

Subotowicz, Mieczysław

Rys historyczny rozwoju techniki raketowej i badań kosmicznych w Polsce

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 19/3, 477-493

1974

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

RYS HISTORYCZNY ROZWOJU TECHNIKI RAKIETOWEJ I BADAŃ KOSMICZNYCH W POLSCE*

I. OD CZASÓW NAJDAWNIEJSZYCH DO OSTATNICH DZIESIĘCIOLECI XIX W.

Pierwsze rakiety zbudowano w Chinach, zapewne nie wcześniej niż w X w. i nie później niż w drugiej połowie XII w. [31]. Przedtem jeszcze musiał być wynaleziony proch. Pierwsze wzmianki o wojskowych zastosowaniach rakiet dotyczą oblężenia Pekinu w 1232 r. W Europie rakiety były prawdopodobnie użyte po raz pierwszy w bitwie pod Legnicą w 1241 r. podczas inwazji Tatarów na Polskę. Wniosek taki można wyciągnąć z interpretacji dotyczącego tej bitwy tekstu Jana Długosza [8], który wspomina także o użyciu przez Tatarów gazów trujących, wychodzących ze smoczyczych głów, umieszczonych na długich kijach (ryc. 1). T. Przytkowski [28] stwierdził poza tym, iż mnich Seweryn ze zbudowanego na polu bitwy klasztoru pisał ok. 1380 r. o zastosowaniu prochu do napędu „rur”. Jeśli chodziło tu o rakiety, byłaby to pierwsza pisana wzmianka o ich wytwarzaniu na ziemiach polskich.

W języku polskim po raz pierwszy — według dziś posiadanych przez nas wiadomości — pisał o produkcji rakiet Marcin Bielski w 1569 r. w księdze 8 *O sprawie puszkarskiej* swego dzieła o sztuce wojskowej *Sprawa rycerska* [3] (ryc. 2a). Rakietę nosi u Bielskiego nazwę „racy”. Autor, powołując się na własne doświadczenia, podaje dokładne przepisy produkcji prochowych rakiet wojskowych, (ryc. 2b).

Stanisław Sarnicki w swoim rękopisie z lat 1575—1577 *Księgi hetmańskie* [29] wspomina krótko o możliwości użycia rakiet jako środka zapalającego.

Kolejnym polskim autorem, zajmującym się problematyką rakiętową, był — na ile dziś nam wiadomo — Walenty Sebisch (1577—1657) z Raduszkowic pod Oławą (Śląsk), wojskowy architekt Wrocławia. Pozostawione przez niego nie publikowane zapiski z lat 1600—1610 odkrył T. Przytkowski [27]. Zawierają one szkice rakiet ze stabilizatorami typu delta (ryc. 3a) i stożkowymi dyszami oraz szkic baterii rakiętowej (ryc. 3b). Jeden z rysunków przedstawia urządzenie przypominające rakiętę dwustopniową (ryc. 3b) jednak o przeciwnie skierowanych dyszach.

Z kolei należy wspomnieć anonimowy podręcznik w rękopisie [13]

* Praca niniejsza stanowi rozszerzoną wersję referatów wygłoszonych przez autora na XIII Międzynarodowym Kongresie Historii Nauki (Moskwa, sierpień 1971 r.) i XX Kongresie Międzynarodowej Federacji Astronautycznej (Wiedeń, październik 1972 r.). Jest to — obok [25] — pierwsza i z tego choćby względu na pewno niekompletna próba syntetycznego przedstawienia dorobku polskiego w dynamicznie rozwijających się dziedzinach, jakimi są: rakiętnictwo i badania kosmiczne. Liczby w nawiasach kwadratowych oznaczają pozycje spisu literatury.



Ryc. 1. Fresk z XVIII w., ilustrujący bitwę pod Legnicą w 1241 r., namalowany w klasztorze zbudowanym na polu bitwy [28]

Рис. 1. Фреска с XVIII в. иллюстрирует битву под Легницей в 1241 г., нарисованная в монастыре, построенном на поле битвы [28]

Fig. 1. Fresco dating from the 18th c., portraying the battle at Legnica and painted in the monastery built on the very spot of the battle [28]

Książka puszkarzom wszelkim bardzo potrzebna z 1624 r., zniszczony podczas II wojny światowej w Warszawie, w którym autor opisywał rakiety różnych typów.

Dziełem wybitnym jest manuskrypt Andrzeja dell'Aquy (1584—1654), który napisał w języku polskim traktat *Praxis ręczna działa* [1]. Dell'Aqua przybył w 1613 r. z Wenecji do Polski, w której pozostał do końca życia na służbie polskich królów i książąt. W latach 1630—1635 napisał swój traktat, wydany drukiem dopiero w 1969 r. W części III znajduje się rys. 171 (ryc. 4), pokazujący m.in. dwustopniową rakietę kombinowaną G—H, której drugi stopień H jest baterią rakietową, zawierającą pięć małych rakiet¹.

¹ Poświęcona rakietom partia dzieła dell'Aquy [1] zasługuje na szczegółową analizę.

