

# AD ASTRA

Program badań nad astropolityką  
i prawem kosmicznym

Nr 5/2022

# O lotach suborbitalnych, raketowym biznesie i prawnej regulacji

ROZMOWA Z MEC. BARTOSZEM MALINOWSKIM

DOI: 10.53261/adastra20220501

**mec. Bartosz Malinowski**

radca prawny; Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk;  
Grupa Robocza ds. Polskiego Prawa Kosmicznego  
<https://orcid.org/0000-0001-7464-8270>

**Jakub H. Szlachetko:** Szanowny Panie Mecenasie, dziękując uprzejmie za sposobność rozmowy zadaję Panu pierwsze, ogólne i wprowadzające pytanie. Co to w ogóle są loty suborbitalne? Jak się je definiuje w piśmiennictwie naukowym czy eksperckim? Jak się je definiuje w ustawodawstwach?

**Bartosz Malinowski:** Przez loty suborbitalne rozumie się takie loty, które nie osiągną orbity. W zasadzie wszystkie inne kryteria uznania danego lotu za lot suborbitalny są płynne, zależne od woli prawodawcy w danym kraju, regulatora, czy też organizacji prywatnej, która to właśnie określenie chce stosować do swojej działalności. Najczęściej też przez lot suborbitalny rozumiemy taki lot, który polega na rozpędzeniu pojazdu za pomocą napędu raketowego, a następnie powrocie na powierzchnię Ziemi, gdzie punkt opadnięcia pojazdu nigdy nie opuszcza powierzchni Ziemi. Loty suborbitalne zasadniczo nie mają żadnej minimalnej, ani maksymalnej odległości od Ziemi, którą mają osiągnąć, aby tak się właśnie nazywać, wielu fachowym użytkownikom tego pojęcia będzie wystarczać, jeżeli dany lot nie zakończy się wykonywaniem lotu orbitalnego, co wiąże się z osiągnięciem określonej prędkości i trajektorii. Tak więc, tak lot na wysokość kilkudziesięciu kilometrów, jak i lot na odległość 200.000 kilometrów od Ziemi może być lotem suborbitalnym, nie każdy jednak lot suborbitalny będzie lotem kosmicznym. W przepisach amerykańskich, nawet loty małych raket modelarskich będą lotami suborbitalnymi. Z kolei w przepisach brytyjskich, działalnością suborbitalną nazwany został, obok lotów raketowych, także lot balonowy w stratosferze.

**JHS:** Dziękuję. Wiemy zatem czym są loty suborbitalne, jaka jest ich specyfika. Czy istnieje realna potrzeba regulacji lotów tego rodzaju w polskim prawie kosmicznym? Podkreślam – realna potrzeba, potrzeba istniejąca tu i teraz, a nie za dekadę czy dekad kilka.

**BM:** Moim zdaniem potrzeba taka istnieje, ze względu na fakt, że obecnie loty takie, jak i wszelkie loty raketowe nie posiadają regulacji dotyczącej ram korzystania z przestrzeni powietrznej. Powoduje to, że rakiety suborbitalne nie są jej równoprawnymi użytkownikami, a możliwość bezpiecznego dla statków powietrznych korzystania z przestrzeni powietrznej przez rakiety opiera się na uznaniowych decyzjach właściwych organów. To samo zresztą dotyczy wyraźnej możliwości ustanawiania stref zamkniętych dla żeglugi i rybołówstwa dla potrzeb zabezpieczenia tej działalności. Obecnie mamy do czynienia z sytuacją pozornej swobody prawnej, która jednak nie pozwala operatorom minimalizować ich ryzyka prawnego. Nasze prawo powinno wyraźnie dostrzegać operatorów cywilnych pojazdów raketowych, jako urządzeń odmiennych czy to od sprzętu o przeznaczeniu wojskowym, czy to od tzw. fajerwerków, a także zapewniać im możliwość korzystania z obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej. Na koniec, z punktu widzenia zobowiązań międzynarodowych, działalność wykonywana powyżej pewnej konkretnej wysokości, którą da się uznać za przestrzeń kosmiczną, nawet jej tak wyraźnie nie nazywając, powinna podlegać obowiązkowi uzyskania zezwolenia. Przy czym, taka wysokość powinna wyraźnie wynikać z przepisów, aby adresaci norm prawnych wiedzieli dokładnie, czego się od nich wymaga.

