowe.

Istnieją poważni teoretycy, którzy marzą o podróżach międzyplanetarnych i niecierpliwie oczekują dnia, w którym będą mogli jako jeden z punktów w programie „week-endowym” umieścić jazdę na księżyc lub Wenus. Dla nich podajemy rozkład jazdy:

Ciało niebieskie	Odległość od ziemi w kilometrach	Czas lotu
Księżyc ziemny	384 400	16 dni
Słońce . . . .	140 000 000	16 lat
Wenus . . . .	najmniejsza 40 000 000 największa 257 000 000	4,6 lat 29,3 „
Mars . . . . .	najmniejsza 55 000 000 największa 396 000 000	6,3 „ 45,2 „
Jowisz . . . .	najmniejsza 587 000 000 największa 959 000 000	67,0 „ 109,5 lat

„Raketnictwo” to na razie poezja inżynierii, chociaż przyznać należy, iż w literaturze poezja prowadzi do najpiękniejszego stylu w prozie.

Interesującego się teorią rakiety czytelnika, odsyłam do pracy inż. Z. Krzywobłockiego pt. „Rakieta i jej zastosowanie”, drukowanej w „Życiu Technicznym”, zeszyt 4/1935, strona 57 i cytowanej przez tego autora pracy prof. dra W. Borowicza pt. „O możliwości komunikacji międzyplanetarnej”.

Na Politechnice lwowskiej w laboratorium maszynowym prof. dra R. Witkiewicza przeprowadza się badania nad problemem rakietowym.

Rozglądając się myślą po wszechświecie, przyznać musimy, że wszystkie nasze wloty są jeszcze przyziemne. Geniusz ludzki tworzy jednak dzieła, o jakich na razie zaledwie może zamarzyć fantazja. Możemy już dzisiaj powiedzieć, że człowiek dotrze do granic atmosfery, a nawet będzie się rwał w drogę do planet. Niedokona się tego balonem, ani dzisiejszym samolotem, ale człowiek zbuduje nową, podobną może do nich, maszynę, która potrafi unosić się w bardzo roz-



rzędzonym powietrzu i atmosferze międzyplanetarnej. Człowiek skondensuje tak dla siebie, jak i maszyny pokarm w minimalnych formach, zresztą będzie mógł go wieść eskadrami i pociągami lotniczymi.

Licząc się z nadzwyczajnym rozwojem nauk inżynierskich, przypuszczać możemy, że wszelkie trudności techniczne zostaną pokonane, jednak urzeczywistnieniu zbyt śmiałych planów staje narazie na przeszkodzie czas.

PROF. DR MIECZYSLAW WOLFKE

## PROBLEMY NAUKOWE WYPRAW STRATOSFERYCZNYCH

Wykład wygłoszony w dniu 12 lutego br. w cyklu wykładów, zorganizowanych w Warszawie przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Streszczenie wykładu opracowane przez dra Feliksa Burdeckiego

Mimo gęstych chmur, zalegających widnokrąg naszych czasów i zwiastujących dziejowe burze, technika i nauka, jak może w żadnej epoce historii ludzkości, czynią olbrzymie postępy i z roku na rok rozszerzają zasięg naszego władztwa nad przyrodą. Zaledwie kilkadziesiąt lat temu ludzkość dowiedziała się o istnieniu stratosfery i oto geniusz ludzki stawia już pierwsze zdecydowane kroki na drodze do podboju najwyższych warstw atmosfery.

W tym wspaniałym wysiłku techniki i nauki nie może również brakować imienia Polaka. W roku zeszłym zapadła uchwała zorganizowania polskiego lotu naukowego do wysokości około 30 kilometrów.



Ryc. 1. „Explorer II” przed wzlotem

Na końcu zeszłego stulecia francuski uczone L. Teisserenc de Bort po raz pierwszy zauważył, że począwszy od wysokości 10 do 11 kilometrów wzwyż temperatura atmosfery nie opada — jak to obserwować można na niższych wysokościach — lecz z pewnymi wahaniami utrzymuje się mniej więcej na tym samym poziomie. W roku 1902 niemiecki uczone R. Assmann potwierdził obserwacje de Borta. Od tego mniej więcej czasu zagadnienia zjawisk, zachodzących w stratosferze w co raz większym stopniu przykuwają uwagę zarówno uczonych, jak i techników.

Lotników interesuje oczywiście przede wszystkim problem przyszłej komunikacji lotniczej, która niewątpliwie odbywać się będzie szlakami stratosferycznymi. Fizyków pasjonują ciekawe zagadnienia promieniowania kosmicznego i cały szereg innych ściśle naukowych kwestii. Nie ulega wątpliwości, że w dziejach opanowania stratosfery przez człowieka podbój naukowy tych najwyższych warstw przestrzeni powietrznej musi poprzedzić ostateczny i całkowity podbój techniczny stratosfery. Rozpatrzmy więc po krótku naukowe problemy stratosferycznych wypraw.

Liczne, naukowe obserwacje zjawisk stratosferycznych możemy przeprowadzić wprost z powierzchni ziemi.

Nieco światła na całokształt problemów najwyższych warstw atmosfery rzucają już zwykłe obserwacje meteorologiczne, obserwacje barwy nieba — zwłaszcza gdy się je przeprowadza na szczytach wysokich gór — dalej obserwacje polaryzacji światła. W pewnej mierze stosować można metody analizy widmowej. Obserwując rozchodzenie się fal głosowych w atmosferze również możemy wysnuwać wnioski o stosunkach, panujących na najwyższych wysokościach powietrznego oceanu. Analogiczne badania dają się przeprowadzić przez śledzenie rozprzestrzeniania się fal elektromagnetycznych. W ten sposób możemy np. ustalić położenie w stratosferze warstw, odbijających fale radiowe.

Duże usługi przy badaniu stratosfery oddają nam baloniki-sondy.

