

*Tak ma wyglądać start rakiety Vanguard z amerykańskiej bazy lotniczej Cocoa na Florydzie. Z tyłu widoczne pomocnicze urządzenia startowe, na prawo betonowy budynek dla przeprowadzenia obserwacji naukowych. Według ostatnich informacji start ma nastąpić 1 stycznia 1958 roku*

**MGR INŻ. LECH BOBROWSKI**

# PROGRAM VANGUARD

Program Vanguard — to amerykański plan budowy kilkunastu sztucznych satelitów Ziemi, który ma być zrealizowany w bieżącym roku. Realizacja tego projektu będzie pierwszym krokiem w rozwoju nowej ery naukowej, której zasięgu i wielkości nie można dzisiaj

nawet przewidzieć. Mówiąc w przenośni — to uwielokrotniona podróż Kolumba w poszukiwaniu nowego świata. Podróż, która doprowadzi ludzkość do lepszego i pełniejszego poznania Wielkiego Kosmosu. O tym programie powiemy wam trochę dokładniej. Posłuchajcie.

29 czerwca 1955 roku ukazała się deklaracja rządu Stanów Zjednoczonych, która zapowiedziała gotowość tego kraju do zbudowania dla celów naukowych, a szczególnie dla potrzeb naukowego Międzynarodowego Roku Geotizycznego, kilku lub kilkunastu satelitów Ziemi poruszających się dokoła niej po orbitach zamkniętych. Satelity zaopatrzone będą w aparaturę radiową dla przesyłania wyników pomiarów na Ziemię do specjalnych baz odbiorczych. Zlecenie na budowę specjalnych wielostopniowych rakiet dla wynoszenia satelitów na odpowiednie orbity rząd wydał firmie Martin Company w Baltimore.

Od tego czasu minęło półtora roku i możemy podać wam szereg szczegółów programu Vanguard.

Rakieta Vanguard jest rakieta trójstopniową, która startować będzie w pozycji pionowej z pola betonowego, z trzech punktów podparcia. Montaż rakiety odbywać się będzie w miejscu startu za pomocą specjalnej konstrukcji dźwigowej wykonanej ze stali, a zdalne sterowanie rakiety począwszy od momentu startu aż do całkowitego spalania paliwa odbywać się będzie ze specjalnego bunkra betonowego, który umieszczony będzie w odległości kilkuset metrów od pola startowego.

Rakieta Vanguard jest bez bocznych stateczników. Będzie to pierwszy dalekosiężny lot rakiety bez tych stabilizujących ruch części konstrukcyjnych. Inżynierowie zrezygnowali ze stateczników przede wszystkim dla zmniejszenia ciężaru rakiety i twierdzą, że dokładną stabilizację rakiety w czasie lotu uzyskają przez wahlwe zawieszenie silników odrzutowych.

Konstrukcja rakiety jest trójczłonowa. Wszystkie człony połączone są ze sobą przez niewielkie wsunięcie jednej części w drugą, i każdy człon ma własny silnik.

Omówimy trochę bliżej budowę każdego z członów. W pierwszym, największym członie silnik odrzutowy zasilany jest gazoliną, a tlen potrzebny do spalania tej gazoliny pobierany jest, w postaci ciekłej, ze specjalnych naczyń Dewara. Sterowanie odbywa się przez manewrowanie dyszą wylotową silnika za pomocą mechanizmów hydraulicznych, które otrzymują sygnały z bazy naziemnej drogą radiową. Energię do napędu mechanizmów hy-

draulicznych, pomp paliwowych i innych urządzeń pobiera się ze specjalnych turbin parowych napędzanych parą wodną, którą otrzymano z kolei z wody utlenionej po uprzednim jej odtlenieniu i użyciu tego tlenu dla spalania paliwa. W ten sposób konieczny zapas wody dla wytwarzania pary wykorzystuje się dodatkowo jako zapas tlenu dla silników odrzutowych rakiety. W pierwszym członie znajdują się poza tym jeszcze zbiorniki ze sprężonym helum. Hel ten potrzebny jest dla wytwarzania ciśnienia w zbiornikach gazoliny i ciekłego tlenu, które jest potrzebne do doprowadzenia tych czynników do komory spalania. Gaz ten gwarantuje bezpieczeństwo — zmniejsza prawdopodobieństwo samozapłonu, a więc i wybuchu.

Pojedynczy człon rakiety nie ma specjalnego szkieletu konstrukcyjnego. Każdy zbiornik, a więc zbiornik paliwa, tlenu, helu lub wody utlenionej tworzy łącznie z silnikiem odrzutowym jedną strukturalną całość. Zewnętrzne ścianki tych zbiorników są jednocześnie ścianami rakiety.

Jakie są wymiary pierwszego członu rakiety Vanguard? Średnica

w najgrubszym miejscu wynosi 115 centymetrów, a długość około 13 metrów.