**JHS: A gdzie taka regulacja powinna się znaleźć? W Której z obowiązujących ustaw? W projektowanej ustawie o działalności kosmicznej?**

**BM:** Ustawa o działalności kosmicznej byłaby dobrym miejscem, aby uregulować niektóre aspekty tej działalności, związane np. z takimi lotami suborbitalnymi, które wkraczają w przestrzeń kosmiczną. Jednakże, interwencja ustawodawcy powinna dotknąć także kilku innych gałęzi prawa, w tym prawa lotniczego, jak i przepisów dotyczących polskich obszarów morskich, a wreszcie przepisów dotyczących materiałów pirotechnicznych, które obecnie używaniu niektórych rodzajów rakiet narzucają podobne ramy prawne, co względem prac strzałowych w górnictwie. W tym ostatnim aspekcie, polski ustawodawca nie korzysta z pełnego zakresu swobody regulacyjnej pozostawionego przez prawo Unii Europejskiej.

**JHS: Czy polskie firmy kosmiczne dysponują odpowiednimi technologiami raketowymi? I są w stanie samodzielnie organizować i przeprowadzać loty suborbitalne?**

**BM:** Polskie firmy jak najbardziej dysponują odpowiednimi technologiami raketowymi, jak i odpowiednią dozą ambicji. Wypada wspomnieć o świetnej pomorskiej firmie Space Forest, Instytucie Lotnictwa, jak i wojskowym konsorcjum z udziałem WZL 1 S.A., właśnie teraz prowadzących trzy niezależne polskie projekty rakiet suborbitalnych.

**JHS: Rozumiem. Wszystko wygląda pięknie i wspaniale. Zastanawia mnie tylko jedna kwestia. Mianowicie, czy zapotrzebowanie na loty suborbitalne wynika przede wszystkim z potrzeb państwa i instytucji publicznych, i wiąże się z realizacją zadań publicznych, czy także gospodarki? Na organizacji i przeprowadzaniu lotów będzie można zarobić, czy to działalność „skazana” na dotacje publiczne?**

**BM:** Loty suborbitalne bezałogowe, bo takim lotom mają służyć obecnie rozwijane rakiety, służą w dużej mierze potrzebom działalności badawczej, w szczególności poprzez zapewnienie wysokiej jakości środowiska mikrogravitacji, bez konieczności wykonywania dużo trudniejszego lotu orbitalnego. Natomiast działalność badawcza nie musi być prowadzona wyłącznie w oparciu o środki publiczne, nie musi być także prowadzona wyłącznie na rzecz klienta z siedzibą w Polsce. Rakiety suborbitalne rozwijane w Polsce mogą stanowić komercyjną platformę badawczą dla kontrahentów z całej Unii Europejskiej, a także spoza niej. Ponadto, finansowanie polskich możliwości raketowych, czy to na potrzeby użytkowego wykorzystania rakiet jako platformy badań w mikrogravitacji, czy to jako platformy służącej rozwijaniu komponentów na potrzeby lotów kosmicznych, odpowiada na określoną potrzebę społeczną i gospodarczą, dla której państwo jest jedynie patronem, na etapie, kiedy ten patronat jest jeszcze niezbędny. Czegokolwiek zazdrościmy gospodarkom państw zachodnich w obszarze możliwości prywatnego przemysłu areokosmicznego, jest wynikiem dobrze ukierunkowanych przeszłych wydatków publicznych. Wydatki na rozwój technik raketowych nie są działalnością charytatywną wynikającą z kaprysu, lecz inwestycją dokonywaną przez całe społeczeństwo, gdzie czynniki publiczne odgrywają jedynie rolę finansowego pośrednika i zarządcy.