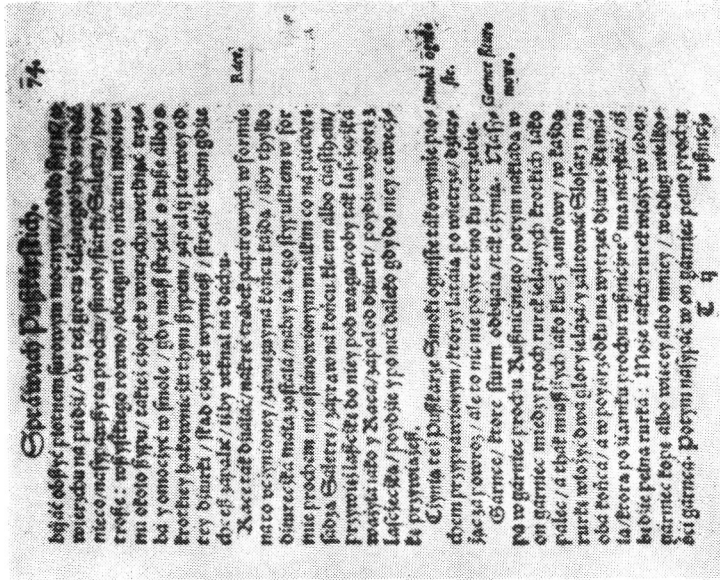
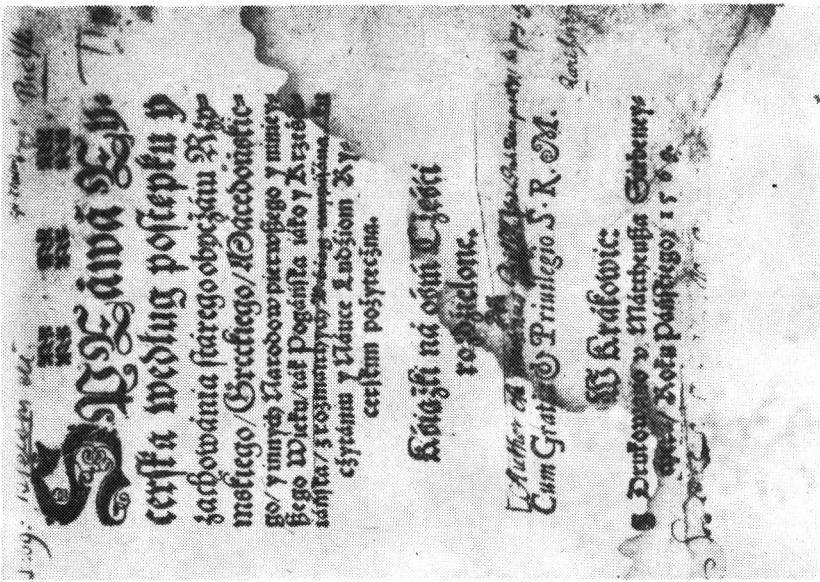
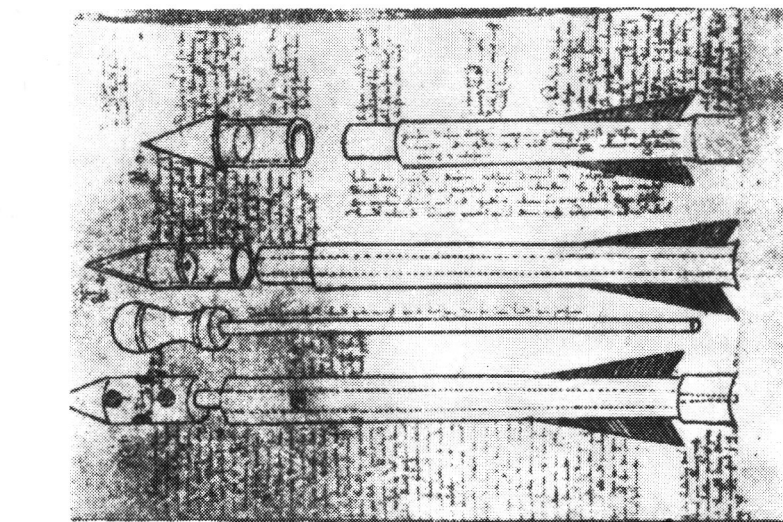


Рис. 2. Dzieło M. Bielskiego *Sprawa rycerska* [3]: a. karta tytułowa, b. stronica, na której autor opisuje produkcję rakiet („raca”)

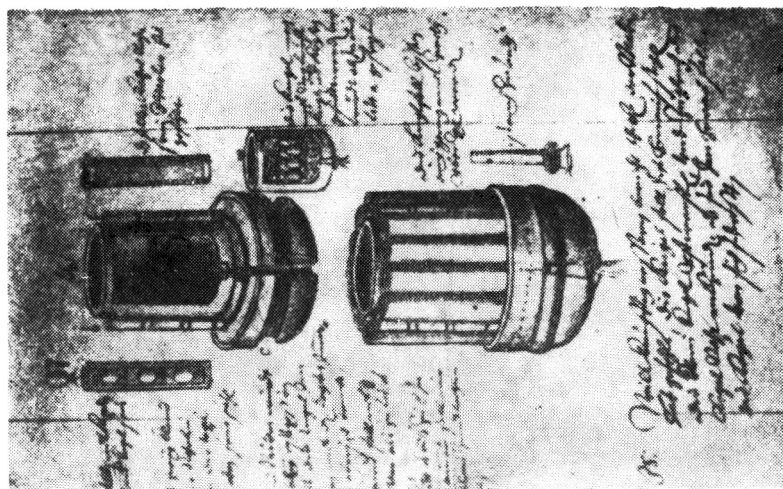
Рис. 2. Книга М. Бельского *Рыцарское дело* [3]: а. титульный лист, б. страница, на которой автор описывает производство ракет („раца”)

Fig. 2. M. Bielski's book *Sprawa rycerska* (Knight's *Emprise* [3]: a title page, b. page with the author's description of the production of rockets)



a

Рис. 3. Фотокопия з нотатек W. Sebischa [27]: а. ракетиета ze stabilizatorami typu delta, б. bateria rakietowa, с. ракетиета ргзуроминајуаа ракiete двусторпниова.

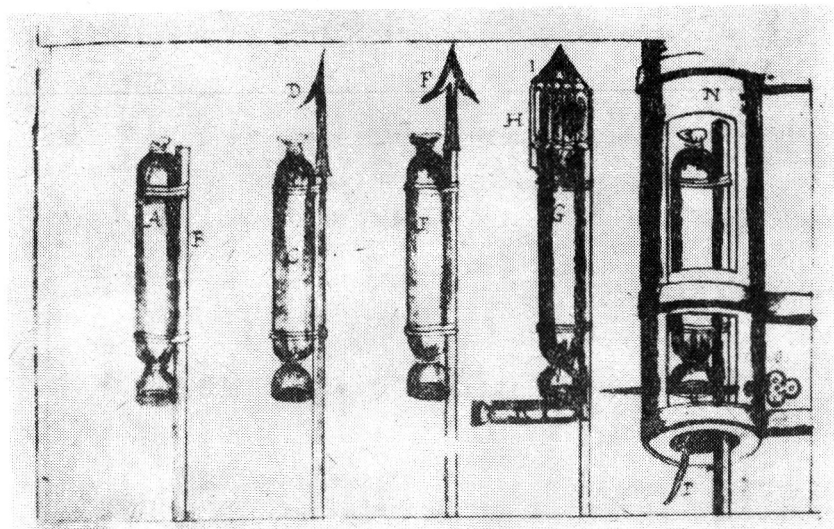


b

c

Рис. 3. Фотокопия заметок В. Себиша [27]: а) ракета со стабилизаторами типа дельта, б) батареяка ракеты, в) ракета, припоминающая двухступенчатую ракету

Fig. 3. Photostat of notes made by W. Sebischa [27]: a. rocket with stabilizers of the delta type, b. rocket battery, c. rocket similar to a two-stage rocket



Ryc. 4. Rysunek z traktatu A. dell'Aquy *Praxis ręczna działa* [1]. Drugi stopień H kombinowanej rakiety dwustopniowej, GH jest baterią raketową

Рис. 4. Рисунок из трактата А. Дель Аквы *Praxis ręczna działa* [1]. Вторая ступень H комбинированной двухступенчатой ракеты, HG — ракетная батарея

Fig. 4. Drawing from a A. dell'Aquy's treatise [1]. Second stage H of a combined two-stage rocket, GH is rocket battery

Drugą w kolejności drukowaną w języku polskim wzmiankę o rakietach zawiera dzieło hiszpańskiego artylerzysty Diego Uffano [42], przetłumaczone na język polski. Opisuje ono technikę artyleryjską, a w części trzeciej zawiera wskazówki o bojowym zastosowaniu rakiet.

