

AD ASTRA

Program badań nad astropolityką
i prawem kosmicznym

Nr 12/2024



Ad Astra.
Center for Space
Policy and Law



SPACE ENTREPRENEURSHIP
INSTITUTE



**Uniwersytet
Gdański**
Centrum Prawa Nowych
Technologii Wydziału
Prawa i Administracji



**WYŻSZA SZKOŁA
ADMINISTRACJI
I BIZNESU**
IM. E. KWIATKOWSKIEGO W GDYNI

Na Ciemną Stronę w nieznane. Program księżycowy *Chang'e* i misja *Chang'e 6*

DOI: 10.53261/adastra20241202

mgr Krzysztof Karwowski

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8580-9049>

1. WPROWADZENIE

Deklaratywne zainteresowanie Chińskiej Republiki Ludowej badaniami Księżyca nie maleje, a sam Chiński Program Eksploracji Księżycowej (中国探月工程 / CLEP – China Lunar Exploration Program) od swojej inauguracji w roku 2007 zgodnie z zakładanymi harmonogramami kompletuje kolejne ambitne cele¹.

Ten stan rzeczy można połowicznie wytłumaczyć odnosząc się do chińskiej kultury, która od stuleci w naturalnym satelicie Ziemi upatruje specjalnego, boskiego symbolu i nie jest w tym spojrzeniu odosobniona. Księżyc (月球 – Księżycowy/Miesięczny Glob) był wyznacznikiem upływu roku, wysiewów i zbiorów oraz oczekiwania szczęście przynieszonego przez kolejny Księżycowy Nowy Rok właśnie. Tradycyjny kalendarz księżycowy wciąż nie wychodzi w Chinach z tradycyjnego użycia².

Zgodnie z legendami Srebrny Glob był także miejscem zesłania *Chang'e* (嫦娥) – lunarne bóstwa związanego z chińskim festiwalem jesiennych żniw (中秋节 – Święta Środka Jesieni), opiekunki księżycowego światła, piękna oraz nieszczęśliwej miłości^{3,4}. Sama *Chang'e* stała się z resztą oficjalnym symbolem i patronką tytułarną programu CLEP⁵.

Prócz aspektów religijnych i symbolicznych, za badaniami i późniejszą eksploracją stoją rzecz jasna inne, bardziej mierzalne czynniki z gatunku tak miękkiej jak i twardej siły⁶. Za czynniki chińskiego „soft power” uznać możemy rosnący prestiż międzynarodowy Państwa Środka na politycznej i akademickiej arenie międzynarodowej, wysoką reputację instytucji powiązanych z badaniami kosmicznymi, stosowane symboliki podboju kosmosu w chińskiej pop-kulturze (m.in. w coraz popularniejszych za Zachodzie transmisjach Chińskiej Gali Noworocznej)⁷, czy dostęp i możliwość dzielenia się cennymi danymi naukowymi (astronomicznymi, geofizycznymi, kosmochemicznymi, etc.). Do „twardych” implikacji zaliczyć można pozyskiwanie zaawansowanych technologii jako narzędzi w geopolitycznej rywalizacji przeciwko Stanom Zjednoczonym, tworzenie formatów współpracy kosmicznej czy poszukiwanie nowych motorów wzrostu w oparciu o innowacje, a w przyszłości również zasoby księżycowe⁸.

2. CLEP W LITERATURZE NAUKOWEJ

CLEP poczynił znaczące postępy w pogłębianiu wiedzy o Księżycu zarówno przez realizowane misje, jak i analizę i obserwacje prowadzone z Ziemi. Jednym z kluczowych aspektów programu jest staranny dobór miejsc lądowania wspierających badania księżycowe^{9, 10}. Misje lądowników odegrały w tym przedsięwzięciu kluczową rolę: wybór miejsc lądowania, takich jak region Rümker, opierał się na jego znaczeniu geologicznym i wartości naukowej¹¹. Te miejsca oferują możliwości badania geologii księżycowej, wulkanizmu oraz cech regolitu. Misje te obejmowały także testowanie zaawansowanej technologii, takiej jak panoramiczne kamery chińskiego projektu na łożakach księżycowych¹², metody radiolokalizacji¹³ oraz radar przenikający regolit księżycowy do analizy struktury podpowierzchniowej¹⁴. Podejście do fazowego realizowania CLEP było kluczowe dla postępu w eksploracji księżycowej. Sukces programu w osiąganiu miękkich lądowań na Księżycu wykazał również istotne zdolności Chin w telemetrii dalekiego zasięgu i precyzyjnej geodezji pozaziemskiej¹⁵.

Chociaż dyskurs naukowy dotyczący lotów księżycowych ma charakter wybitnie inżynierjno-technologiczny, potencjalna rola Księżyca w tworzącej się gospodarce i polityce kosmicznej może wymuszać przyszłe badania pod kątem problematyki stosunków międzynarodowych, nowego „kosmicznego” kolonializmu czy studiów bezpieczeństwa międzynarodowego.