Zamknięte baloniki, napełnione wodorem, unoszą do stratosfery samopiszące aparaty. Za-



równy w czasie wzlotu, jak i w czasie opadania automaty zapisują to, co nas interesuje. Baloniki docierają do wysokości, na której ciśnienie zewnętrzne jest tak niskie, że pod wpływem nadmiaru ciśnienia gazu, znajdującego się wewnątrz balonu, następuje pęknięcie powłoki gumowej. Wtedy samopiszzące przyrządy opadają przy pomocy spadochronu, otwierającego się automatycznie.

Niestety baloniki-sondy posiadają cały szereg braków, pozwalających nam korzystanie z nich tylko w ograniczonym zakresie. Przede wszystkim wznoszą się zbyt szybko w górę, za prędko przebywają poszczególne warstwy troposfery i stratosfery, wskutek czego aparaty opóźniają się z zapisami. Wynikają stąd trudności z skoordynowaniem notowań. Cały szereg pomiarów miałoby wartość istotną tylko wtedy, gdyby zostały wykonane na określonych poziomach, przy nieco dłuższym zatrzymywaniu się sondy na miejscu. Jest to np. konieczne przy liczeniu impulsów w licznikach promieni kosmicznych. Niestety baloników-sond nie możemy dowolnie zatrzymywać. Przy innych znów badaniach instrumenty miernicze bardzo ciężkie i mogą być zabrane jedynie przez balon, posiadający wielką siłę nośną. A wreszcie stwierdzić należy, że w wielu wypadkach całkowite zautomatyzowanie obserwacji jest niemożliwe, obecność żywego obserwatora jest konieczna.

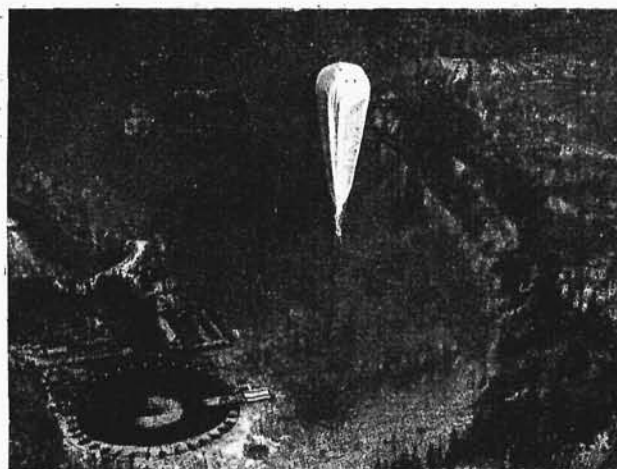
Jest więc rzeczą konieczną organizowanie wypraw na stratostatach.

Bodajże wszyscy śledziliśmy historię dotychczasowych wypraw do najwyższych regionów powietrznych z doniesień prasowych. Nie będziemy się więc tu na niej dłużej zatrzymywać.

Najlepsze i najobfitsze wyniki dała jak dotąd ostatnia wyprawa amerykańska z dnia 11 listopada 1935 roku, wyprawa balonu Explorer II, pilotowanego przez Stevensa i Andersona. Olbrzymi ten stratostat, objętości 105 000 metrów sześciennych, napełniony helem, osiągnął wysokość 22 066 metrów, a starannie przygotowany program prac wykonany został w całości.

Jak już wiemy, zagadnienie rozkładu temperatury w stratosferze zapoczątkowało właściwie problem stratosfery. Sam pomiar temperatury w najwyższych warstwach powietrza jest rzeczą skomplikowaną. Trudności wynikają tu przede wszystkim z znacznej różnicy w absorpcji promieniowania samego termometru oraz powietrza.

Znamy kilka systemów termometrów, jak termometry rtęciowe, pentanowe, następnie termopary, a wreszcie termometry oporowe, platynowe. Do badań stratosferycznych najlepiej nadają się termometry oporowe, zbudowane na zasadzie niezrównoważonego mostka Wheatstone'a. Według tej metody opory mostka Wheatstone'a dobiera się w ten sposób, że przy pewnej przewidywanej średniej temperaturze galwanometr wskaże zero. Odchylenia wskazówki galwanometru pozwalają nam stwierdzić, o ile temperatura



Ryc. 2. W chwilę po starcie do lotu na podbój stratosfery

jest wyższa lub niższa od owej zgóry przyjętej średniej temperatury. Dla usunięcia błędów, wynikających z wpływu promieniowania słonecznego, umieszcza się platynowe druciki we wnętrzu niklowanych rurek. Okazało się jednak, że i w tym wypadku zachodzi nieścisłość. Nadwyżka temperatury jest wprost proporcjonalna mniej więcej do grubości drucika. Korzystamy wobec tego z dwóch termometrów oporowych z oporowymi drucikami różnej grubości celem wyeliminowania błędów.

Ryc. 3 przedstawia wykresy baloników-sond, pochodzące z pomiarów wykonanych w Moskwie w latach 1930—1933. Jak widzimy, wykresy te tworzą pęk krzywych, wyraźnie ilustrujących fakt, zatrzymania się spadku temperatury na wysokości 10 do 12 km.

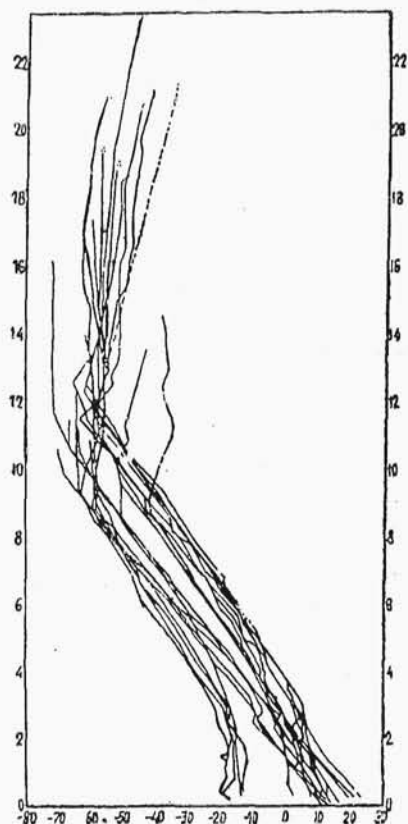
W przyrodzie wszystkie granice są płynne. To też granica troposfery i stratosfery nie znajduje się wszędzie i zawsze na tej samej wysokości, położenie jej zależy zarówno od pory roku, jak i od położenia geograficznego danej miejscowości. Rozkład średnich rocznych izoterm na różnych wysokościach w zależności od szerokości geograficznej przedstawia nam ryc. 4. Gruba linia oznacza tak zwaną tropopauzę, czyli warstwę graniczną między troposferą, a stratosferą. Widać, że najwyżej, mianowicie ponad 17 kilometrów nad poziomem morza znajduje się tropopauza w pobliżu równika, a najniżej na biegunach. Również i temperatura tropopauzy zależy od położenia geograficznego. Dla Polski, jak widać, tropopauza znajduje się na wysokości mniej więcej 11 km, a temperatura na tej wysokości wynosi około — 56 C.