Specjalne miejsce w historii polskiego rakietnictwa zajmuje Kazimierz Siemienowicz, szlachcic z Wielkiego Księstwa Litewskiego, generał artylerii Władysława IV [21, 32]. W 1650 r. opublikował on w Amsterdamie po łacinie dobrze znane, wybitne dzieło *Artis magnaе artilleriae...* [30], przetłumaczone później na kilka języków europejskich [41]. Księga poświęcona rakietom zawiera m.in. szkice rakiety wielostopniowej, baterii raketowej, stożkowych dysz raketowych, stabilizatorów rakiet typu litery delta i dwustopniowej rakiety kombinowanej (ryc. 5a i b). Nie jest jednak pewne, czy wszystkie te rozwiązania konstrukcji raketowych pochodzą od Siemienowicza. Podobne bowiem lub identyczne rozwiązania były formułowane — przeważnie niezależnie od siebie — przez wielu autorów przed i po Siemienowiczu, m.in. przez dell'Aquę, Biringuccia, Haasa, Schmidlapa [36], aż do Ciołkowskiego włącznie. W każdym jednak razie dzieło Siemienowicza jest czołowym osiągnięciem w historii rozwoju rakietnictwa aż do XIX w., tj. do czasu prac brytyjskiego generała W. Congreve'a².

Spśród późniejszych pozycji polskiego piśmiennictwa dotyczącego rakiet należy tu przytoczyć kilka następujących dzieł:

² W. 1973 r. J. Thor uzyskał od Rady Naukowej Zakładu Historii Nauki i Techniki PAN stopień doktora nauk technicznych za pracę: »*Artis magnaе*« Kazimierza Siemienowicza jako wzór i źródło dzieł późniejszych.

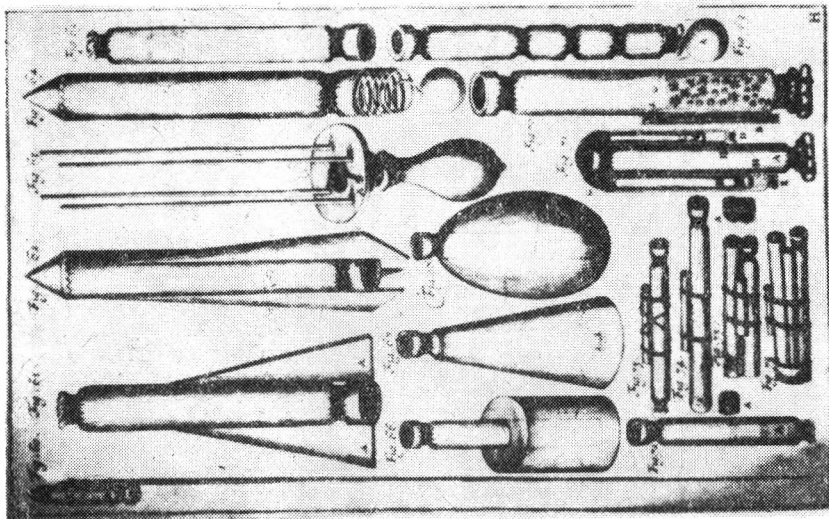


Рис. 5. а и б. Два рисунка з *Wielkiej sztuki artylerii* K. Siemienowicza [30]. Fig. 49 — rakiety trójstopniowa; fig. 59 — bateria rakietowa; fig. 61 — stabilizator rakiety typu litery delta; fig. 50 — dwustopniowa rakiety kombinowana
 Рис. 5. а и б. Два рисунка *Великого артиллерийского искусства* К. Семеновича [30]. Фиг. 49 — трехступенчатая ракета; фиг. 59 — ракетная батарея; фиг. 61 — стабилизатор ракеты типа буквы дельта; фиг. 50 — двухступенчатая комбинированная ракета
 Fig. 5 a and b. Two drawings from K. Siemionowicz's book on the art of artillery [30]. Fig. 49 — a three-stage rocket; fig. 50 — rocket battery; fig. 61 — rocket stabilizer of the delta type; fig. 59 — two-stage combined rocket

W książce I. Bogatki [4] wykorzystane zostały wykłady Faustyna Grodzickiego (1709—1773) we Lwowie. Zarówno Bogatko, Grodzicki, jak i później Bystrzonowski [6] korzystali ze znanego w owych czasach dzieła Christiana Wolffa *Elementa matheseos universae* (Halle, 1738). Ta ekлекtyczna publikacja I. Bogatki opisuje skład chemiczny paliwa raket, ich rozmiary i sposoby użycia.

W książce opublikowanej w Lublinie w 1749 r. W. Bystrzonowski zajmuje się raketami używanymi do fajerwerków i do celów wojskowych [6].

Warto wspomnieć o wydrukowanym w Wilnie w 1803 r. przekładzie [9] książki A. F. Fréziera, która była w istocie nowym opracowaniem materiałów, zawartych w dziele K. Siemienowicza [30].

Kapitan Józef Bem, późniejszy bohater narodowy Polski i Węgier, opublikował w 1820 r. w Weimarze książkę [2], w której podsumował doświadczenia polskiej artylerii w zakresie produkcji rakiet zapalających i zastosowań polowych broni raketowej. Autor podał tam m.in. techniczne przepisy przygotowania surowców, maszyn i aparatury do produkcji rakiet wojskowych, a także obszernie opisał bombardowanie Gdańska w 1813 r. przez flotę angielską, która użyła wówczas rakiet zapalających Congreve'a.

W anonimowym artykule [22] opisano ulepszone przez inż. Schuhmachera rakiety Congreve'a, którymi w 1807 r. została zbombardowana Kopenhaga. Podobnie W. Chlebowski [7] opisał warunki techniczne produkcji rakiet oraz próby raketowe Sievera i Brockedena w Anglii. Wreszcie należy wspomnieć o działalności specjalnego korpusu raketowego wojska Królestwa Polskiego [14], o której zachowały się bezpośrednio pamiętniki dowódców [12, 26].

II. OD OSTATNICH LAT XIX W. DO WYBUCHU II WOJNY ŚWIATOWEJ

W latach 1895—1903 późniejszy profesor fizyki Politechniki Warszawskiej, Mieczysław Wolfke (1883—1947) zajmował się w Częstochowie i Sosnowcu problemem komunikacji z innymi planetami Układu Słonecznego [38]. W młodzieńczym manuskrypcie *Planetostat* sugerował on dwa sposoby realizacji lotu kosmicznego. Jeden z nich zakładał użycie statku kosmicznego o napędzie odrzutowym; był to planetostat, który miał poruszać się dzięki odrzutowi wyrzucanych ze statku z dużą prędkością bądź kolejnych pocisków, bądź gazów, (rys. 6a i b). Drugi sposób miał być realizowany przy pomocy „planetostatu eterycznego” (? — M.S.). Rękopis Wolfkego przedstawia jedną z najwcześniejszych wzmianek polskiego autora o zastosowaniu zasady odrzutu do lotu kosmicznego.