3. METODOLOGIA

W artykule zastosowano wybór metod jakościowych, w tym badania dokumentacyjne, przegląd literatury tematycznej i inne. Za źródło faktografii służyły media chińskie publikujące w języku chińskim i angielskim, anglojęzyczna literatura naukowa (periodyki naukowe indeksowane w Scopus) oraz chińskie dokumenty państwowe.

4. KSIĘŻYC¹⁶

Księżyc jest naturalnym satelitą Ziemi. Powstał prawdopodobnie w wyniku zderzenia naszej planety z dużym ciałem niebieskim około 4,5 miliarda lat temu. Jego powierzchnia składa się z krzemianowych skał: głównie piroksenów, anortytów i oliwinów. Średnica wynosi około 3 474 km, co czyni go piątym spośród największych naturalnych satelitów w Układzie Słonecznym¹⁷. Charakterystyczne cechy Księżyca obejmują brak atmosfery oraz niemal nieistniejącą hydrosferę. Powierzchnia Księżyca jest poznaczona przez liczne kratery uderzeniowe, ponadto występują tam rozległe równiny – morza księżycowe i jeden ocean, które są pozostałościami aktywności wulkanicznej. Cykl faz Księżyca wynika z jego ruchu okrężnego, gdy obserwowany jest z perspektywy naszej planety. Ponieważ okres obiegu wokół Ziemi niemal równa się okresowi obrotu wokół własnej osi, Księżyc stale zwrócony jest tą samą tzw. widoczną/jasną stroną ku nam. Druga strona zwana jest ciemną lub niewidoczną¹⁸.

Średnia odległość Ziemia-Księżyc to 384 tysiące km ~ 1,3 sekundy świetlnej.

CHIŃSKI PROGRAM CHANG'E

Godnym odnotowania faktem jest, że chociaż program CLEP porównywany jest z amerykańskimi badaniami Księżyca w latach 60., jego misje niosą zupełnie nową jakość – nie odtwarzają wyłącznie dokonań XX wieku, ale orientują się na zupełnie nowe, niezbadane obszary. Chociażby wykorzystanie na dużo szerszą skalę zrobotyzowanych łożaków czy zainteresowanie niewidoczną z Ziemi ciemną stroną naszego

satelity stanowi o istnieniu w Chinach wewnętrznej kreatywności oraz poszukiwania nowych ścieżek tam, gdzie wcześniej nie zdecydowały się na to pozostałe mocarstwa kosmiczne – USA czy ZSRR / Rosja.

O ile centrum kontroli wszystkich misji mieści się w Pekinie, do wysyłki statków lunar-nych przystosowane zostały dwa kosmodromy:

- Xichang (西昌卫星发射中心) w południowym Syczuanie, założony pierwotnie jako wojskowe centrum testowe raket balistycznych,
- Wenchang (文昌航天发射场) na wyspie Hajnan, cywilny i obecnie najnowocześniejszy chiński ośrodek startowy.

Rodzina rakiet Długi Marsz zapewnia niezawodny start i podróż do celu¹⁹.

Chiny w ostatnich latach poczyniły znaczące postępy w stworzeniu sieci łączności z głębokim kosmosem. Jest to komponent niezbędny, aby operacje kosmiczne poza orbitą okołoziemską w ogóle mogły się udać. Prócz systemu placówek łączności i nawigacji na swoim terytorium – nadzorowanych przez Departament Łączności i Telemetrii w Xi'an (prowincja Shaanxi), na szczególną uwagę zasługują zdolności sygnałowe poza Chinami – zbudowane na terenie Argentyny centrum antenowe Espacio Lejano czy flota statków łączności i nadzoru radiosatelitarnego *Yuanwang* (远望 – Dalekie Spojrzenie), które zapewniają mobilne wsparcie komunikacyjne na morzach i oceanach²⁰.

Wrażenie robi także zaplecze naukowo-badawcze programu na Ziemi. Stanowią je najlepsze uczelnie i instytucje ChRL. Czołowe miejsce w koordynacji i projektowaniu badań zajmuje prestiżowy Uniwersytet Chińskiej Akademii Nauk – zlokalizowana pod Pekinem specyficzna instytucja zorientowana na realizację badań i kształcenie doktorantów w oparciu o potencjał instytutów akademii (ze stołecznym Narodowym Centrum Badań Kosmicznych, Narodowym Astronomicznym Obserwatorium *Zijinshan* w Nankinie czy Akademią Innowacyjnych Mikrosatelitów IAM CAS w Szanghaju na czele). Innymi prominentnymi ośrodkami są szkoły lotnictwa i technologii kosmicznych, szczególnie: Politechnika Harbińska, Pekijski Uniwersytet Lotnictwa i Astronautyki *Beihang*, Uniwersytet Lotniczy w Nankinie, czy dedykowane jednostki Uniwersytetu *Tsinghua*. Istotny pion badań stanowią szkoły związane z potencjalnie aplikacyjnymi badaniami geologicznymi: Uniwersytet Szantungu w Jinan, China University of Geoscience (Pekin i Wuhan) i Narodowe Laboratorium Kluczowe ds. Badań Księżycowych i Planetarnych przy Uniwersytecie Naukowo-technicznym w Makau²¹.