W kwestii wiatrów w stratosferze panowały początkowo całkiem mylne poglądy. Na wielkich wysokościach, jak mniemano, panuje spokój, wiatrów wogóle nie ma, a składniki gazowe układają się w statycznej równowadze według ich ciężarów drobinowych.

Już pierwsze pomiary i badania za pomocą baloników-sond udowodniły, że ten pogląd jest niesłuszny. W stratosferze panują wiatry, często nawet bardzo silne, zarówno w kierunku pionowym

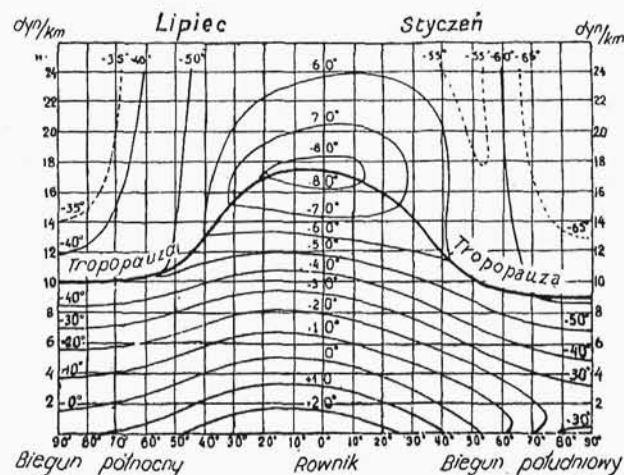
wym, jak — szczególnie — w kierunku poziomym.

W czasie wypraw stratosferycznych można stosować prostą i równocześnie bardzo dokładną metodę pomiaru prędkości i kierunku wiatru,



Ryc. 3. Rozkład temperatur.  
Wzlot w Moskwie

korzystając z zdjęć fotograficznych. Kamera fotograficzna skierowana jest ze stratostatu pionowo na dół. Poniżej kamery zawieszony jest



Ryc. 4. Średnie roczne izotermy w różnych wysokościach i na różnych szerokościach geograficznych

pierścieni, przez który robi się zdjęcia. Im wyżej znajduje się balon, tym większe pole obejmuje pierścieni. Zestawiając zdjęcia możemy więc ustalić zarówno pionowy, jak i poziomy ruch

stratostatu. A ze stosunku ruchu do czasu, który podaje nam równocześnie fotografowany zegar, otrzymujemy z łatwością prędkość.

Na ryc. 5 mamy zanotowane wyniki wyprawy Explorera II. Zygzakowata linia na prawo informuje nas o kierunku wiatru, wiejącego w czasie wyprawy na różnych wysokościach. Linia zygzakowata całkiem na lewo natomiast wyobraża prędkość wiatru, wyrażoną w angielskich milach na godz. W przeliczeniu na m/sek otrzymamy, że na obszarze troposfery prędkość wiatru z małymi wahaniami wzrastała od 4,5 do 32 m/sek, a w stratosferze prędkość wahała się pomiędzy 32, a 14 m/sek. Wykres środkowy przedstawia zmiany temperatury.

Sprawa ciśnienia atmosferycznego na różnych wysokościach przedstawia jeden z najważniejszych problemów stratosferycznych. Wzory, które wyrażają przebieg spadku ciśnienia wraz z wzrostem wysokości i które z powodzeniem stosować możemy do wysokości kilku kilometrów, tracą całkowicie swe znaczenie na większych wysokościach. Właśnie badania ciśnienia barometrycznego przy równoczesnym ustaleniu wysokości dokonywania eksperymentu możliwe jest z wielką ścisłością tylko przy pomocy stratostatu.

Piccard korzystał z wzoru R. Soreau, posiadającego następujący kształt ( $H$  = wysokość,  $p$  = ciśnienie):

$$H = 5 (3064 + 1,73p - 0,0011p^2) \log \frac{760}{p}$$

Również i ten wzór nie jest dostatecznie ścisły. W czasie wyprawy Explorera II sprawdzony został nowy, lepszy wzór, opracowany przez Amerykanów. Wzór ten przedstawia się następująco:

$$H = 221,152 T G \log \frac{P_0}{P} + h$$

$H$  jest tu wysokością, obliczoną w stopach angielskich.  $T_m$  oznacza przypuszczalną średnią temperaturę powietrza poniżej gondoli w stopniach absolutnych.  $P_0$  i  $P$  oznaczają ciśnienie powietrza na poziomie startu i na poziomie gondoli.  $G$  jest w tym wzorze poprawką, spowodowaną różnicą ciężenia ziemskiego, oczywiście malejącego z wzrostem wysokości. Wartość tego  $G$  określona jest wzorem:

$$G = 1 + 48 \cdot 10^{-9} H$$

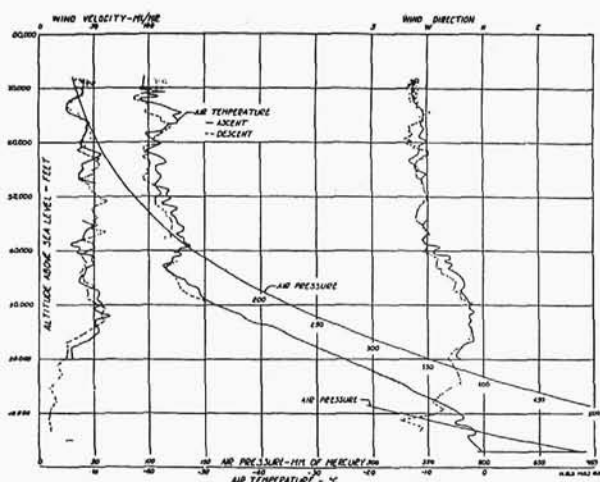
(wystarczy tu podstawić przybliżoną wartość  $H$ ).