**JHS: Dziękuję.**

# AD ASTRA

Program badań nad astropolityką  
i prawem kosmicznym

Nr 5/2022

# Space law in Vietnam: outer space policy, legal development and its future pathway

DOI: 10.53261/adastra20220502

## Le Thi Khanh Linh

Faculty of Criminal Law, Hue University of Law  
<https://orcid.org/0000-0003-2494-6100>

## Hoang Thao Anh

Faculty of Civil Law, Hue University of Law  
<https://orcid.org/0000-0002-9555-6647>

## Tran Thi Dieu Ha

Faculty of Administrative Law, Hue University of Law  
<https://orcid.org/0000-0002-9778-2218>

## Nguyen Luu Lan Phuong

Faculty of Economic Law, Hue University of Law  
<https://orcid.org/0000-0001-5456-8521>

## Le Thi Thuy Nhi

Faculty of Economic Law, Hue University of Law  
<https://orcid.org/0000-0003-4474-1903>

## 1. INTRODUCTION

It can be said that space technology and the use of outer space are not new issues for many countries in the world because more than 25 countries have promulgated many legal documents in this field, such as Canada, Finland, Argentina, France, Germany, Hungary, New Zealand, Korea, Russia, Sweden, South Africa, the United States, Norway, Japan... Vietnam has also followed the global progress of outer space by building the premises relating to law, policy and international cooperation since the 1970s. The country even successfully launched the satellite VINASAT-1 into Earth's orbit in 2006, proving the government's interest in developing space science and technology. It has been almost 50 years since the space law of Vietnam was formed and developed, however, it is still at the initial stage and has many limitations, which need to be specified and oriented for completion. The article investigates the evolu-

tion of policies, laws and international cooperation on outer space in Vietnam from 1979 to the present, with the turning point (or the milestone of the division of the period) in 2006, the year marking the incredible transformation of Vietnam in the process of promoting technology and investing in space through the approval of the "Strategy for research and application of space technology until 2020" – the first official document separately and independently regulate Vietnam's outer space issues. This study will also analyze the present situation as well as existing problems in the current legal framework to provide a comprehensive view of Space Law in Vietnam, and give predictions of the pathway of Vietnamese Space law in the future.

## **2. INTERNATIONAL COOPERATION, POLICY AND LEGISLATION REGARDING TO OUTER SPACE IN VIETNAM**

### **2.1. The period before 2006**

Vietnam's outer space policy and legislation history could be dated back only to 1979, when the country joined the Soviet Union's space cooperation program. From 1979 to 2006, based on technological cooperation in outer space, Vietnam had specific research programs and national plans to advance space technology. Although numerous regulations and legislation were enacted at this time, most of them were limited in scope and primarily supported research and development of science and technology. In addition, there had been no codification of „space law” with particular rules for space exploitation or conflict resolution in space.

#### **2.1.1. International cooperation**

Before 2006, the Vietnamese government was not so concerned about international collaboration in the realm of space, because the country had recently endured protracted resistance battles, and people's lives were still harsh and unstable. As a result, the state sets the top priority as economic development and stabilizing people's lives. During this time, Vietnam only signed and ratified two international space treaties: the 1967 Treaty on Principles Governing States' Activities in the Exploration and Use of Outer Space, Including the Moon and Other Celestial Bodies, and the 1968 Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts, and the Return of Objects Launched into Outer Space in June 1980<sup>1</sup> and May 1968<sup>2</sup>, respectively.

Since the 1970s, as a member of the socialist bloc, Vietnam has strengthened international space cooperation with the Soviet Union through the Interkosmos Program, a space program designed to assist countries with good diplomatic relations with the Soviet Union in developing manned and unmanned space programs. On May 17, 1979, Vietnam and the Soviet Union signed a cooperation agreement, making Vietnam the ninth member of the Interkosmos program. Pham Tuan became the first Vietnamese citizen to travel into space on July 23, 1980<sup>3</sup>. Following this space voyage, Vietnam exploited satellite data given by the United Nations Development Program for long-term development. The period from 1980 to 1995 saw several significant changes: the Soviet Union dissolved (1988-1991), Vietnam entered the Doi Moi period (from 1986) and WTO admission (1994). Thus, international cooperation in the field of outer space had suffered a „calm” phase.