Niewielki, ale wart zauważenia, jest także aspekt międzynarodowy programu. Kolejne sondy zabierają na pokład instrumenty i ładunki naukowe przygotowywane przez badaczy z innych państw m.in. Francji, Szwecji, Niemiec, Polski, Arabii Saudyjskiej czy Pakistanu. Planowana jest kooperacja z agencjami kosmicznymi m.in. Szwajcarii, Włoch, Bahrajnu czy Tajlandii²².

5. MISJE CHANG'E

Zgodnie z planem do roku 2020 zrealizowano wszystkie fazy naukowe projektu:

- I. orbitowanie wokół Księżyca¹⁰,
- II. lądowanie na jego powierzchni²³,
- III. powrót z próbkami gruntu²⁴.

Misje fazy I: *Chang'e 1* (październik 2007-marzec 2009) i *Chang'e 2* (październik 2010-wrzesień 2014) stanowiły loty sztucznych satelitów Księżyca dostarczających zdjęcia, analizy magnetyczne czy mapy geomorfologiczne (przede wszystkim oznaczenie rud metali). Stanowiły też zwiad przyszłych miejsc lądowania. W wypadku *Chang'e 2* misja została przedłużona, kiedy podjęto decyzję o zejściu sondy z orbity Księżyca i skierowaniu jej w głęboką przestrzeń na spotkanie asteroidy *Toutatis*, do której urządzenie dotarło w grudniu 2012, wykonując zdjęcia o niespotykanej wcześniej rozdzielczości²⁵.

Chang'e 3 wystrzelona w 2013 stanowiła dosłownie zatknięcie chińskiej flagi na Srebrnym Globie. Sonda projektu korporacji CAST (China Academy of Space Technology) dokonała pierwszego od 1976 miękkiego lądowania na powierzchni w kraterze Księżycowy Pałac. Lądownik oprócz plakietki z chińskim sztandarem dostarczył na miejsce teleskop ultrafioletowy do obserwacji widm galaktyk na pozbawionym atmosfery księżycowym niebie oraz łazik *Yutu 1* (玉兔 – Jadeitowy Królik, pochodzący z tej samej legendy towarzysz *Chang'e* i mieszkaniec Księżyca). Mimo awarii mechanicznej łazika w drugim dniu księżycowym jego udany wyjazd z wnętrza sondy i ponad stumetrową podróż należy uznać za sukces inżynierów chińskich²⁶.

Prawdziwym zaskoczeniem okazała się natomiast misja *Chang'e 4* zainicjowana w 2018 roku – nigdy wcześniej niezrealizowane lądowanie na ciemnej stronie Księżyca. Trudność tego manewru wynika z faktu, że jest ona całkowicie odizolowana od wszelkich ziemskich transmisji radiowych i optycznych. Mapy i fotografie niewidocznej półkuli zostały wykonane przez radzieckie próbniki *Luna* i amerykańskie statki *Apollo* podczas okrążeńi Srebrnego Globu, nikt jednak wcześniej nie próbował takiego lądowania właśnie z powodu braku łączności z zasłoniętą Ziemią. Operacja wymagała więc wcześniejszego umieszczenia nośnika – sondy *Queqiao* (鹊桥 – Most Srok) w punkcie równowagi zapewniającym kontakt z Ziemią oraz widok na miejsce lądowania *Chang'e 4* i komunikację z nim. 3 stycznia 2019 lądownik wylądował bezproblemowo, stając się pierwszym wytworem człowieka na niewidocznej stronie Księżyca. Ulepszony model łazika *Yutu* pokonał w tej misji odległość jednego kilometra. Częściowym powodzeniem zakończyła się natomiast próba wyhodowania na pokładzie lądownika m.in. nasion bawełny i ziemniaków, drożdży i jaj muszek owocówek przygotowana przez Uniwersytet w Chongqing. Pomimo początkowych informacji o kiełkowaniu bawełny spadek temperatury zniszczył pierwszą w historii księżycową uprawę^{27,28}.

Przy okazji misji *Chang'e 4* wartym wspomnienia jest wątek polski – wraz z sondami-nośnikami *Queqiao* Chiny podjęły próbę umieszczenia w przestrzeni okołoksiężycowej pary sond radioanalizy nieba *Longjiang* (龙江 – Smocza Rzeka). O ile w skutek awarii stracono łączność z *Longjiang 1*, druga sonda przenosząca polskie urządzenie skonstruowane w Centrum Badań Kosmicznych PAN dotarła na zaprojektowaną orbitę i rozpoczęła udaną serię pomiarów widm gwiazd²⁹.

Kontynuacja – misja *Chang'e 5* – nie tak spektakularna w porównaniu z *Chang'e 4*, ale i tak udana, przetestowała możliwości powrotu na Ziemię. Lądownik wyniesiony nową rakietą Długi Marsz 5 osiadł na widocznej stronie Księżyca w grudniu 2020 r. i rozpoczął procedurę zbioru próbek planowanych do wystrzelenia na Ziemię w kapsule powrotnej *Xiaofei* (小飞 – Mały Lotnik). Próbkę dotarły do Chin w dwa tygodnie

później, 15 grudnia³⁰. Pomimo wiedzy, że na Księżycu jest woda – takich informacji dostarczały obserwacje spektralne z orbity już wcześniej, misja *Chang'e 5* była pierwszą, której instrumenty wykryły jej obecność w próbce gleby na miejscu³¹.