Wreszcie  $h$  oznacza wysokość miejsca startu.

Powyższy wzór zdaje się najlepiej odpowiadać panującym w stratosferze stosunkom ciśnieniowym. Poza tym wspomnijmy, że w użyciu są również dokładne tablice, oparte na wzorach de Quervain'a.

Wpływ na ciśnienie posiada skład chemiczny atmosfery. Procentowa zawartość poszczególnych składników powietrza na różnych wysokościach dała się z góry określić za pomocą obliczeń, jednakowoż przy założeniu, że wiatrów w stratosferze nie ma. Ryc. 6 przedstawia wykres Wengera, ilustrujący prawdopodobny skład che-





Ryc. 5. Wyniki wyprawy „Explorera II”

miczny atmosfery na różnych wysokościach. Gdy przekonano się o istnieniu wiatrów stratosferycznych, oczywiście przewidywano, że te teoretyczne obliczenia nie są zgodne z rzeczywistością.

Bardzo ciekawie pomyślane i skonstruowane są urządzenia, służące do pobierania próbek powietrza ze stratosfery. Jeśli pamiętamy, że na wysokościach powyżej 20 kilometrów nad poziomem morza ciśnienie atmosferyczne równe jest ciśnieniu słupka rtęci wysokości mniejszej niż 37 milimetrów, to rozumiemy, jakie trudności muszą wyniknąć, gdy chcemy zabrać próbki takiej „próżni” do laboratorium.

Wyniki analizy stratosferycznego powietrza są bardzo interesujące. Okazało się, że na wysokości 21,5 km procentowa ilość tlenu wynosiła 20,895. Otóż przypomnijmy, że na poziomie morza zawartość tlenu wynosi około 22%, zaś teoretycznie z bezwietrznej stratosferze na wysokości 22 km powinno być około 15% tlenu. Ten rezultat, który szczególnie wyraźnie skonstatowany został na podstawie próbek, otrzymanych z wyprawy Explorera II, nie daje się wyjaśnić przenikaniem, czyli dyfuzją gazów, lecz udowadnia, że skład chemiczny stratosfery pod wpływem działania wiatrów aż do wysokości ponad 20 km jest mniej więcej taki sam jak w troposferze.

Wśród składników atmosfery specjalnie ważną rolę odgrywa w stratosferze ozon. Już badania baloników-sond wykazywały, że na wysokości ponad 20 kilometrów istnieje warstwa stratosfery, szczególnie bogata w ozon. Bliższe zbadanie tej warstwy ozonowej i ustalenie stanu koncentracji ozonu jest z różnych względów ważne. Ozon pochłania większą część pozafioletowego promieniowania słońca. Wiemy, że nadmiar pozafioletowych promieni działa ujemnie na życie organiczne. Wcale więc nie jest wykluczonym, że owej warstwie ozonu zawdzięczamy, że wogóle życie organiczne rozwija się na naszej planecie. Z drugiej, znów strony stwierdzono, że ozon działa niszcząco na gumowe powłoki balonów. Być może rozdarcie się powłoki amerykańskiego

balonu Explorer I spowodowane zostało chemiczną działalnością ozonu.

Mechanizm powstawania i rozpadania się ozonu w stratosferze związany jest z promieniowaniem słonecznym. Gdy foton o krótkiej fali świetlnej ( $\lambda = 0,185 \mu$ ) natrafia na drobinę tlenu, drobina ulega rozkładowi na  $O + O$ . Wolne zaś atomy tlenu łączą się z drobinami tlenu na  $O_3$ . Za tym

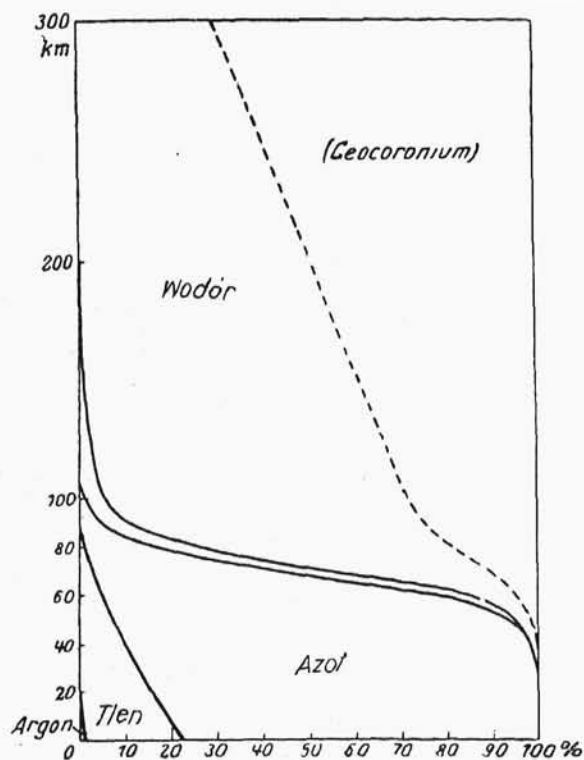


Ozon nie jest jednak trwałym związkiem, łatwo ulega rozkładowi, a ten rozkład przyspiesza jeszcze działanie fotonów o długości fali  $\lambda' = 0,29 \mu$ . Proces rozpadania się ozonu możemy więc pisać w formie



Promienie słoneczne, przenikając atmosferę, tracą więc część swej energii, przyczyniając się zarówno do powstawania, jak i do rozkładu drobin ozonowych. Będzie oczywiście istniała pewna wysokość, na której procentowa ilość ustawicznie tworzącego się i rozpadającego się ozonu będzie maksymalna.