In 1995, Vietnam's first Vinasat 1 satellite project was launched when the government became increasingly aware of the importance of satellites to the telecommunications sector. The project was approved in 1998 and officially built the satellite in 2002. In order to successfully launch the satellite, Vietnam has increased exchanges and cooperation with many countries around the world: negotiating position satellite launch with Guyana; technology exchange with Canada and the US; registering orbital position through negotiations with 30 countries with satellites around it to avoid frequency interference...In 1995, Vietnam's first Vinasat 1 satellite project was launched when the government became increasingly aware of the importance of satellites to the telecommunications sector. The project was approved in 1998 and officially built the satellite in 2002. In order to successfully launch the satellite, Vietnam has increased exchanges and cooperation with many countries around the world: negotiating position satellite launch with Guyana; technology exchange with Canada and the US; Registering orbital position through negotiations with 30 countries with satellites around to avoid frequency interference<sup>4</sup>... Since then, Vietnam has gradually developed and expanded international cooperation in space, which leads to progress for the years following 2006.

### **2.1.2. Policy**

Cooperation with the Soviet Union in the Interkosmos space program in 1979 was a significant milestone, a start to the development of Vietnam's space policies and aerospace technologies. Following the signing of a bilateral agreement with the Soviet Union on May 17th, 1979, the Prime Minister announced Decision No. 454/CP on the formation of the Vietnam Space Research Organization on December 27th, 1979<sup>5</sup>. This decision is considered Vietnam's first legal document on space issues and served as the foundation for undertaking cooperative operations with the Soviet Union to execute a space mission on July 23rd, 1980. Then, from 1981 to 1985, the State of Vietnam executed State-level research program code 48.07 on „Application of research accomplishments and utilization of space”; and the State-level scientific research program code 46A on „Geodetic and cartography” from 1985 to 1990.

In 2001, the Prime Minister issued Decision No. 158/2001/QĐ-TTĐ of ratifying Vietnam post and telecommunications development strategy till 2010 and orientations till 2020<sup>6</sup>. This decision has set objectives and orientations, focusing on developing national telecommunications network infrastructure, informatics, satellite communications, etc., as a premise for the successful construction and launch of satellite Vinasat I in 2006. In 2003, with the adoption of the „The strategy for Vietnam's scientific and technological development till the year 2010”, the government declared that space technology is a vital technological industry serving socio-economic growth and development, and established critical tasks for space technology industry<sup>7</sup>. In 2004, the government approved the „The strategy on application and development of natural resource and environment information technology till 2015 and orientation towards 2020”<sup>8</sup>, which recognized two critical projects related to technology, namely: “Project to build a system of national satellite image processing and receiving stations” and “Project to build a system of fixed GPS stations in Vietnam”.

### **2.1.3. Legislation**

From 1979 until 2006, the Vietnamese law on outer space has not been specifically systematized and codified. As a result, there is no particular law or legal document



that regulates outer space explicitly, but only regulations relating to the application of aerospace technology in specific sectors, like telecommunications, radio frequencies, land management satellites, environmental resources, and so on<sup>9</sup>.

The only legal document that mentioned outer space during this period was The Law on National Border<sup>10</sup>, which had several provisions regarding airspace and the determination of national airspace boundaries. However, the concept of „airspace” and „space” to which this law refers can not be completely identical with the concept of „outer space”, which has greater specificity, scope, and connotation; this is also the usual scenario in contemporary legal documents, where laws on outer space are merely dispersed, not in-depth, and only referenced in peripheral sectors connected to space. Furthermore, there is no shared understanding of the law’s definition of the term „space”. Legal documents only govern how to exploit and utilize within the stated „space” and end at the restricted approach of the promulgation field.

## **2.2. The period after 2006**

Unlike the period before 2006, when international cooperation was the premise for the formation of policies and legal frameworks on outer space in Vietnam, the period after 2006 witnessed the development of policy, law and international cooperation was built and completed in parallel.