6. CHANG'E 6. WIELKI POWRÓT W MROK

Udane wyniesienie szóstej z kolei sondy miało miejsce 3 maja 2024 rakiętą Długi Marsz 5 z Wenchang. Wejście na orbitę księżycową nastąpiło dnia 8 maja³².

Do zaplanowanych zadań należały: lądowanie na ciemnej stronie – w kraterze Apollo w basenie południowego bieguna księżycowego, pobranie ok. dwóch kilogramów próbek skał i gruntu, wystrzelenie ich z Księżyca i powrót (tzw. Lunar orbit rendezvous) na Ziemię z miękkim lądowaniem na poligonie w prowincji Mongolia Wewnętrzna³³.

Celem pobocznym jest umieszczenie nad księżycem pakistańsko-chińskiego orbitera ICUBE-Qamar³⁴.

Kapsuła powrotna (ascender) wystartowała 3 czerwca i zadokowała do orbitera 6 czerwca³⁵. Dotarła do kraju rankiem dnia 25 czerwca 2024 i wylądowała z sukcesem w Mongolii Wewnętrznej³⁶. Dzięki przeprowadzeniu misji Chiny stały się pierwszym krajem, który z sukcesem zdobył próbki gruntu z niewidocznej z Ziemi półkuli Srebrnego Globu.

Tabela 1. Kalendarium (Krzysztof Karwowski)

Misja	Data startu	Status	Rakieta	Kosmodrom	Komponenty
1	24.10.2007	Zakończona	CZ-3A	Xichang	Badania orbitalne
2	01.10.2010	Zakończona	CZ-3C	Xichang	Badania orbitalne, lot do asteroidy
3	01.12.2013	Trwa	CZ-3B	Xichang	Lądowanie, badania in situ, badania z użyciem łazika
4	07.12.2018	Trwa	CZ-3B	Xichang	Lądowanie na ciemnej stronie Księżyca, badania in situ, użycie łazika
5	23.11.2020	Zakończona	CZ-5	Wenchang	Pobór i wysyłka próbek na Ziemię, badanie wody
6	3.05.2024	Trwa	CZ-5	Wenchang	Pobór i wysyłka próbek z ciemnej strony na Ziemię
7	-	Planowana	CZ-5?	Wenchang?	?
8	-	Planowana	?	?	?

7. PERSPEKTYWY NA PRZYSZŁOŚĆ

Rosnąca dynamika budżetowa programu kosmicznego Chin w ogóle wskazuje na zwiększanie jego zasięgu i wzrost ambicji w stawianiu celów przez chińskie kierownictwo polityczne. Szczególnie w kontekście lotów księżycowych widoczne jest odchodzenie Chin od dotychczasowej ścieżki rozwoju programowanej w toku Zimnej Wojny przez USA i ZSRR. Większość osiągnięć natury technicznej została już osiągnięta, a uzyskany potencjał naukowy pozwala na poszukiwanie wcześniej nieeksplorowanych obszarów badań – ciemnej strony Księżyca chociażby³⁷.

Chińska Narodowa Administracja Kosmiczna CNSA (中国国家航天局) planuje już co najmniej dwie kolejne misje programu CLEP. Ich celem ma być jeszcze dokładniejsze zbadanie powierzchni i zasobów Księżyca pod kątem potencjalnego lądowania załogowego oraz realizacji zainicjowanego w 2020 roku programu stałej obecności w Międzynarodowej Księżycowej Stacji Badawczej ILRS (ang. International Lunar Research Station, chiń. 国际月球科研站). ILRS, do którego oficjalnie zaproszono Rosję, a w którym uczestniczyć chcą także inne państwa – przede wszystkim zaprzyjaźnione z Rosją (Serbia, Białoruś), Afryki (Egipt, RPA), Azji (Azerbejdżan) oraz grupy BRICS (Pakistan)^{38, 39} ma stanowić przeciwwagę dla zachodniego Artemis Accords. Baza miała by powstać w sąsiedztwie południowego bieguna lunarne go i być stale zamieszka na przez zmieniający się turowo personel wzorem stacji orbitalnych.

Oficjalna ratyfikacja przez Rosję umowy o ILRS stanowi dowód żywego zainteresowania projektem również po stronie Moskwy⁴⁰.

8. UKŁAD KSIĘŻYCOWY. IMPLIKACJE PRAWNE CHIŃSKIEGO PROGRAMU KSIĘŻYCOWEGO

Powierzchnia naszego naturalnego satelity oraz przestrzeń okołoksiężycowa (cislunarna) stanowić może istotny obszar rywalizacji w przyszłości. Zasoby mineralne (rud y metali, rygolit księżycowy), naukowe (brak atmosfery ułatwiający obserwacje i pomiary astrofizyczne), energetyczne (wysokoenergetyczne izotopy helu, energia słoneczna) i gospodarcze (niskie ciążenie obniża koszty startów i lotów z Księżyca) są już teraz badane zarówno pod sztandarem amerykańskim (porozumienie Artemis) jak i chińskim (ILRS)⁴¹.