W tym kontekście warto jeszcze zwrócić uwagę na wzmiankę E. Olszewskiego [24] o artykule profesora Politechniki Lwowskiej, Romana Gostkowskiego w czasopiśmie „Die Zeit” w 1900 r. Prof. R. Gostkowski wystąpił z krytyką Herrmanna Ganswindta, jednego z niemieckich pionierów lotów kosmicznych, autora krytykowanego pomysłu napędu raketowego. Według E. Olszewskiego, wspomniany artykuł Gostkowskiego stanowi jedną z wcześniejszych wypowiedzi naukowców na tematy astronautyczne oraz pierwszą chyba pozycję polską w literaturze astronautycznej.

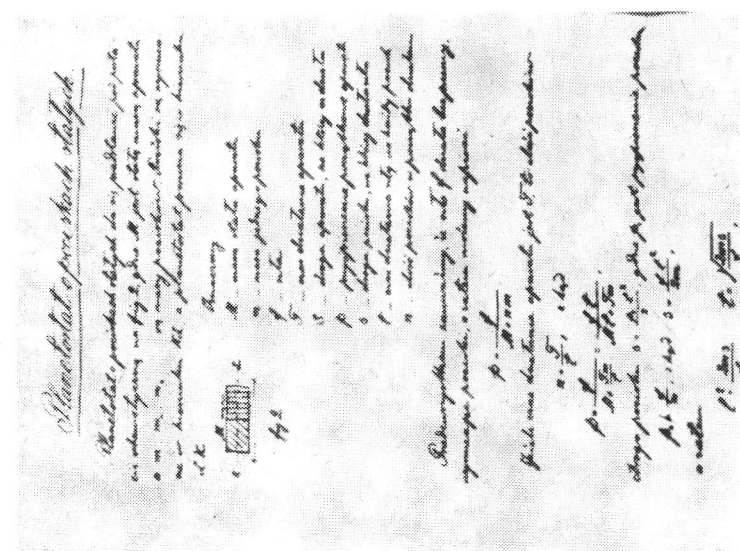
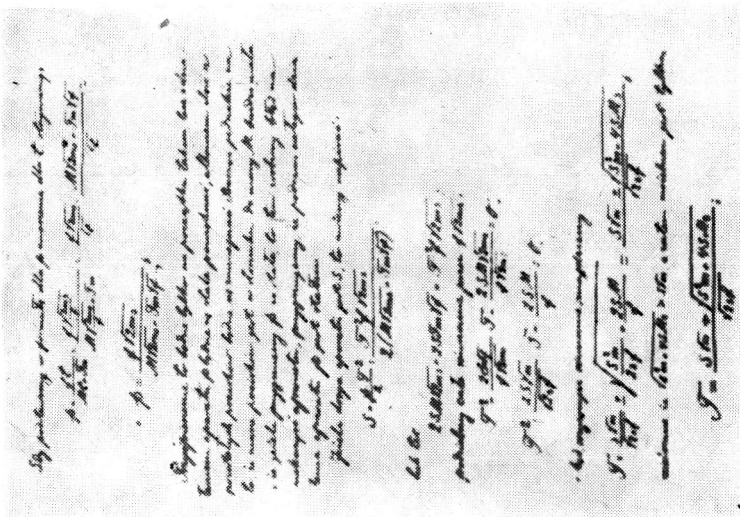
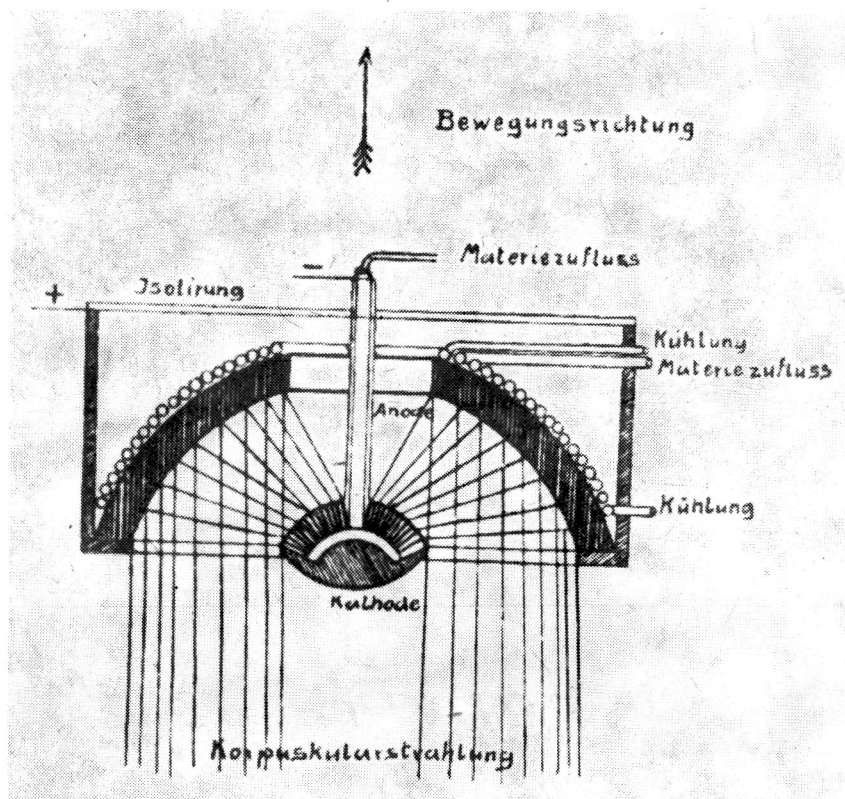


Рис. 6. а і б. Фотокорія двох сторін з молодієцьких нотатек М. Волфке з 1895—1903 о zastosowaniu napędu odrzutowego do lotów międzyplanetarnych (według [38])
 Рис. 6. а и б. Фотокопия двух сторон юношеских записей М. Вольфке в 1895—1903 гг о применении реактивного двигателя при межпланетных полетах [38]
 Fig. 6. а and б. Photostat of two pages from M. Wolfke's early notes, dating from 1895—1903, on the application of jet propulsion to interplanetary flights (after [38])

Idea budowy statku kosmicznego, używającego do napędu cząstek naładowanych jako masy odrzutowej, została sformułowana jako jedna z wcześniejszych w literaturze naukowej w 1920 r. przez F. A. Ulińskiego, oficera austriackiego polskiego — według G. Mokrzyckiego [15] — pochodzenia, który problematyką raketową zajmował się od 1913 r. [43] (ryc. 7). Przyspieszanymi cząstkami miały być elektrony, dla których źródłem energii byłoby promieniowanie słoneczne, którego energia byłaby zamieniana w bateriach termoelektrycznych na energię elektryczną. Elektrony miały być wyrzucane z dyszy pod napięciem 250 kV (?) dostarczając niezbędnego odrzutu. Autor nie uwzględnił faktu, że dla ciągłej pracy urządzenia jako silnika raketowego musiałyby być wyrzucane także cząstki o ładunku przeciwnym, aby rosnący dodatni potencjał rakiety nie zahamował emisji elektronów.