### **2.2.1. International Cooperation**

In the era of globalization, Vietnam’s diplomatic activities have become much more flexible and expanded than in the previous period. In the past, international cooperation on outer space was limited to socialist countries (like the Soviet Union). However, since the „Strategy for research and application of space technology until 2020” was promulgated; international cooperation activities in space technology have been carried out in many forms: bilateral, multilateral, regional, and international. Some of the outstanding international cooperation activities can be listed as follows: Participating in multilateral international forums on space technology such as IAF (International Astronautical Federation), CEOS (Committee on Earth Observation Satellites), APRSAF (Asia-Pacific Regional Space Agency Forum), participating in space congresses IAC (International Astronautical Congress), meetings of GEO, GEOSS. On October 18, 2018, in Brussels, Associate Professor. Dr. Pham Anh Tuan – General Director of the Vietnam Space Center (VNSC) under the Vietnam Academy of Science and Technology – on behalf of Vietnam to undertake the Chairmanship of the Earth Observation Satellite – Committee 2019 – CEOS Chair 2019. Signing and implementing the projects Bilateral agreements with many countries such as Agreement on Space Science and Technology between Vietnam and Israel, Agreement on satellite data exchange with Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), the MoU to increase mutual understanding and expand cooperation in space technology with the Roscosmos State Corporation for Space Activities of the Russian Federation; Cooperation framework agreement for cooperation in the use of outer space for peaceful purposes between the U.S Government and Vietnamese Government; the Inter-Governmental Framework Agreement for the Exploration of Outer Space for Peaceful Purposes between Vietnam and India... The contents of international cooperation that Vietnam is interested in are training high-quality

human resources, applying space technology to socio-economic development, disaster prevention, resource and environmental management, and the peaceful use of outer space<sup>11</sup>.

During this period, Vietnam's international cooperation activities raised the national space science and technology level up, creating a solid premise for legislating a legal framework on domestic space law. However, most of the international treaties signed are bilateral treaties; the state still needs to make more efforts to sign and participate in other multilateral international treaties to strengthen the cooperation further.

### **2.2.2. Policy**

Before 2006, research on outer space was only considered a small part of post and telecommunications<sup>12</sup>, science and technology<sup>13</sup>, computer science, natural resources, and environment development strategies<sup>14</sup>. The policy on researching outer space was officially reckoned as a separate independent strategy in 2006 under Decision No. 137/2006/QĐ-TTg approving the strategy on research into, and application of, aerospace technology up to 2020 dated 09 July, 2006. In these years, the State would focus on the application of space technology in some central areas, such as: Researching international laws and regulations on the use of outer space to ensure national sovereignty; legislate and finalize public legal documents of the State and branches related to the research and application of aerospace technology; Develop and finalize legal documents on storage, management, exploitation and use of satellite images and derived information such as maps and databases; legislate and promulgate regulations on confidentiality related to Vietnam's space technology research and application program; legislate and promulgate formatting and normative standards in the application and development of space technology, ensuring compatibility domestically and internationally. Although the policies on outer space from 2006 to 2020 have institutionalized specific development orientations, it is clear that Vietnamese legislators have only developed and completed several policies on the application of space technology, on the use of satellite images, and derived information....There is no other strategy in completing space legal framework or orientations to regulate other outstanding issues in outer space, such as resolving disputes in outer space, space debris,...

By 2020, after 15 years of only legislating and promulgating separated regulations on the application of space technology, the Government of Vietnam has made a noticeable advance in the strategic direction of legislating and perfecting a unified legal framework of outer space. Thus, Decision No. 169/2021/QĐ-TTg of the Prime Minister promulgating the Strategy for development and application of space science and technology through 2030, emphasizing the following policies: Researching and proposing unified state management of outer space for civil activities, performing the tasks of protecting sovereignty and ensuring national security; Research and propose to legislate the National Space Law; Research and form legal bases for Earth observation data and use Earth observation data; Review and finalize the legal basis for compensation for internal and international damage caused by space objects; ensure conditions for the implementation of international treaties on outer space to which Vietnam is and will be a member.

### **2.2.3. Legislation**

Although the country has been „entering” into space research for a long time, current Vietnamese legal regulations governing airspace issues are still scattered in many specialized legal documents and have not been codified. Since 2006, Vietnam has only issued several specialized legal documents to regulate legal issues related to space technology, such as: Law on Technology Transfer 2006; Law on Information Technology 2006; Law on High Technology 2008; Law on Atomic Energy 2008; Law on Telecommunications 2009; Law on Radio Frequency 2009; Law on Intellectual Property 2005; Law on Cybersecurity 2018, etc...