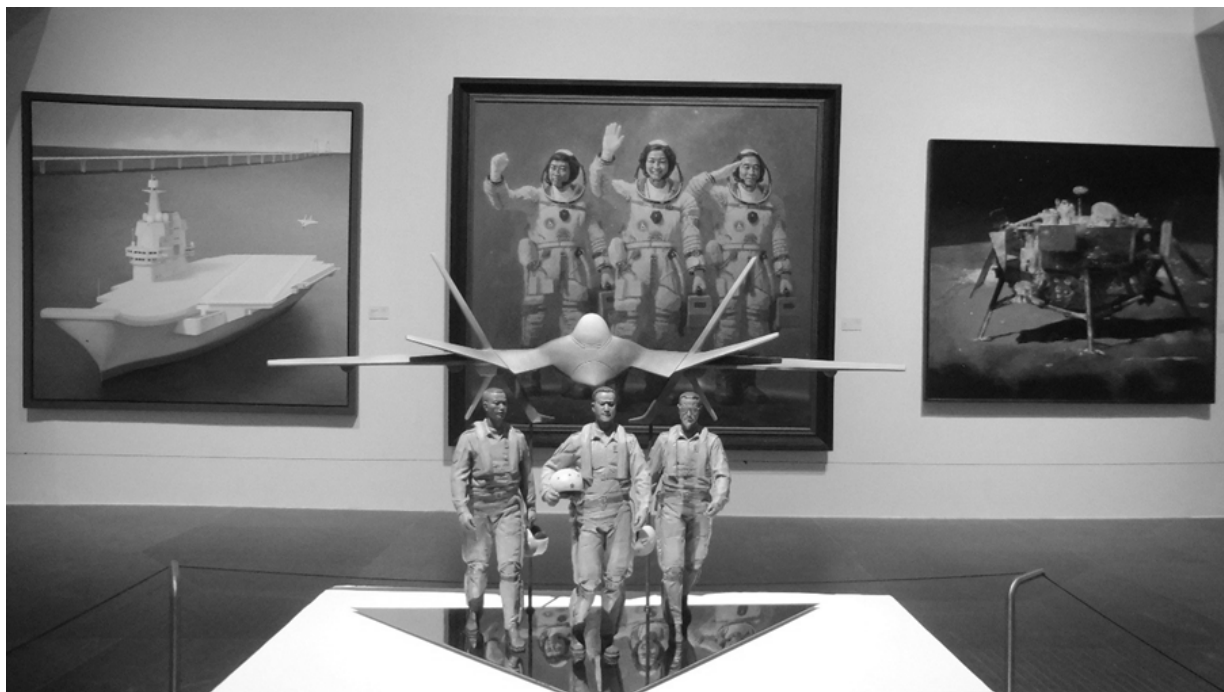
Chociaż framework prawny Narodów Zjednoczonych zawiera porozumienie regulujące kwestię przynależności Księżyca do całej ludzkości („Agreement governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies” pospolicie znane jako „Układ Księżycowy” z 1979 roku⁴²), sukcesy Chin mogą w przyszłości ośmielić to państwo do bardziej asertywnego zachowania w polityce, a nawet prób redefinicji porządku prawnego np. poprzez dominację lotów Ziemia-Księżyc lub narzucenie standardów naukowo-technicznych stosowanych w eksploracji i eksploatacji, które wymuszają de facto chińską dominację.

9. PODSUMOWANIE

Badania naukowe przeprowadzane za pomocą sond i misji załogowych dostarczają coraz większej wiedzy na temat składu chemicznego, struktury wewnętrznej oraz historii Księżyca. Rosnące zainteresowanie Chin Srebrnym Globem obfituje w nowe dane np. najdokładniejszą dotychczas mapę geofizyczną tegoż^{44, 45}, pobór i udane dostarczenie pierwszych w historii próbek z ciemnej strony oraz szeroki wachlarz danych niezbędnych do udanego lądowania załogowego na Księżycu, a następnie posadowienia stałej bazy.

Niejasne ambicje ChRL powiązane z kompozycją sojuszy naukowych, jakie ta tworzy (Rosja, Białoruś) budzić mogą zaniepokojenie światowej nauki. Eksploracja kosmosu w obliczu przyspieszającej rywalizacji mocarstw, wojny w Ukrainie czy kryzysów na Globalnym Południu indukowanych przez Rosję, de facto staje się nowym polem wyścigu politycznego (astropolitycznego?). Niezbędne jest dalsze śledzenie rozwoju wydarzeń,

postępu technologicznego oraz narracji medialnej i propagandowej Chin w zakresie ich sukcesów naukowych: filtrowanie wiedzy, którą Państwo Środka się dzieli, prognozowanie jego harmonogramów. Mogą one wiele powiedzieć o politycznych planach i ukrytych intencjach wobec traktatowo wspólnych zasobów kosmicznych.