Ponieważ ozon jest bardzo nietrwałym związkiem i łatwo ulega rozkładowi, nie możemy zawartości procentowej ozonu w stratosferze badać metodą zabierania próbek. Badanie trzeba przeprowadzić już w samej stratosferze tam, gdzie bez przerwy ozon powstaje i rozpada się. Stosuje się w tym wypadku widmową metodę badań przez fotografowanie części nadfioletowej widma słonecznego i wyznaczanie natężenia



Ryc. 6. Przypuszczalny skład atmosfery na różnych wysokościach

pasm absorbcyjnych, wywołanych obecnością ozonu.

Wyniki pomiarów zawartości ozonu w powietrzu dostarczyły nam znamienne dowody konieczności sprawdzania pomiarów, osiągniętych za pomocą baloników-sond.

Jak widać z ryc. 7, według notowań baloników-sond, wypuszczonych w roku 1934 przez Regenera (linia przerywana R), maksimum koncentracji ozonu przypada na wysokość około 25 km. Natomiast pomiary uczestników wyprawy Explorera II wykazały, że to maksimum musi już istnieć na wysokości 22 km i że jest ono o wiele wyraźniejsze, niżby to wynikało z regenerowskich badań balonikowych.

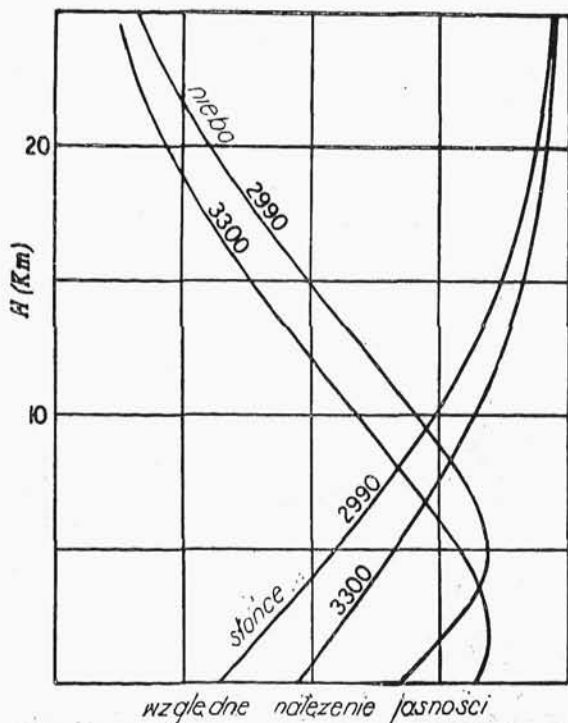
Z problemem rozpraszania światła słonecznego w stratosferze łączy się zagadnienie jasności i barwy niebosklonu. Zagadnienia te były już przedmiotem rozważań teoretycznych. W tej dziedzinie pracowali Rayleigh i Smoluchowski, dochodząc do identycznych wyników. Obliczony teoretycznie współczynnik rozpraszania światła, czyli rozproszony na boki ułamek światła padającego na 1 cm<sup>3</sup> gazu, wyraża się wzorem:

$$k = \frac{8\pi^3 (n^2 - 1)}{3N\lambda^4}; \text{ przy czym } N \text{ oznacza liczbę Avogadry, a } n \text{ współczynnik załamania.}$$

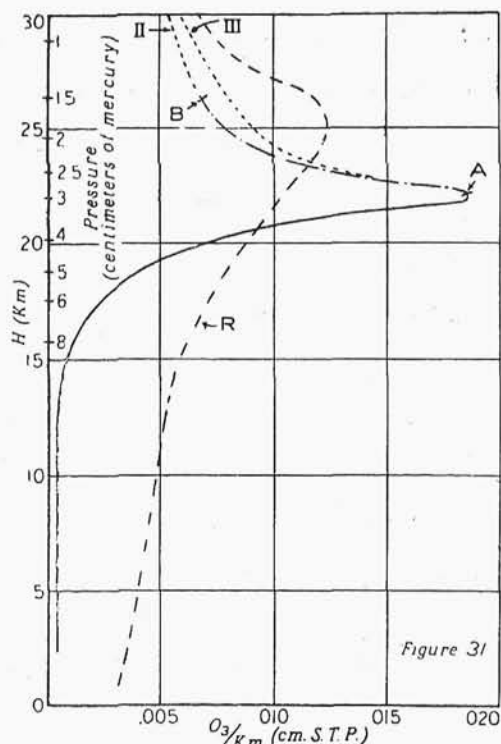
Dla powietrza powyższa formuła przyjmuje przybliżony kształt:

$$k = \frac{8\pi^3 a^2}{3N(\lambda^2 - \lambda_0^2)^2}; \text{ przy czym } a = 5,7642 \cdot 10^{-4} \text{ i } \lambda_0 = 0,0737 \mu$$

Duża zawartość pyłu i innych zanieczyszczeń stałych lub przypadkowych całkowicie zasłania efekt właściwego rozpraszania światła w troposferze. Bardzo ładnie widać to na ryc. 8, sporządzonej na podstawie badań Explorera II. Krzywa



Ryc. 8. Wyniki badań „Explorera II”



Ryc. 7. Wyniki notowań baloników-sond

jasności słońca wykazuje ze wzrostem wysokości stałą tendencję zbliżania się do pewnej asymptotycznej wartości, odpowiadającej oczywiście jasności słońca w pustej przestrzeni wszechświata. Symetrycznie do tej krzywej jasność nieba powinna stale maleć. A tymczasem według rysunku aż do wysokości 5 km następuje wzrost jasności, powodowany właśnie powolnym zanikiem wpływu kurzu i zanieczyszczeń w niższych strefach atmosfery. Zwróćmy jeszcze uwagę na to, że na rysunku dla wykresów jasności słońca i niebosklonu zastosowano różne skale; w tej samej bowiem skali krzywa słoneczna znalazłaby się oczywiście bardzo daleko na prawo.

Do pomiarów koloru nieba skonstruowano specjalne, bardzo pomysłowe kolorymetry pozwalające ustalić barwę niebosklonu na różnych wysokościach.