Przechodzimy teraz do drugiego członu. Zasadniczo konstrukcja jego jest analogiczna do konstrukcji członu pierwszego. Znajdujemy więc tu jak i poprzednio silnik na paliwo ciekłe, zbiorniki paliwa, tlenu, helu, wody utlenionej, aparaturę telemetryczną, 3 żyroskopy dla stabilizacji lotu itp. Wszystkie te elementy są jednakże mniejsze niż poprzednio. Drugi człon ma bowiem mniejsze wymiary zewnętrzne. Największa średnica osiąga tylko 90 centymetrów (poprzednio 115 cm), a długość — 8 metrów (poprzednio 13 m).

Wreszcie trzeci, ostatni i najmniejszy człon rakiety. Silnik tego członu nie jest na paliwo ciekłe, lecz na paliwo stałe. Wnętrze zaś tego członu ukrywa właściwego satelitę — po prostu kulę o średnicy ok. 50 cm i masie ok. 11 kg. Gdy wszystkie trzy człony rakiety Vanguard są złożone, łączna długość konstrukcji wynosi ok. 24 metrów, a masa rakiety z napełnionymi zbiornikami, tzw. masa startowa, wynosi ok. 11 ton.

Zwróćmy uwagę na te liczby. Mó-

wią nam one, że ażeby zainstalować sztucznego satelitę Ziemi o niewielkiej masie wynoszącej zaledwie 11 kg, należy zastosować raketę o masie startowej 11 ton. Masa rakiety musi być więc około 1000 razy większa niż masa satelity przez tę raketę wynoszonego.

A teraz kilka uwag o locie rakiety Vanguard. Silnik pierwszego członu wyniesie raketę na wysokość ok. 58 km. W tym miejscu prędkość rakiety osiągnie 1800 m/sek., a więc będzie co najmniej już 2 razy większa niż prędkość kuli armatniej opuszczającej lufę. Gdy ostatnia kropla paliwa w pierwszym członie rakiety spali się, człon ten oderwie się od rakiety i opadnie na Ziemię. Ciekawe jest, że można dokładnie wyznaczyć miejsce upadku tego członu na Ziemi. Jest to bardzo ważne ze względów bezpieczeństwa. Otóż inżynierowie obliczyli, że pierwszy człon rakiety Vanguard spadnie na Ziemię w odległości ok. 440 km od miejsca startu.

Z chwilą gdy od rakiety odpadnie człon pierwszy, natychmiast zostaje uruchomiony silnik drugiego członu rakiety, który wyniesie pozostałe dwie części po krzywoliniowym torze na wysokość 225 km.

**WYKAZ PROBLEMÓW  
NAUKOWYCH, KTÓRE ZOSTANĄ  
ZBADANE PRZY UŻYCIU SZTUCZ-  
NYCH SATELITÓW ZIEMSKICH**

Rozkład widmowy promieniowania słonecznego w zakresie wszystkich długości fal.

Badanie protuberancji słonecznych i zmian aktywności Słońca.

Związek promieniowania słonecznego z promieniowaniem kosmicznym i zmianami ziemskiego pola magnetycznego (szczególnie z burzami magnetycznymi).

Badanie jonosfery ziemskiej. Ustalenie szczegółowych danych meteorologicznych.

Badanie plam słonecznych. Badanie aurory słonecznej.

Pomiary temperatur i ciśnienia w górnych warstwach atmosfery.

Badanie wiatrów obserwowanych w zewnętrznych warstwach atmosfery.

Ustalenie dokładnej struktury atmosferycznej.

Dokładny pomiar odległości międzykontynentalnych.