Fot. 1. Program kosmiczny i księżycowy w kulturze – osiągnięcia nauki i inżynierii są w Chinach inspiracją utworów sztuki nowoczesnej. Lądownik księżycowy Chang'e na obrazie z prawej, personel kosmiczny w środku, rzeźba myśliwca 6. generacji (?) z przodu (fot. K. Karwowski, Kantońskie Muzeum Sztuki Współczesnej, Kanton 2019⁴⁶)

Podziękowanie dla naukowców zaangażowanych w badania innowacyjności w Azji: prof. Anny Visvizi, prof., kierownik Zakładu Międzynarodowej Polityki Ekonomicznej SGH, prof. Krzysztofa Kozłowskiego, prorektora Szkoły Głównej Handlowej oraz dr Piotra Kozłowskiego z Instytutu Studiów Międzynarodowych SGH w Warszawie, a także prof. dr Józefa Pawłowskiego, prodziekana Wydziału Orientalistycznego Uniwersytetu Warszawskiego, pracownika Zakładu Sinologii UW, specjalisty chińskiej polityki zagranicznej i obronnej.

-
- ¹ China Lunar Exploration Program. China Daily, w internecie: <https://web.archive.org/web/20210224215041/http://en.people.cn/90002/91752/index.html> [dostęp: 10.05.2024]
- ² Kalendarz Chiński, w: Encyklopedia PWN, [dostęp: 10.06.2024]
- ³ Guicang (okres Zhou). Zisi, w internecie: <https://web.archive.org/web/20110420072634/http://www.zisi.net/htm/ztl/lswxx/2006-08-09-35194.htm> [dostęp: 10.06.2024]
- ⁴ Roberts J. (2010). *Chinese Mythology A to Z: Second Edition*. Chelsea Publishing, s. 58, Chang'e
- ⁵ CLEP Chang'e Program's official website. CLEP, w internecie: <http://www.clep.org.cn/> [dostęp: 10.06.2024]
- ⁶ Nye, J. S. (1990). Soft Power. *Foreign Policy*, 80, 153–171, <https://doi.org/10.2307/1148580>
- ⁷ CCTV China Central Television Network (2021). *China Year Gala 2020/2021*. YouTube, w internecie: https://www.youtube.com/watch?v=EZD59M_4dOk [dostęp: 11.06.2024]
- ⁸ Karwowski, K., Visvizi, A., Troisi, O. (2024). "Explaining China's pivots and priorities through the aerospace industry development strategy" [w:] red. Visvizi A., Troisi, O. & Grimaldi, M. *Research and Innovation Forum 2023*, DOI: 10.1007/978-3-031-44721-1_41.
- ⁹ Liu, J., Zeng, X., Li, C., Ren, X., Yan, W., Xu, T., ... & Zhou, Q. (2020). Landing site selection and overview of china's lunar landing missions. *Space Science Reviews*, 217(1). <https://doi.org/10.1007/s11214-020-00781-9>
- ¹⁰ Li, C., Liu, J., Ren, X., Lingli, M., Zou, Y., Zhang, H., ... & Ouyang, Z. (2010). The global image of the moon obtained by the chang'e-1: data processing and lunar cartography. *Science China Earth Sciences*, 53(8), 1091-1102. <https://doi.org/10.1007/s11430-010-4016-x>
- ¹¹ Qian, Y., Xiao, L., Zhao, S., Zhao, J., Huang, J., Flahaut, J., ... & Wang, G. (2018). Geology and scientific significance of the Rümker region in northern Oceanus Procellarum: China's Chang'e-5 landing region. *Journal of Geophysical Research Planets*, 123(6), 1407-1430. <https://doi.org/10.1029/2018je005595>
- ¹² Yang, J., Li, C., Xue, B., Ruan, P., Gao, W., Qiao, W., ... & Yan, X. (2015). Panoramic camera on the Yutu lunar rover of the Chang'e-3 mission. *Research in Astronomy and Astrophysics*, 15(11), 1867-1880. <https://doi.org/10.1088/1674-4527/15/11/009>
- ¹³ Wang, J., Zhang, Y., Di, K., Chen, M., Jianfeng, D., Kong, J., ... & Wang, Y. (2021). Localization of the Chang'e-5 lander using radio-tracking and image-based methods. *Remote Sensing*, 13(4), 590. <https://doi.org/10.3390/rs13040590>
- ¹⁴ Feng, J., Siegler, M. A., & White, M. (2022). Shallow regolith structure and obstructions detected by lunar regolith penetrating radar at Chang'e-5 drilling site. *Remote Sensing*, 14(14), 3378. <https://doi.org/10.3390/rs14143378>
- ¹⁵ Yang, P., Huang, Y., Li, P., Liu, S., Shan, Q., & Zheng, W. (2021). Trajectory determination of Chang'e-5 during landing and ascending. *Remote Sensing*, 13(23), 4837. <https://doi.org/10.3390/rs13234837>
- ¹⁶ Moon – Earth's satellite. *Britannica*, w internecie: <https://www.britannica.com/place/Moon> [dostęp: 11.06.2024]
- ¹⁷ Iwanicki, G. Księżyc. *Urania – Postępy astronomii*, w internecie: <https://www.urania.edu.pl/ksiezyc/ksiezyc.html> [dostęp: 11.06.2024]
- ¹⁸ ZPE. Jasna i ciemna strona Księżyca, w internecie: <https://zpe.gov.pl/a/jasna-i-ciemna-strona-ksiezyc/DEMhPXv76> [dostęp: 9.06.2024]
- ¹⁹ China Great Wall Industry Corporation (2014), *Launch Sites*, w internecie: <http://www.cgwic.com/Launchservice/LaunchSite.html> [dostęp: 15.06.2024]
- ²⁰ Sinodefence (2005), *Yuanwang tracking ships*. Sinodefence, w internecie: <http://www.sinodefence.com/space/facility/yuanwang-tracking-ships.asp> [dostęp: 9.06.2024]
- ²¹ Hu, S.-F., and Wei, Y. (2019). Chinese Academy of Sciences' recent activities in boosting Chinese planetary science research. *Earth Planet. Phys.*, 3(5), 459–466. <http://doi.org/10.26464/epp2019046>
- ²² CNSA (2022). *International Cooperation in outer space*. CNSA, w internecie: <https://www.cnsa.gov.cn/english/n6465668/n6465670/c6840364/content.html> [dostęp: 9.06.2024]
- ²³ Han, S., Zhang, Z., Sun, J., Cao, J., Chen, L., Wei, L., ... & Li, W. (2019). Lunar radiometric measurement based on observing China Chang'e-3 lander with VLBI—first insight. *Advances in Astronomy*, 2019, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2019/7018620>
- ²⁴ Zong, K., Wang, Z., Li, J., He, Q., Li, Y., Becker, H., ... & Liu, Y. (2022). Bulk compositions of the chang'e-5 lunar soil: insights into chemical homogeneity, exotic addition, and origin of landing site basalts. *Geochimica Et Cosmochimica Acta*, 335, 284-296. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2022.06.037>