Ciekawy jest fakt, że wyniki pomiarów nie zgadzają się z teorią, wyżej wspomnianą, Smoluchowskiego i Rayleigha. Stwierdzono wyraźne odchylenia zarówno w kolorze jak i jasności nieba. Odchylenia te należy przypuszczalnie tłumaczyć fluorescencją najwyższych warstw stratosfery, tak zwanej hiperstratosfery, fluorescencją wywołaną działaniem promieni nadfioletowych oraz snopów elektronów, wyrzucanych przez słońce. Wypada zaznaczyć, że problem daleki jest jeszcze od ostatecznego rozwiązania, którego niewątpliwie dostarczą nam przyszłe loty stratostatów.

Z zagadnieniem rozpraszania światła w troposferze łączy się pośrednio technika zdjęć fotograficznych z stratostatu. Olbrzymie pole widzenia, jakie rozlega się pod stopami członków ekspedycji stratosferycznych czyni takie fotografie wyjątkowo interesującymi. Przecież wid-

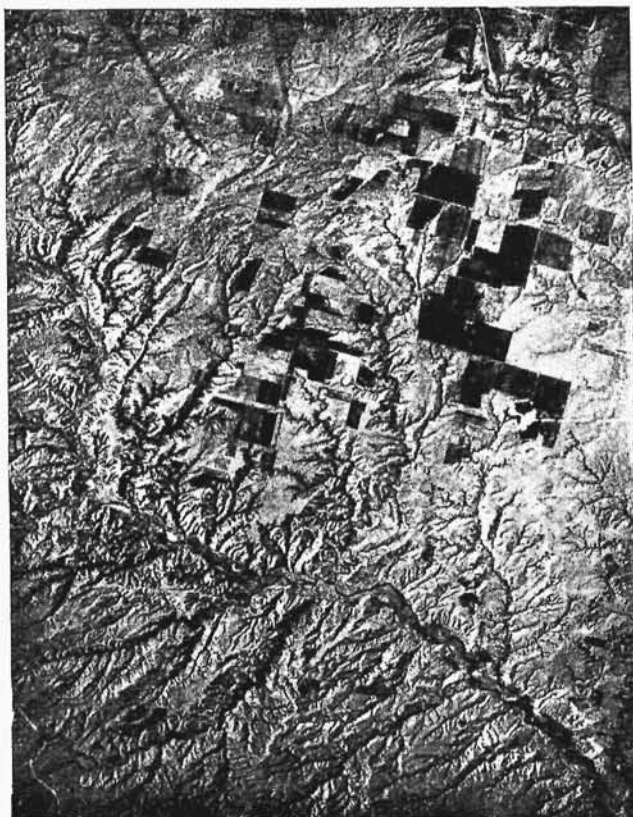




Ryc. 9. Załoga „Explorera II” wsiada do gondoli balonu

nokrąg teoretyczny na wysokości 20 kilometrów obejmuje powierzchnię ponad 800 000 kilometrów kwadratowych, to jest więcej niż dwa razy powierzchnia Polski!!

Światło rozproszone w powietrzu oraz pył unoszący się w troposferze zakrywają jednak ziemię, widzianą z stratostatu, welonem mgieł, zacierającym wszelkie kontury. Innymi słowami: stratostat ma już pod sobą nieboskłon! Ten welon nieboskłonu utrudnia nam robienie zdjęć

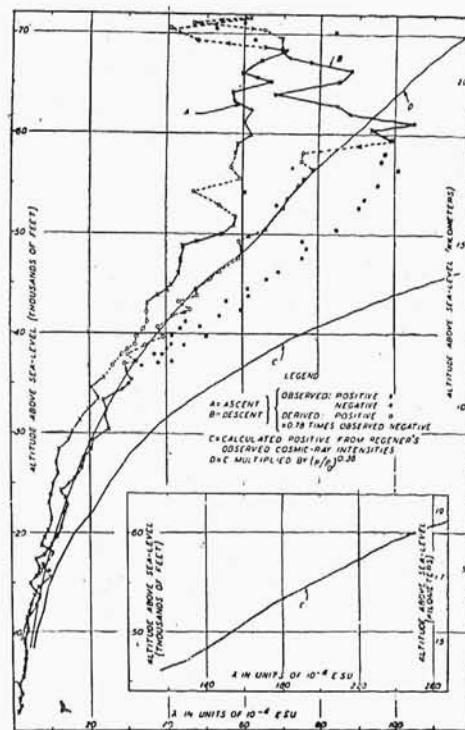


Ryc. 10. Fotografia w kierunku pionowym wykonana przez człowieka z największej dotychczas wysokości

świetlnych powierzchni ziemi ze stratostatu. Sprawa przedstawiałaby się beznadziejnie, gdyby nie zrobiono doniosłego odkrycia, że promienie podczerwone odznaczają się zadziwiającą zdolnością przenikania gazów i mgieł zarówno rozpraszających innego rodzaju światło jak i zanieczyszczonych cząsteczkami pyłu. Pod tym względem przenikliwość podczerwonych promieni jest mniej więcej 40 razy większa niż przenikliwość promieni widzialnych. A z drugiej strony występowanie promieniowania podczerwonego na powierzchni ziemi jest bardziej obfite, aniżeli można by sądzić bez sprawdzenia doświadczalnego.

Wyluszczone okoliczności sprawiają, że można z powodzeniem korzystać z filtrów nie przepuszczających światła widzialnego i nadfioletowego, natomiast przezroczystych dla podczerwieni. Nawet zwyczajne błony fotograficzne reagują na podczerwień, a mamy już do dyspozycji specjalne błony, wyjątkowo wrażliwe na działanie tego rodzaju światła.