Podstawy napędu raketowego i problematyki lotów kosmicznych zostały w 1929 r. opisane przez F. Burdeckiego, w pierwszej zapewne w polskiej literaturze książce popularnonaukowej [5] na temat lotów kosmicznych.



Ryc. 7. Elektronowa raketa F. A. Ulińskiego [43]. Napisy na rysunku są podane w oryginale po niemiecku

Рис. 7. Электронная ракета Ф. А. Улиньского [43]. Надписи под рисунками в оригинале по-немецки

Fig. 7. The electron rocket of F. A. Uliński [43]. Inscriptions on the drawing are in original German

W tymże czasie powstała w Polsce literatura techniczna i naukowa w zakresie raketnictwa i lotów kosmicznych.

W. Vorbrodt opublikował w latach 1931—1932 kilka prac na temat militarnych możliwości rakiet oraz lotów w ziemskim polu ciężkości oraz na Księżyc, a Z. Krzywobłocki w latach 1934—1939 kilka prac teoretycznych o wojskowych zastosowaniach rakiet oraz o napędzie raketowym w samolotach [25]. Ten ostatni wespół z H. Stankiewiczem i innymi współpracownikami wykonał pewną liczbę prób z silnikami raketowymi, badając stabilność lotu rakiet zaopatrzonych w skrzydła. G. Mokrzycki w popularno-technicznej książce [15] dyskutował m.in. o zastosowanie rakiet do przesyłania poczty, do komunikacji na Ziemi oraz do lotów kosmicznych poza Ziemią. Próby zastosowania pocisków raketowych w zakresie artylerii polowej przeprowadzili w 1939 r. por. S. Cywiński pod kierunkiem płk. F. Ostruszki [25].

Specjalnie interesujące są prace T. Olpińskiego, P. Demiańczuka i K. Zarankiewicza. Dwaj pierwsi zajmowali się wydajnością napędu odrzutowego, dynamiką i mechaniką lotu oraz balistyką pocisków raketowych [25]. Kazimierz Zarankiewicz, profesor Politechniki Warszawskiej, badał lot pionowy rakiet w polu grawitacyjnym Ziemi w próżni oraz w atmosferze, korzystając przy tym ze wzorów empirycznych na zależność oporu atmosferycznego od prędkości [45]. K. Zarankiewicz wyprowadził m.in. dokładny wzór na czas potrzebny do uzyskania odpowiedniej prędkości parabolicznej w zależności od przyjętego modelu atmosfery, kształtu rakiety, prędkości wylotu gazów i zmiany masy rakiety (ryc. 3a i b).

J. Oberfeld, J. Sachs i S. Bernadzikiewicz skonstruowali i uruchomili w 1936 r. model silnika odrzutowego [25]. Systematyczne badania nad rozwojem rakiet były jednak możliwe dopiero po uruchomieniu odpowiedniej hamowni. Prace nad jej budową na Politechnice Warszawskiej zostały rozpoczęte w 1938 r. pod kierunkiem T. Felsztyna przez A. Kowalczeńskiego, Z. Pączkowskiego, D. Smoleńskiego, W. Stolaraka i Z. Tułodzieckiego [25].

Do polskich osiągnięć w zakresie teorii lotów kosmicznych zaliczyć można także wczesną działalność naukową Ary Szternfelda, urodzonego w 1905 r. w Sieradzu. Rozpoczął on studia na Uniwersytecie Jagiellońskim, następnie zaś studiował w Nancy we Francji. Główną część swej znanej książki *Wstęp do kosmonautyki* [39] napisał A. Szternfeld we Francji (1929—1932) oraz w Polsce (1932—1933), a pomysł tego dzieła zrodził się jeszcze we wczesnych latach gimnazjalnych. Dzieło to ukazało się w 1937 r. w ZSRR, dokąd A. Szternfeld przeniósł się w 1935 r. i gdzie do chwili obecnej kontynuuje owocną działalność w dziedzinie astronautyki.

Godną uwagi jest opublikowana tylko w Polsce praca A. Szternfelda [40], gdzie autor obszernie opisuje szereg „paradoksów” z zakresu dynamiki rakiet. Zostały one znalezione przez Szternfelda podczas jego pracy nad podstawowym dziełem [39].

III. OD II WOJNY ŚWIATOWEJ DO CHWILI OBECNEJ

Tuż przed II wojną światową Niemcy zaczęli na dużą skalę badania raketowe, a podczas wojny zbudowali pierwszą wielką raketę dalekiego zasięgu V-2. Ośrodkiem tych badań i produkcji było Peene-

PRZEGLĄD TECHNICZNY
 CZASOPISMO PÓSMIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEYSŁU
 WYDAWCA: M. Z. O. PRZEGLĄD TECHNICZNY
 REDAKTOR: INŻ. S. BUDZIŃSKI
 WARSZAWA, 1 MARCA 1955 R.
 Tom LXCVIII
 Nr 4

K. ZARANKIEWICZ
O ruchu rakiet kosmicznych

Wstęp

Skąd się wzięła idea rakiet kosmicznych, który jest ich cel, dlaczego im poświęcono tak wiele siły i środków, dlaczego im poświęcono tak wiele pieniędzy, jak to możliwe, jak to osiągnąć? To są pytania, które nie tylko interesują naukowców, ale także każdego człowieka, który chce wiedzieć, jak i dlaczego to się dzieje.

Wieloletnia idea kosmicznych rakiet, która stała się rzeczywistością, jest wynikiem wieloletniej pracy naukowców i inżynierów. W tym celu poświęcono wiele siły i środków, a także wiele pieniędzy. To jest historia, która jest dla nas bardzo ważna, ponieważ pokazuje, jak i dlaczego to się dzieje.

Wieloletnia idea kosmicznych rakiet, która stała się rzeczywistością, jest wynikiem wieloletniej pracy naukowców i inżynierów. W tym celu poświęcono wiele siły i środków, a także wiele pieniędzy. To jest historia, która jest dla nas bardzo ważna, ponieważ pokazuje, jak i dlaczego to się dzieje.