Obviously, up to now, Vietnam has not yet promulgated a national law on space, especially the concept of „space” is still not defined by law. In addition, some common problems about the use of outer space are being raised today, such as: using outer space for commercial purposes; disputes and conflicts in outer space; environmental protection issues, space waste; legal responsibilities, rights, and obligations of organizations and individuals in space activities... has not yet been resolved by Vietnamese law.

In summary, although the State has enacted some legal documents to regulate activities in space technology, many contents about the use of outer space and activities related to outer space have not been adjusted by law. This is considered as a limitation, inadequacy, and it is required that in the future, legislators in Vietnam must have a roadmap to build a complete and unified legal framework in space activities.

## **3. FUTURE PATHWAY OF VIETNAMESE SPACE LAW**

Up to the present time, there are two trends in the legal framework development for the use of outer space that have received much attention from countries in the world: (i) development for peaceful purposes and (ii) towards commercialization. Although Vietnam has made many efforts in legislating space law, it is restricted in creating the necessary conditions and has not determined an obvious direction for the legal framework on outer space in the future. Therefore, we will make some predictions about the development trend of the space legal framework for Vietnam in the next period.

### **3.1. A space law for peaceful purpose**

Research and enacting National Space Law is one of the crucial tasks mentioned in the Strategy for developing and applying space science and technology by 2030 by the Vietnamese Government. On researching the contents of international treaties that Vietnam has signed, the Strategy to 2030, the basic principles of the political-legal system of Vietnam, and the trend of space law in the world, it is predictable that using outer space for peaceful purposes will be a key and essential principle in Vietnam's National Space Law. This is most evident in the policies and legal regulations developed before 2021, focusing on the development and application of space technology in sustainable socio-economic development activities through the use of space technology, using satellite data, radio waves within the country of Vietnam, or predicting, preventing natural disasters, and managing the integrity of territorial sovereignty in the country.

Vietnam is currently a backward country compared to other countries in the area of space science and law. To do well in legislating a legal framework on space, Vietnam first needs to participate, signing and ratifying all international treaties on space. Currently, Vietnam has only joined and signed two out of five basic treaties drafted within the framework of the United Nations, this is considered a barrier for Vietnam because the development of the National Space Law needs to follow the basic principles of international law.

Based on the principle of using outer space for peaceful purposes, Vietnam will cooperate with more countries worldwide to get support in terms of capital, science, technology, and human resources to develop domestic space activities. Furthermore, with more advanced achievements in space science, Vietnam will continue to develop the market and commercialize outer space to serve economic development goals and ensure national interests and sovereignty.

### **3.2. A space law serving for commercial purpose**

The present tendency to commercialize some aspects of outer space exploitation is not a new issue for the international community. Proposals to promote socialization and privatization of outer space utilization for commercial purposes have been suggested in Vietnam through several studies since 2011<sup>15</sup>. However, because of inadequate scientific and technological resources and a lack of a clear policy-oriented strategy, Vietnam has yet to establish a legal corridor on this subject. On February 4, 2021, the Prime Minister issued Decision No. 169/2021/QĐ-TTg on the development and application strategy of space science and technology through 2030, replacing and succeeding Decision No. 137/2006/QĐ-TTg. Specifically, the tasks and solutions to finalize the institution, the national legal framework for research, and proposes a unified state management on outer space for civil activities, protecting sovereignty and ensuring national security are mentioned at point a, clause 1, section III. Furthermore, the goal „Research and development of applications associated with the formation and development of start-up businesses in the direction of innovation based on innovative technologies, prioritize research, development, and application to actively participate in the 4.0 Industrial Revolution; develop applications for state management in related fields” are defined at point a, clause 2. The above orientations have shown the trend of designing a legal framework that allows the partial socialization of space exploitation activities for civil purposes and promotes the participation of private economic sectors in the application of space technology in Vietnam shortly. This trend, as part of a program to develop a unified national space law, can proceed as follows: (1) building regulation on „exploiting and using outer space for commercial purposes”; and (2) establish regulation on „space technology activities for commercial purposes”.