Wielką zaletą zdjęć fotograficznych, wykonanych w promieniach podczerwonych jest ich

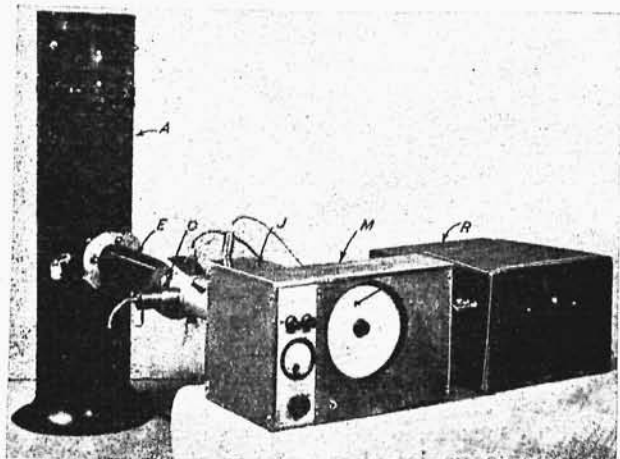


Ryc. 11. Dalsze wyniki badań „Explorera II”

nadzwyczajna kontrastowość; nawet najmniejsze szczegóły występują z zadziwiającą ostrością. To też stosowanie tej metody przy fotografiach stratosferycznych daje doskonałe wyniki. Załączone zdjęcie (ryc. 10), wykonane z Explorera II jest reprodukcją swoistego rodzaju rekordu fotograficznego: wykonana została z wysokości 21 km!

Warto zaznaczyć, że dokonywanie zdjęć z znacznych wysokości przy pomocy klisz czułych na światło podczerwone znajduje niewątpli-





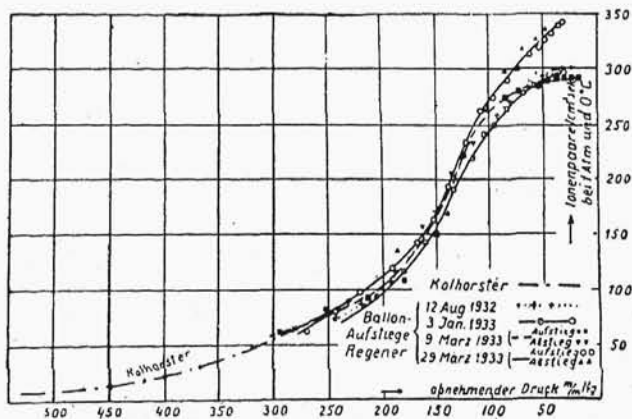
Ryc. 12. Aparat Gerdiena służący do badań atmosferycznych

wie duże zastosowanie w technice wojennej, w tych mianowicie wypadkach, kiedy zamierza się robić obrazy świetlne pozycji i obwarowań wroga.

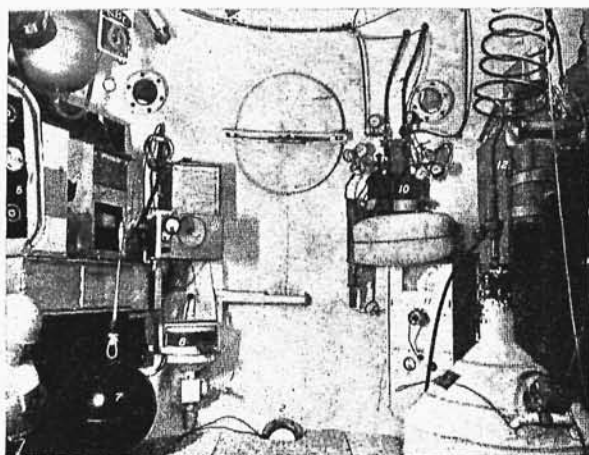
Niesłychanie doniosłym zespołem zagadnień stratosferycznych jest problem zjawisk elektrycznych, odbywających się w stratosferze. Samo ustalenie struktury pola elektrycznego, czyli zmiany gradientu potencjału ma znaczenie podstawowe dla poznania przebiegu elektrycznych zjawisk atmosferycznych.

Pomiar gradientu potencjału elektrycznego utrudnia bardzo okoliczność, że sama obecność stratostatu w dużym stopniu zniekształca rozkład pola. Dotychczasowe badania wykazały, że pole elektryczne ma kierunek ku dołowi, przy czym gradient potencjału maleje prędko wraz z wysokością. Wartość jego wynosi tuż ponad ziemią około 120 V/m, a w dolnych regionach stratosfery już tylko kilka V/m.

Przewodność elektryczna atmosfery zależy od stopnia jej jonizacji. Na stan jonizacji powietrza oddziałują głównie dwa czynniki: promienie nadfioletowe słońca oraz promienie kosmiczne, przy czym w niższych warstwach, to znaczy poniżej warstwy ozonowej przeważa wpływ promieni kosmicznych, zaś powyżej warstwy ozo-



Ryc. 15. Wykres działania jonizacyjnego promieniowania kosmicznego

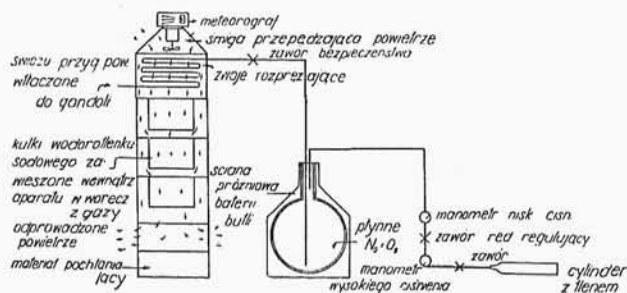


Ryc. 14. Wnętrze gondoli Explorera II

nowej działają przede wszystkim krótkie fale promieniowania ultrafioletowego.

Według Gelberta w całej górnej części stratosfery, poczynwszy od wysokości 60 km nad powierzchnią ziemi aż do samych granic oceanu powietrznego wpływ słońca przewyższa więcej niż 10 000 razy wpływy kosmicznego promieniowania.

Ryc. 11 przedstawia wyniki Explorera II zestawione z krzywą teoretyczną (linie ciągłe)



Ryc. 15. Schemat urządzenia do regeneracji powietrza

przebiegu przewodności w zależności od wysokości. Wyniki te osiągnięto za pomocą aparatury Gerdiena, której fotografię przedstawia nam ryc. 12. Duży cylinder A na lewo, długości 75 cm znajduje się na zewnątrz gondoli. W środku tej walcowej rury znajduje się pręt, na którym gromadzą się jony powietrza stratosferycznego, którego szybkość wlotu naboju służy następnie do pomiaru przewodności elektrycznej atmosfery.