- ²⁵ CNSA (2020). Milestones mark the way to moon exploration. CNSA, w internecie: <https://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6810557/content.html> [dostęp: 13.06.2024]
- ²⁶ China National Space Science Data Centre (2020). Chang'E3. CNSSDC, w internecie: https://www.nssdc.ac.cn/mobile/nssdc_en/html/task/change3.html [dostęp: 9.06.2024]
- ²⁷ Xinhua News Agency (2019). China's Chang'e-4 probe soft-lands on moon's far side, Xinhuanet, w internecie: http://www.xinhuanet.com/english/2019-01/03/c_137716998.htm [dostęp: 9.06.2024]
- ²⁸ NASA (2019). Queqiao. NASA, w internecie: <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=QUEQIAO> [dostęp: 9.06.2024]
- ²⁹ Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk (2019). Analizator radiowy (misja Longjiang / Chang'E-4). CBK PAN, w internecie: <https://cbkpan.pl/analizator-radiowy-misja-longjiang-change-4/> [dostęp: 9.06.2024]
- ³⁰ China National Space Science Data Centre (2020). Chang'E5. CNSSDC, w internecie: https://www.nssdc.ac.cn/nssdc_en/html/task/change5.html [dostęp: 9.06.2024]
- ³¹ Liu, J., Liu, B., Ren, X. et al. (2022). Evidence of water on the lunar surface from Chang'E-5 in-situ spectra and returned samples. *Nature Communication* 13, 3119 2022. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-30807-5>
- ³² CNSA (2024). Chang'e 6 to collect samples from the far side of the Moon. CNSA, w internecie: <https://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c10461985/content.html> [dostęp: 21.06.2024]
- ³³ Xinhua News Agency (2024). Xinhua Commentary: Chang'e-6 mission sheds new light on humanity's journey into space. Xinhua, w internecie: <https://english.news.cn/20240625/9fa76c8170b14e4ab11e5d26700a4069/c.html> [dostęp: 25.06.2024]
- ³⁴ CNSA (2024). Update-Chang'e 6 delivers mission CubeSat data to Pakistan. CNSA, w internecie: <https://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c10529860/content.html> [dostęp: 11.06.2024]
- ³⁵ China Global Television Network (2024). China Lunar Exploration: Chang'e 6 ascender transfers lunar samples to orbiter and returner combination. CGTN, w internecie: <https://news.cgtn.com/news/2024-06-06/VHJhbnNjcmlwdDc5MTYw/index.html> [dostęp: 26.06.2024]
- ³⁶ China Global Television Network (2024). China announces success of Chang'e 6 Mission. CGTN, w internecie: <https://news.cgtn.com/news/2024-06-25/China-announces-success-of-Chang-e-6-mission-1u1GKU4F8L6/p.html> [dostęp: 26.06.2024]
- ³⁷ Karwowski, K. (2024). Ze smokiem do gwiazd. Chiński program kosmiczny. INE: <https://ine.org.pl/chinski-program-kosmiczny/> [dostęp: 18.06.2024]
- ³⁸ Fan, A. (2023) China-Russia lunar base collaboration 'a perfect match, *Global Times*, <https://www.globaltimes.cn/page/202311/1302828.shtml>, dostęp: 2024/02/26
- ³⁹ CNSA (2021). International Lunar Research Station (ILRS) Guide for Partnership. 06/16/2021. International Lunar Research Station roadmap, w internecie: <https://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6812150/content.html> [dostęp: 18.06.2024]
- ⁴⁰ Ratification of the Russia-China intergovernmental agreement on cooperation in establishing the International Lunar Research Station, <http://en.kremlin.ru/acts/news/74254> [dostęp: 17.06.2024]
- ⁴¹ Poprawa, M. (2021). Nowy kosmiczny wyścig zbrojeń na przykładzie rywalizacji amerykańsko-chińskiej. Instytut Nowej Europy, w internecie: <https://ine.org.pl/nowy-kosmiczny-wyscig-zbrojen-na-przykladzie-rywalizacji-amerykansko-chińskiej/> [dostęp: 9.05.2024]
- ⁴² He, Q. (2023). Space Arms Control or Space Behavior Control? The Competition between American and Chinese Ideas of an International Space Order. *Pacific Focus*, Vol. XXXVIII, No. 1 (April 2023), 26–51. Doi: 10.1111/pafo.12221
- ⁴³ Agreement governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies. UN Treaty Collection, w internecie: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXIV-2&chapter=24&clang=_en [dostęp: 9.05.2024]
- ⁴⁴ Jones, A. (2024). China's new map of the moon captures lunar geologic features in incredible detail. *Space.com*, w internecie: <https://www.space.com/china-moon-map-most-detailed-yet> [dostęp: 15.07.2024]
- ⁴⁵ The 1:2,500,000-Scale Geologic Map of the Global Moon. China Science Data Bank, w internecie: <https://www.scidb.cn/en/detail?dataSetId=972277454573928448&dataSetType=personal%3FdataSetId%3D972277454573928448&dataSetType=personal> [dostęp: 15.07.2024]
- ⁴⁶ Kompilacja „Program kosmiczny i księżycowy w kulturze”. fot. K. Karwowski, Kantońskie Muzeum Sztuki Współczesnej, Kanton 2019