Defining the commercial purposes is to create conditions for other segments of society to have the opportunity to access space and space technology, helping to relieve financial and technological pressure on the State, helping Vietnam to quickly integrate in the era of Revolution 4.0. To achieve this goal, the country needs to perfect the legal framework on the use of outer space to ensure Vietnam's legitimate rights and interests in cooperation with countries around the world. exploit and use outer space for commercial purposes.

## 4. CONCLUSION

In Vietnam, because of some historical obstacles such as war and backward economy, space technology and space law lag behind many other countries in the world. Up to now, Vietnam has not legislated a standard and specialized legal framework for space. The legal basis for operations in airspace in Vietnam are in the international treaties that Vietnam is a member of; oriented national policies and strategies; independent laws such as the Law on Information Technology, the Law on Atomic Energy, the Law on Cybersecurity... Vietnam is currently researching to promulgate a unified state management model on outer space, legislating the National Space Law, developing a legal basis for earth observation data and using earth observation data, and completing the legal basis for compensation for damage caused by space objects in both domestically and internationally. In the future, Vietnam's space law needs to be in line with international law, create favorable conditions to maximize the rights and benefits from space, and regulate civil and commercial activities that are related to the exploitation and use of outer space.

- 
- <sup>1</sup> See Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies dated 27 January 1967 ([https://treaties.unoda.org/t/outer\\_space](https://treaties.unoda.org/t/outer_space)).
- <sup>2</sup> See Agreement on the rescue of astronauts, the return of astronauts and the return of objects launched into outer space dated 3 December, 1968 (<https://treaties.un.org/Pages/showDetails.aspx?objid=080000028012504f>).
- <sup>3</sup> Cottom T., *An Examination of Vietnam and Space*, Space Policy 2018, pp. 1-7.
- <sup>4</sup> VINASAT-1 satellite is about to be launched into the airspace (2008) (<https://nhandan.vn/khoa-hoc/V%e1%bb%87-tinh-VINASAT-1-s%e1%ba%afp-%c4%91%c6%b0%e1%bb%a3c-ph%c3%b3ng-l%c3%aan-kh%c3%b4ng-trung-486538/>).
- <sup>5</sup> The Committee is responsible for preparing scientific content for the program „Soviet – Vietnam space flight”.
- <sup>6</sup> See Decision No. 158/2001/QĐ-TTĐ of ratifying Vietnam post and telecommunications development strategy till 2010 and orientations till 2020 dated 18 October, 2001
- <sup>7</sup> See „The strategy for Vietnam’s scientific and technological development till the year 2010” issued together with Decision No. 272/2003/QĐ-TTĐ, dated 31 December 2003 of the Vietnam’s Government.
- <sup>8</sup> See „The strategy on application and development of natural resource and environment information technology till 2015 and orientation towards 2020” issued together with Decision No. 179/2004/QĐ-TTĐ dated 6 October 2004.
- <sup>9</sup> Specifically, these are sub-law documents such as Decree 12/2002/ND-CP of the Government on surveying and cartographic activities; Decree 24/2004/ND-CP of the Government detailing the implementation of a number of articles of the Ordinance on Post and Telecommunications on radio frequencies; Decree 50/1998/ND-CP of the Government detailing the implementation of the Ordinance on Radiation Safety and Control; Circular guiding the identification and recognition of projects with special investment incentives under Clause 5, List I, Appendix I, Decree 10/1998/ND-CP; Joint Circular 06/2005/TTLT-BTNMT-BQP-BCA-BBCVT of the Ministry of Natural Resources and Environment, the Ministry of National Defense, the Ministry of Public Security and the Ministry of Post and Telecommunications guiding the management of flight photography ground from aircraft and receive, transmit and transmit geodesic, cartographic, aerial photography data; Decision 39/2005/QĐ-BGTVT of the Ministry of Transport on the promulgation of “Regulations on information, navigation and supervision of civil aviation”.
- <sup>10</sup> The Law on National Border dated 17 June 2003.
- <sup>11</sup> Act. 2, Section V on International cooperation and Pt. O, Act. 2, Section VI assigning responsibilities of the Ministry of Foreign Affairs, Decision No. 137/2006/QĐ-TTĐ approving the strategy on research into, and application of, aerospace technology up to 2020 dated 09 July 2006.
- <sup>12</sup> Decision No. 158/2001/QĐ-TTĐ of ratifying Vietnam post and telecommunications development strategy till 2010 and orientations till 2020 dated 18 October 2001.
- <sup>13</sup> Decision No. 272/2003/QĐ-TTĐ of ratifying the strategy for Vietnam’s scientific and technological development till the year 2010 dated 31 December 2003.
- <sup>14</sup> Decision No. 179/2004/QĐ-TTĐ of approving the strategy on application and development of natural resource and environment information technology till 2015 and orientation towards 2020 dated 6 October 2004.
- <sup>15</sup> See: (1) Nguyen Sao Mai, Do Minh Anh, Exploiting outer space for commercial purposes and Vietnam’s international legal experiences, *VNU Science Journal* 2011, Jurisprudence vol. 27 (no. 2), pp. 118-125; (2) Do Minh Anh, Protection of intellectual property rights in outer space, *Journal of Democracy and Law digital version*, dated 22 August 2014; (3) Do Minh Anh, Improving the law on space tourism, *Industry and Trade Journal* 2014, no. 2/10, pp. 67-70; (4) Do Minh Anh, Some comments to improve international law on the exploitation of outer space for commercial purposes, *Industry and Trade Journal* 2014, no. 2/10, pp. 71-74; (5) Do Minh Anh, International law and the development of Vietnamese law on outer space for commercial purposes, Doctoral thesis of jurisprudence 2015, Faculty of Law, Vietnam National University, Hanoi.