TABELA 7

rok	1957	1958	1959	1960	1961
liczba publikacji	80	3,338	208	2,072	108
liczba stron	100	3,281	240	2,229	140
liczba autorów	150	3,183	200	2,271	200

TABELA 8

rok	1957	1958	1959	1960	1961
liczba publikacji	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
liczba stron	1,200	2,400	3,600	4,800	6,000
liczba autorów	150	300	450	600	750

TABELA 9

rok	1957	1958	1959	1960	1961
liczba publikacji	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000
liczba stron	1,200	2,400	3,600	4,800	6,000
liczba autorów	150	300	450	600	750

Wnioski

Wnioski z powyższych tabel dotyczą trendów w publikacji i rozwoju techniki raketowej w Polsce. Wykazuje to znaczący wzrost liczby publikacji i stron w ostatnich latach, co sugeruje intensywny rozwój badań i inżynierii w tym obszarze.

Fig. 8. Karta tytułowa rozprawki K. Zarankiewicza [45] i jej ostatnia stronica, zawierająca główne wyniki pracy i bibliografię

Рис. 8. Титульный лист труда К. Заранкевича [45] и последняя страница, которая содержит основные результаты работы и библиографию

Fig. 8. Title page of K. Zarankiewicz's paper [47] and its last page comprising the main results and the bibliography

münde, miasteczko nad Zalewem Szczecińskim, a doświadczenia nad bronią raketową były prowadzone m. in. w okupowanej Polsce, przy czym wystrzeliano rakiety z miejscowości Blizna na Rzeszowszczyźnie do okolic miejscowości Sarnaki na Podlasiu. Istotną zasługą polskiego Ruchu Oporu było dostarczenie sprzymierzonym informacji o niemieckich pracach nad bronią raketową, a ukoronowaniem tej akcji było w 1944 r. sprowadzenie do Warszawy części znalezionej niewypału rakiety V-2, przebadanie wielu jej części elektronicznych i mechanicznych (sterowanie, pompy, napęd, materiały żaroodporne itd.) przez polskich techników i uczonych pod kierunkiem profesorów Politechniki Warszawskiej: J. Groszkowskiego, M. Struszyńskiego i J. Zawadzkiego, a wreszcie przesłanie części rakiety do Anglii specjalnym samolotem, który lądował w okupowanej Polsce. Polski ruch podziemny informował sprzymierzonych także o pracach prowadzonych nad bronią raketowymi, w tym również w Peenemünde. Dzięki tym m. in. informacjom ośrodek ten został poważnie zniszczony przez bombardowania alianckie.

Po wyzwoleniu były kontynuowane i rozwijane w Polsce prace w dziedzinie techniki raketowej, rozpoczęte w latach trzydziestych.

Paliwa raketowe były badane przez L. Hegera, W. Boładaniuka i S. Ciborowskiego, ciekłe paliwa — przez S. Wójcickiego, a własności balistyczne paliw stałych — przez D. Smoleńskiego, M. Zembrzuskiego, M. Dybka, K. Kowalczyka, J. Seweryniaka, E. Woźniaka, M. Parulską, J. Grzegorzewskiego i J. Jórczaka [25]. Termodynamiką i wewnętrzną balistiką rakiet zajmował się W. Kozakiewicz, Z. Pączkowski, R. Staniszewski, R. Szymaniak, W. Dichter, H. Derentowicz, L. Wolski, D. Marchel, F. Wolnica i R. Odoliński, stabilnością lotu rakiet ze stabilizatorami — Z. Pączkowski i L. Wasilewska, pomiarami w technice raketowej — K. Kowalewski, J. Pakleza, W. Stryburski i M. Zembrzusi, sterowaniem rakiet — S. Sławiński, R. Dmowski, A. Lizoń, K. Holejko, E. Olearczuk, Z. Kotliński i S. Paszkowski, zastosowaniami wojskowymi rakiet — S. Wojciechowski, A. Arciuch, W. Kozakiewicz, J. Wiśniewski, S. Żukowski, Z. Pączkowski, S. Paszkowski, T. Burakowski, A. Sala, S. Hornung i wielu innych [25].

W Sekcji Badań Raketowych i Satelitarnych Polskiego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego J. Walczewski, G. Pawlak i J. Kibiński rozpoczęły za pomocą rakiet pomiary kierunku i prędkości wiatru na różnych wysokościach oraz pomiary temperatury w tropo- i stratosferze. Odbierano obrazy obszarów zachmurzonych, transmitowane przez satelity meteorologiczne, także w obszarze podczerwonym widma. Sondowanie atmosfery wykonywano za pomocą trzech typów rakiet meteorologicznych „Meteor” [25]. Prace te zostały rozpoczęte przy poparciu Polskiego Towarzystwa Astronomicznego.

O. Wołczek i M. Subotowicz pracowali nad teorią silników rakiet jonowych, jądrowych i plazmowych, a nad teorią lotu rakiety — M. Bielicki, W. Dudonis, R. Janiczek, Z. Kotliński, B. Korner, K. Makowski, E. Olearczuk, Z. Pączkowski, M. Subotowicz, K. Zarankiewicz, W. Żakowski i wielu innych. M. Subotowicz sformułował teorię i określił optymalne warunki lotu i pracy silników klasycznych i relatywistycznych rakiet wielostopniowych oraz uogólnił znany wzór Ackereeta na prędkość relatywistycznej rakiety jednostopniowej na przypadek relatywistycznej rakiety wielostopniowej [33, 34]. Różne parametry rakiet

oraz ogólne charakterystyki raket i statków kosmicznych były badane w pracach M. Subotowicza, R. Szymańskiego, R. Vogta i S. Wójcickiego.

Dużą pracę nad popularyzacją raket i problemów astronautycznych wykonali w Polsce E. Białoborski, K. Boruń, Z. Brodzki, J. Gadomski, W. Geissler, A. Marks, J. Sałabun, M. Subotowicz, O. Wołczek, K. Zarankiewicz i wielu innych. Historią raket i techniki raketowej w Polsce i na świecie zajmowali się: W. Geisler, T. Nowak [16—21], E. Olszewski, T. Przyppkowski [27—28], M. Subotowicz, J. Thor i wielu innych³.

Możliwości badań kosmicznych przy wykorzystaniu nowej techniki raketowej zachęciły wielu polskich uczonych do zainteresowania się nowymi dziedzinami wiedzy. Początkowo zagadnieniami tymi zajmowała się grupa entuzjastów z Pracowni Astronautycznej PAN kierowanej przez K. Zarankiewicza w latach 1955—1959. W 1960 r. M. Subotowicz opublikował monografię *Astronautyka* [35], obejmującą niemal całość ówczesnej problematyki astronautycznej.

Pracą organizacyjną oraz popieraniem badań i idei lotów kosmicznych zajmowało się wtedy Polskie Towarzystwo Astronautyczne, założone w grudniu 1954 r. z inicjatywy M. Subotowicza przez grupę entuzjastów na zebraniu w Instytucie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego, zwołanym przez O. Wołczka i M. Subotowicza. W 10 lat później powstał Komitet Badań Przestrzeni Kosmicznej PAN (przekształcony w 1965 r. w Komitet do Spraw Badań i Pokojowego Wykorzystania Przestrzeni Kosmicznej PAN), który zajął się nie tylko obserwacją sztucznych satelitów Ziemi, ale i badaniem Słońca metodami raketowymi i satelitarnymi pod kierunkiem J. Mergentalera oraz badaniem oddziaływań pierwotnego promieniowania kosmicznego z materią (tj. z jądrami atomów emulsji fotograficznej, wyniesionej przez sztuczne satelity Ziemi ponad atmosferę) pod kierunkiem M. Mięśowicza i J. Gieruli.