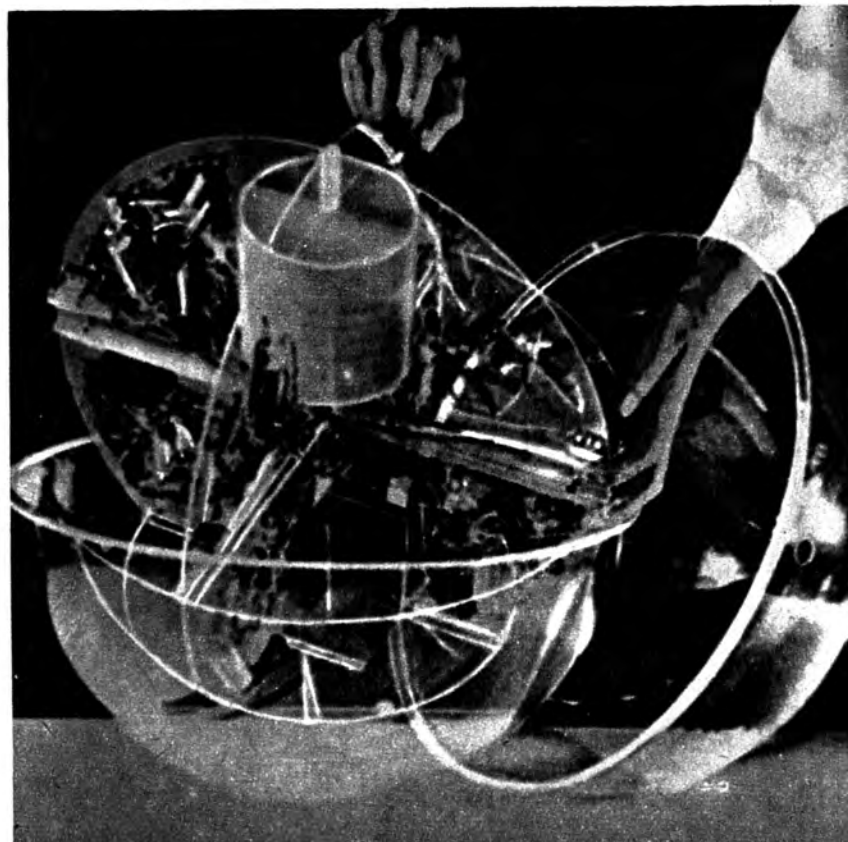
Procentowe ustalenie obszarów Ziemi pokrytych chmurami.

Badanie gęstości i rozmiarów kurzu meteorytowego.

Ustalenie gęstości atomów wodoru w przestrzeni kosmicznej.

Badanie rozkładu mas w powłoce ziemskiej.

Model jednego ze sztucznych satelitów demonstrowany w Rzymie podczas Światowego Kongresu Astronautycznego





Prędkość rakiety na tej wysokości osiągnie 4000 m/sek. I teraz następuje ważny proces. Uwaga: Drugi człon rakiety nie odpada natychmiast po spaleniu swojego zapasu paliwa, lecz porusza się dalej, łącznie z członem trzecim, do góry dzięki bezwładności. W ten sposób rakietą osiąga wysokość 480 km. Oczywiście zachodzi to kosztem zmniejszenia energii kinetycznej — zmniejsza się więc prędkość rakiety, ale... powiększa się wysokość. W tym okresie lotu ruch rakiety jest również dokładnie kontrolowany zdalnie z Ziemi. W jaki sposób? Powiedzieliśmy przecież, że rakietą leci do góry dzięki bezwładności, a poprzednio powiedzieliśmy również, że nie ma ona stateczników, poza tym na tej wysokości jest już tak duże rozrzedzenie powietrza, że i stateczniki niewiele by pomogły. Wątpliwość jest słuszna.

Otóż rakietą, nawet w okresie lotu bezsilnikowego, nie jest pozostawiona całkowicie swemu losowi. Kierunek jej można subtelnie korygować za pomocą małych dysz odrzutowych, przez które wyrzucane są resztki argonu lub helu, który służył do sprężania paliwa. To jeszcze nie wszystko. Ten wyrzucony gaz powoduje jeszcze dodatkowo wprowadzenie rakiety w ruch obrotowy dookoła osi podłużnej. Dopiero teraz, gdy rakietą obraca się i znajduje się na wysokości 480 km, odpada opróżniony z paliwa drugi człon i na torze pozostaje samotnie człon trzeci, zawierający satelitę.

Sygnal radiowy włącza silnik. Lekka rakietą szybko powiększa swoją prędkość wzdłuż eliptycznego toru i po krótkim czasie osiąga prędkość orbitalną ok. 7800 m/sek. Szybkość ta jest wystarczająca do pozostawienia satelity na wybranej orbicie. Do rakiety przychodzi więc nowy rozkaz z Ziemi: oswobodzić satelitę z rakiety. Mechanizmy wyrzutowe są posłuszne. Wyrzucają 11-kilogramową kulę w przód. Satelita krążyć będzie odtąd samotnie po orbicie, bez silników, tylko dzięki bezwładności.

Co się jednak dzieje z trzecim członem rakiety po oswobodzeniu satelity? Czy opada on na Ziemię? Nie. Ten człon rakiety również staje się satelitą Ziemi. Jego prędkość jest do tego wystarczająca. Wyrzucenie kuli z kadłuba powoduje jednak małe zróżnicowanie prędkości — ciała te rozchodzą się powoli i krążą dookoła Ziemi po różnych orbitach. Średnio po 90 minutach robią jeden pełny obrót. Człon rakiety ma jednak mniejszą prędkość i po pewnym czasie wejdzie w obszar gęstszej atmosfery Ziemi i spłonie wskutek tarcia. Ten sam los oczywiście czekać będzie i właściwego satelitę, jednak w późniejszym czasie. Samozapłon, a więc zniszczenia satelity Vanguard będzie można uniknąć dopiero wtedy, gdy wybrana orbita satelity będzie bardziej odległa od Ziemi niż w obecnie realizowanym programie.