ABSTRAKT:

PL: *Chang'e* (CLEP) to program naukowo-inżynierski Chińskiej Republiki Ludowej realizowany w celu badań aplikacyjnych i eksploracyjnych Księżyca – zainicjowany został w roku 2007 jako seria misji bezzałogowych związanych z odkrywaniem zjawisk i zasobów księżycowych, testowaniem technologii istotnych w dalekim kosmosie oraz zwiadem przed zapowiadany przez Chiny lądowaniem załogowej misji i ustanowieniem przyszłej stałej bazy lunarnej (ILRS). Niniejszy tekst został zainspirowany lądowaniem sondy *Chang'e 6* na ciemnej stronie Księżyca w maju 2024 roku i pierwszym w historii dostarczeniem jej próbek geologicznych na Ziemię. Autor opisuje motywacje stojące za realizacją przez Chiny tego ambitnego programu badawczego, wskazuje naukowe podstawy do eksploracji Księżyca i jego charakterystyki geofizycznej, w oparciu o chińskie źródła i dyskurs literatury fachowej kompiluje chronologiczny przebieg programu z uwzględnieniem najświeższej misji – *Chang'e 6*. Następnie autor przedstawia krótką analizę przyszłej aktywności chińskiej na Księżycu oraz zarysowuje jej ewentualne implikacje: oczekuje się, że Chiny będą kontynuować program księżycowy zarówno w celach propagandowych, jak i naukowo-technologicznych, strategicznie dążąc do rywalizacji z USA, wpływania na globalny rozwój technologii i podnoszenia prestiżu państwa.

ENG: *Chang'e* (CLEP) is a scientific and engineering program of the People's Republic of China designed for application research and lunar exploration. Initiated in 2007, this program comprises a series of unmanned missions focused on investigating lunar phenomena and resources, testing technologies pertinent to deep space exploration, and conducting reconnaissance in preparation for China's planned manned lunar landing and the establishment of a permanent lunar base (ILRS). This analysis is motivated by the landing of the *Chang'e 6* probe on the far side of the Moon and the unprecedented return of geological samples from this region. The author examines the motivations behind China's ambitious research program, delineates the scientific rationale for lunar exploration and its geophysical characteristics based on Chinese sources and academic discourse, and outlines the chronological progression of the program with emphasis on the recent *Chang'e 6* mission. Furthermore, the author presents a brief analysis of China's future lunar activities and their potential implications: China is expected to continue its lunar program for both propaganda and scientific-technological purposes, aiming strategically to compete with the USA, influence global technological development, and enhance national prestige. The discussion and conclusions follow.

SŁOWA KLUCZOWE:

PL: Astropolityka, Chiny, *Chang'e*, Eksploracja Księżyca, Księżyc

ENG: Astropolitics, China, *Chang'e*, Lunar Exploration, Moon