Znane są też prowadzone przez J. Gadomskiego [10, 11] badania tzw. ekosfer gwiazdowych w odległości kilku lat świetlnych od Słońca. Ekosfera wokół pewnej gwiazdy oznacza obszar, gdzie istnieją planety oraz odpowiednie warunki termiczne dla powstania makrocząsteczek, z których mogłyby się rozwijać na drodze ewolucji biologicznej najprostsze obiekty biologiczne, od makrocząsteczek o istotnym znaczeniu biologicznym do najprostszych organizmów. Z badań J. Gadomskiego wynika, że w promieniu 17 lat świetlnych wokół Słońca istnieje 14 gwiazd o takim samym typie widmowym jak Słońce. Gwiazdy te mogą zatem posiadać ekosfery, a trzy spośród nich mogą być interesujące z punktu widzenia przyszłych lotów kosmicznych.

O. Wołczek zgłosił [44] interesujący projekt, aby badać procesy kosmologiczne w przestrzeni kosmicznej drogą eksplodowania bomb wodorowych powyżej atmosfery Ziemi. Różnorakie problemy fizyki przestrzeni kosmicznej były badane w pracach W. Fiszdona (fizyka rozrzedzonych gazów), grupy M. Mięśowicza i J. Gieruli z Krakowa, A. Zawadzkiego z Łodzi i Z. Strugalskiego z Warszawy (fizyka promieni kosmicznych), K. Kordylewskiego (materia w punktach libracyjnych

³ W szczególności w „Kwartalniku Historii Nauki i Techniki” ukazały się prace: [32, 36, 41], a także E. Olszewski [23, 24], D. Todericju: *Recepcja dzieł Kazimierza Siemienowicza w krajach rumuńskich XVII w.* „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” 1970 nr 3 s. 545—553.

układu Ziemia-Księżyc), A. Januszajtisa, M. Łunca, A. Marksa, M. Subotowicza, O. Wolczka i J. Walczewskiego. Z pewnymi sugestiami weryfikacji ogólnej teorii względności metodami astronautycznymi wystąpił M. Subotowicz. Tenże autor sformułował pewne propozycje wykrycia antymaterii w laboratorium na Księżycu⁴.

Nie omawiano tu prac, poświęconych medycynie kosmicznej, prowadzonych przez J. Kaulbersza, R. Bilskiego, J. Walawskiego, S. Barańskiego, Z. Jethona, Z. Kaletę i wielu innych, oraz prac na temat prawa kosmicznego, prowadzonych przez M. Lachsa, J. Machowskiego, J. Sztuckiego i wielu innych, ani prac z dziedziny astronomii i astrofizyki. Prace te wymagają odrębnego omówienia.

W Polsce były lub są wydawane następujące czasopisma raketowe i astronautyczne: „Technika Raketowa” (1957—1963), „Przegląd Techniki Raketowej” (1956—1963), „Technika Lotnicza i Astronautyczna”, „Biuletyn Informacyjny Polskiego Towarzystwa Astronautycznego” (1956—1957), „Postępy Astronautyki (od 1967 r.) oraz „Astronautyka” (od 1958 r.).

Dwa ostatnie czasopisma wydaje Polskie Towarzystwo Astronautyczne, które liczy obecnie ok. 800 członków, organizuje co dwa lata konferencje naukowe, poświęcone technice raketowej i astronautyce oraz reprezentuje Polskę w Międzynarodowej Federacji Astronautycznej oraz w Międzynarodowej Akademii Astronautycznej.

LITERATURA

1. A. dell'Aqua: *Praxis ręczna działa*. Ze wstępem i uwagami T. Nowaka. Wrocław 1969. Rękopis powstał w latach 1630—1635.
2. J. Bem: *Erfahrungen über die Congreuschen Brand-Raketen bis zum Jahre 1819 in der Königlich Polnischen Artillerie gesammelt...* Weimar 1820; polska wersja: *Uwagi o raketach zapalających*, w opracowaniu T. Nowaka i J. Lasoty. Warszawa 1953.
3. M. Bielski: *Sprawa rycerska*. Kraków 1569.
4. I. Bogatko: *Scientia artium militarium*. Lwów 1747.
5. F. Burdecki: *Podróże międzyplanetarne*. Lwów 1929.
6. W. Bystrzonowski: *Informacje matematyczne rozumnie ciekawego Polaka — świat cały, Niebo i ziemię...* Lublin 1749.
7. W. Chlebowski: *Nowy sposób strzelania*. „Słowianin” T. 1: 1829 nr 7 s. 101—103.
8. J. Długosz: *Historia Poloniae*, t. 1—2; tłumaczenie na język polski w *Opera Omnia*. Kraków 1863—1887. Rękopis powstał w latach 1455—1480.
9. A. F. Frézier: *O ogniach ochotnych, czyli nauka robienia fajerwerku, zebrana z różnych autorów, szczególnie z dzieła A. Fréziera*. Wilno 1803. Jest to anonimowy przekład z francuskiego A. F. Fréziera: *Traité des Feux d'Artifice pour la Spectacle*. Paris 1709, 1715, 1747.
10. J. G a d o m s k i: *Ekosfery gwiazd w promieniu 17 lat światła wokół Słońca*. „Technika Raketowa” 1957 zes. 2 s. 226—234.

⁴ Bibliografię prac wymienionych w niniejszej części artykułu a ogłoszonych od 1962 r. zawiera publikacja [25]; informacje o pracach późniejszych znaleźć można w polskich czasopismach astronautycznych (por. niżej); informacji takich może także na żądanie dostarczyć autor niniejszego artykułu.