Promienie kosmiczne stanowią już osobny, obszerny rozdział badań stratosferycznych. Tu właśnie zagadki stratosfery łączą się z najbardziej aktualnymi problemami współczesnej fizyki. Nieprzeniknione, jak dotąd, mroki osłaniają nam tajemnicę powstawania promieniowania kosmicznego. Wiemy tylko, że jest ono wynikiem bliżej nam nieznanym procesów, zachodzących we wnętrzu atomów. Najbardziej fascynujące zagadnienia budowy atomów, budowy najmniejszych cząstek materii znajdują być może swe rozwiązanie po dokładniejszym zbadaniu tego, do-



chodzącego do nas z dalekich światów gwiazdnych, promieniowania.

Przekroczyło by to znacznie ramy niniejszego artykułu, gdybyśmy zamierzali choćby w po-  
bieżnym szkicu scharakteryzować metody i już  
osiągnięte wyniki badań promieni kosmicznych.  
Zwróćmy tylko uwagę na ryc. 13. Przedstawia  
ona wykresy działania jonizacyjnego promienio-  
wania kosmicznego, otrzymane z notowań balo-  
ników sond, wypuszczonych w latach 1932 i 1933  
przez Regenera i Kolhörstera. Przy większych  
wysokościach, począwszy mniej więcej od 13 km,  
wykresy rozchodzą się wyraźnie. Wyniki nie są  
więc zgodne i udowadniają konieczność dalszych  
badań dla ustalenia istotnego przebiegu zja-  
wiska.

Jak widzimy, dużo jest zadań, jakie opano-  
wać musi naukowy członek stratosferycznej wy-  
prawy i dużo też przyrządów pomieścić musi  
ciasna gondola stratostatu. A przecież prócz in-  
strumentów naukowych gondola musi być rów-  
nież zaopatrzona w potrzebne do pilotowania  
urządzenia, a ponad to nie może również bra-  
kować zapasów tlenu do oddychania. Ryc. 15  
przedstawia schemat urządzenia do regeneracji  
powietrza oraz do zaopatrywania kabiny w świeże  
powietrze, zabrane z ziemi w formie płynnej (li-  
quid  $O_2-N_2$ ). Z urządzenia analogicznego ko-  
rzystaliby Amerykanie na Explorerze II.

Wspomnieliśmy powyżej o pierwszym polskim  
locie stratosferycznym. Przygotowania do niego  
posunęły się już bardzo naprzód. Objętość ba-  
lonu wynosić będzie  $124\,788\text{ m}^3$ , przy czym po-  
włoka tego największego dotąd budowanego stra-  
tostatu ważyć będzie tylko 1300 kg. Olbrzymie  
wymiary balonu umożliwią zabranie użytecznego  
balastu około 2000 kg na wysokość ponad 30 ki-  
lometrów.

Warto jeszcze wspomnieć, że definitywnie

już ustalony został kształt balonu, różny od do-  
tychczasowych stratostatów, przy czym balon  
nie będzie posiadał żadnych inowacyj, propono-  
wanych przez prof. Piccarda.

Ceniony już na całym świecie wysoki stan pol-  
skiej techniki fabrykacji balonów, rozległe i grun-  
towne umiejętności naszych balonowych aeronau-  
tów, jak wreszcie i wspaniały duch, ożywiający  
wszystkich współpracujących i współdziałają-  
cych przy tym niezwykle dziele, stanowią nie-  
wątpliwie dużą gwarancję powodzenia polskiego  
lotu na wysokość 30 000 metrów.



Ryc. 16. Pierwszy model polskiego  
balonu stratosferycznego. Ostatecznie  
zadecydowano, że kształt balonu  
przypominać będzie jajko, z szerszą  
częścią, zwróconą ku górze

DR PIOTR MACEWICZ

## Higiena pracy i zawodoznawstwo

Warunki w jakich odbywają się niektóre pro-  
cesy wytwórcze, mogą w określony sposób od-  
działywać na zdrowie pracownika prowadząc  
w jego ustroju trwałe lub przemijające zmiany  
patologiczne. Fakt powyższy był znany jeszcze  
w czasach starożytnych i z owej epoki pochodzą  
pierwsze opisy niektórych prac ludzkich i wywo-  
łanych nimi chorób zawodowych. Tak np. Ary-  
stoteles wspomina o chorobach gońców, Pliniusz  
opisuje choroby pracowników mających do czy-  
nienia z cynobrem i siarką, Hipokrates wymienia  
choroby zawodowe górników, tragarzy, maryna-  
rzy itp. oraz poucza swych następców, aby nie  
zaniedbywali zapytywać pacjentów o uprawiany  
przez nich zawód.

Z okresu średniowiecza nie przechowały się  
żadne spostrzeżenia o chorobach zawodowych,  
dopiero sprawa powyższa wzbudziła zaintereso-  
wanie w epoce Odrodzenia, skąd pochodzą bar-

dziej szczegółowe opisy chorób hutników, gór-  
ników i różnych rzemieślników. W r. 1700 uka-  
zała się obszerna praca B. Ramazzini'ego pt.  
„De morbis artificum diatriba“, którą uważa się  
za właściwy początek higieny zawodowej.

W wieku „pary i elektryczności“ wraz z po-  
tężnym rozwojem wiedzy przyrodniczej i szyb-  
kiego uprzemysłowienia zaczyna rozwijać się  
również i higiena pracy.

W czasach obecnych zagadnieniem ochrony  
życia i zdrowia pracowników zajmuje się sporo  
uczonych we wszystkich prawie krajach, po-  
wstały odpowiednie instytucje, zajmujące się sy-  
stematycznymi badaniami w tej dziedzinie, wy-  
chodzą sporo rozpraw, ukazują się specjalne cza-  
sopisma, ufundowano nawet odpowiednie muzea.

W r. 1910 w Mediolanie powstała pierwsza  
klinika chorób zawodowych. W r. 1913 w Ber-  
linie otwarto Instytut Fizjologii Pracy. W r. 1916