Program Vanguard zakłada następujące orbity eliptyczne dla sateli-

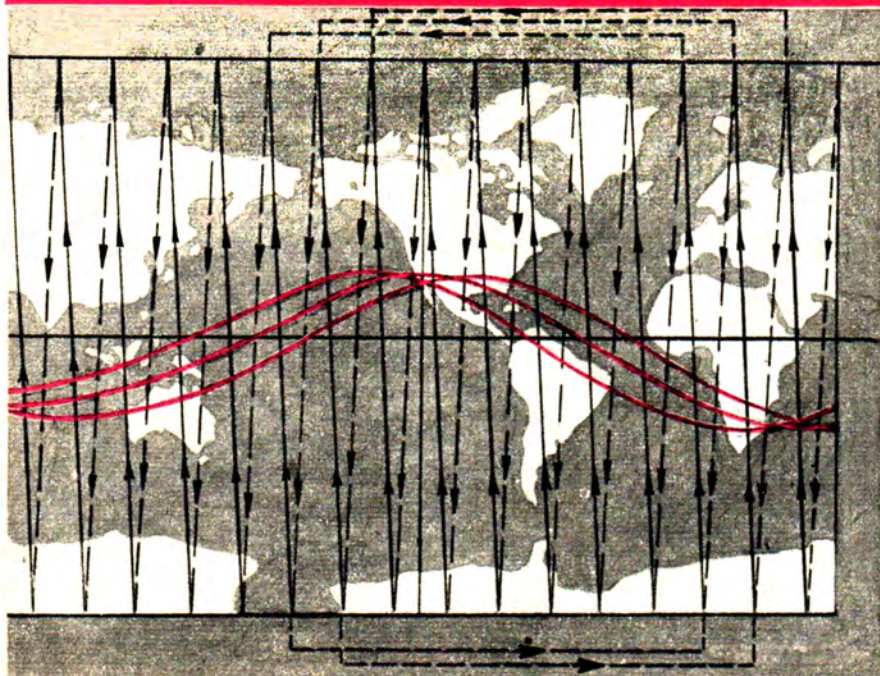
tów budowanych w r. 1957 dla potrzeb Międzynarodowego Roku Geofizycznego. Satelity będą krążyć mianowicie po torach eliptycznych, w których jedno z dwóch ognisk zawsze będzie pokrywać się ze środkiem Ziemi. Punkt elipsy najbliższy Ziemi, tzw. perigeum, będzie oddalony o 320 km, punkt elipsy zaś najbardziej oddalony od powierzchni Ziemi, tzw. apogeum, będzie odległy o 2240 km.

Zapewne wielu czytelników dęczy pytanie: W jaki sposób można wybierać ściśle określone orbity dla zakładanych satelitów?

Wyobraźmy sobie, że wysoko ponad Ziemią, np. na wysokości 500 km, wybieramy pewien stały punkt, który nazwiemy dla wygody np. punktem czerwonym. Stoimy teraz na Ziemi obok rakiety, która ma wynieść naszego satelitę na określoną orbitę i głosimy się: „Co uczynić, ażeby satelita nasz poruszał się z bezwładnością po orbicie ściśle przez nas wybranej, która przechodzi przez punkt czerwony? Wiemy przecież, że przez ten punkt można przeprowadzić całą rodzinę elips, które mogą otaczać Ziemię i będą mieć jedno z swoich ognisk w środku Ziemi. Od czego ten wybór zależy?”

Zależy on tylko od 2 czynników i mianowicie musimy tak wynieść rakietę, by przeszła ona przez punkt czerwony, po pierwsze: pod odpowiednim kątem do linii pionowej łączącej ten punkt ze środkiem Ziemi, i po drugie: z odpowiednią prędkością. To wszystko.

*Orbita satelity, gdyby został wyrzucenony w płaszczyźnie południkowej i (kolorem) orbita satelity, gdyby został wyrzucenony w płaszczyźnie równoleżnikowej*



A teraz na zakończenie jeszcze kilka słów, które niewątpliwie bardzo zainteresują czytelników „Młodego Technika”.

Satelity wypuszczone w ramach amerykańskiego programu naukowego Vanguard i satelity radzieckie, o których niestety nie posiadamy jeszcze szczegółowych wiadomości, będą mogły być obserwowane z Ziemi za pomocą przyrządów optycznych i radiowych. Obserwacje te, dokonywane wg specjalnych instrukcji z wielu stanowisk na kuli ziemskiej, będą miały bardzo duże znaczenie naukowe. Również i w Polsce będą możliwe takie obserwacje. Napiszcie, czy interesuje was współpraca w tym zakresie z polskimi naukowcami? Czekamy na listy.