11. J. Gadoński: *Die Sternenkosphenen im Radius von 17 Lichtjahren um die Sonne*. Proceedings of the VIII-th International Astronautical Congress, Barcelona 1957, Wien 1958, s. 127—136.
12. J. Jaszowski: *Pamiętnik dowódcy raketników konnych 1823—1831*. Warszawa 1968.
13. *Książka puszkarzom wszelkim bardzo potrzebna*. Rękopis 1624, autor nieznan.
14. R. Łoś: *Artyleria Królestwa Polskiego 1815—1831*. Warszawa 1969.
15. G. Mokrzycki: *Przeszłość, terażniejszość i przyszłość lotnictwa*. Warszawa 1935.
16. T. Nowak (opracowanie): *Wypisy źródłowe do historii polskiej sztuki wojennej*. Zesz. 8 B. Warszawa 1961.
17. T. Nowak: *Rakietnaja technika w Polsce do sierediny XIX wieku*, W: *Istoria wojennogo diela w Polsce*. Red. W. Biegański, P. Stawecki, J. Wojtasik. Warszawa 1970 s. 63—74.
18. T. Nowak: *Polska technika wojenna XVI—XVIII w.* Warszawa 1970.
19. T. Nowak: *Zagadnienia techniki raketowej w piśmiennictwie europejskim XIII—XV w.* „Studia i Materiały do Historii Wojskowości” T. 17 cz. 1 1970 s. 3—80.
20. T. Nowak: *Zagadnienia techniki raketowej w drukowanym piśmiennictwie europejskim I-ej połowy XVIII w.*, Tamże T. 18, cz. 1, 1972, s. 93—141.
21. T. Nowak: *Geneza księgi »O raketach« Kazimierza Siemienowicza*. Tamże cz. 2, 1972 s. 105—145.
22. *O Angielskich i Duńskich racach*. „Izys Polska” T. 3, 1820, cz. 1, nr 9, s. 39—43.
23. E. Olszewski: *Stulecie urodzin Konstantego Ciołkowskiego*, „Technika Rakietowa” 1957 zesz. 2 s. 53—64.
24. E. Olszewski: *W stulecie urodzin Konstantego Ciołkowskiego*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” R. 2: 1957 nr 4, s. 637—649.
25. Z. Pączkowski (red.): „Technika Rakietowa” R. 5: 1963 zesz. 13.
26. I. Prądzyński: *Pamiętnik historyczny i wojskowy o wojnie polsko-rosyjskiej w r. 1831*. Oprac. B. Gembarzewski. Kraków 1909.
27. T. Przytkowski: *Dowody wczesnego stosowania rakiet na ziemiach polskich*. „Astronautyka” R. 2: 1959 nr 1—2 s. 5—6.
28. T. Przytkowski: *Nowe źródła historyczne do najdawniejszych zastosowań rakiet na terenie Polski*. „Technika Rakietowa” 1959, nr 7 s. 41—47.
29. S. Sarnicki: *Księgi hetmańskie*. Rękopis z lat 1575—1577. Biblioteka Jagiellońska w Krakowie nr 171.
30. K. Siemienowicz: *Artis Magnae Artilleriae. Pars Prima*. Amsterdam 1650; polska wersja: *Wielkiej sztuki artylerii*, część pierwsza, Warszawa 1963, tłumaczenie na język polski R. Niemca, redakcja i komentarz T. Nowaka.
31. W. N. Sokolskij: *O naczalnom pieriodie razwitija raketnoj techniki*. „Iz istorii awiacji i kosmonawtiki” 1968 wyp. 6 s. 77—83.
32. M. Subotowicz: *Kazimierz Siemienowicz i jego wkład do nauki o raketach*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” R. 2: 1957 nr 3 s. 485—513; wersja angielska: *Kazimierz Siemienowicz (1650) and his contribution to the rocket science*. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” nr specjalny 1957—1958 s. 5—24.
33. M. Subotowicz: *The optimization of the N-step rocket with different construction parameters and propellant specific impulses in each stage*. „Jet Propulsion”, Vol. 28 1958 s. 460—463.
34. M. Subotowicz: *Theorie der relativistischen N-Stufen Rakete*. Proceedings of the X-th International Astronautical Congress, London 1959, Wien 1960, s. 852—864.

35. M. Subotowicz: *Astronautyka*. Warszawa 1960.
36. M. Subotowicz: K. Haas (1529—1569) — V. Bringuccio (1540) — J. Schmidlap (1561) — K. Siemienowicz (1650): rakiety wielostopniowe, baterie rakietowe, stabilizatory lotu typu delta. „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” R. 13: 1970 nr 4 s. 805—810.
37. M. Subotowicz: *Razwitiye raketnoj tiechniki i kosmicheskikh issledowanij w Polsce*. XIII Międzynarodnyj Kongress po Istorii Nauki, SSSR Moskwa 18—24 VIII 1971. Toż: „Iz istorii awiacji i kosmonawtiki” 1972 wyp. 17—18, s. 171—178, Moskwa.
38. J. Szpecht: *Wśród fizyków polskich*. Lwów 1939.
39. A. Szternfeld: *Wwiedienije w kosmonawtiku*. Moskwa 1937.
40. A. Szternfeld: *Śladami kosmonautycznych koncepcji z lat 1929—1936*. Szczecin 1967.
41. J. Thor: *Tłumaczenia »Artis Magnae Artilleriae« K. Siemienowicza*, „Kwartalnik Historii Nauki i Techniki” R. 11: 1968 nr 1 s. 91—102.
42. D. Uffano: *Archelia albo artilleria, to iest Nauka y Informatia o Strzelbie y Rzeczach do niey należących językiem polskim świeżo napisana*. Leszno 1643; jest to tłumaczenie z języka niemieckiego przez J. Dekana dzieła hiszpańskiego *Tratado de la artilleria*. Bruxelles 1613.
43. F. A. Uliński: *Das Problem der Waltraumfahrt*. „Der Flug” (Sonderheft). Dezember 1920 s. 113—124.
44. O. Wołczek: *Künstliche Energiequellen im kosmischen Raum*. Proceedings of the IX-th International Astronautical Congress, Amsterdam 1958. Wien 1959 s. 67—87.
45. K. Zarankiewicz: *O ruchu rakiety kosmicznej*. „Przegląd Techniczny” Vol. 77: 1939 nr 4 s. 139—145.

M. Субатович

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ И КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПОЛЬШЕ

Историю развития ракетной техники в Польше можно разделить на три периода:

1) С древних времен до последних десятилетий XIX века. Этот период характеризуется применением простых пороховых ракет в практических целях, таких как: фейерверк и артиллерия.

2) Последние годы XIX века — начало II Мировой войны. В этот период начали экспериментальные и теоретические исследования над реактивными двигателями и развивали теорию космических полетов.

3) Период II Мировой войны и послевоенный период. Это период современных исследований и быстрое развитие ракетной техники, применение ее в мирных и военных целях, развитие теоретических и экспериментальных исследований технической и научной проблематики космических полетов, а также развитие популяризации этой проблематики.

M. Subotowicz

HISTORICAL OUTLINE OF THE TECHNOLOGY OF ROCKETRY AND SPACE RESEARCH IN POLAND

One can divide the history of the development of rocketry in Poland into three periods:

1) From the beginnings to the last few decades of the 19-th century: the construction and practical applications of primitive powder rockets used for fire-works and military purposes,

2) The last years of the 19-th century, up to the beginning of the Second World War: primary experimental work on jet propulsion and the early theories of rocketry and space flight,

3) During and after the Second World War: modern research and the rapid development of rocket technology, its peaceful and military applications; Space research problems and their solutions.