**ABSTRAKT:**

**PL:** Choć Wietnam uczestniczył w licznych operacjach kosmicznych, współpracując z wieloma narodami z całego świata, prawna regulacja sektora kosmicznego jest wciąż w powijakach. W artykule przedstawiono rozwój polityki i prawa kosmicznego, a także współpracy międzynarodowej w zakresie wykorzystania przestrzeni kosmicznej w Wietnamie od 1979 roku do chwili obecnej, z punktem zwrotnym w 2006 roku. Autorzy wskazali także kilka prognoz dotyczących przyszłej ścieżki wietnamskiego prawa kosmicznego w nowej erze, liczonej od 2020 roku.

**ENG:** Although Vietnam has participated in numerous outer space operations with many nations worldwide, its legal system in this sector is still in its infancy and consequently has several restrictions. More specifically, this article investigates the establishment and evolution of policies, laws, and international cooperation regarding the utilization of outer space in Vietnam from 1979 to the present, with the turning point in 2006. The authors then give some predictions concerning the future pathway of Vietnamese space law in the new age from 2020.

**SŁOWA KLUCZOWE:**

**PL:** Przestrzeń kosmiczna, polityka, prawo, przyszła droga, współpraca międzynarodowa, Wietnam

**ENG:** Outer space, policies, laws, future pathway, international cooperation, Vietnam

# AD ASTRA

Program badań nad astropolityką  
i prawem kosmicznym

Nr 5/2022



# Japońska ustawa o górnictwie kosmicznym. Przegląd regulacji

DOI: 10.53261/adastra20220503

**mgr Mariusz T. Kłoda**

Katedra Prawa Handlowego, Morskiego i Postępowania Cywilnego Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu; sekretarz Grupy Roboczej ds. Polskiego Prawa Kosmicznego  
<https://orcid.org/0000-0003-0547-8647>

## WPROWADZENIE

Do grupy państw, które uregulowały w swym prawie wewnętrznym materię tzw. górnictwa kosmicznego dołączyła Japonia<sup>1</sup>. Ustawa nr 83 z 2021 r. o promowaniu działalności gospodarczej związanej z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych<sup>2</sup> (*act no. 83 of 2021 on promotion of business activities related to the exploration and development of space resources*) weszła w życie dnia 23 grudnia 2021 r.<sup>3</sup>. Przegląd regulacji tej ustawy<sup>4</sup> może okazać się przydatny dla polskiego ustawodawcy w razie podjęcia przez niego decyzji o uregulowania górnictwa kosmicznego w prawie krajowym<sup>5</sup>.

## PRZEGLĄD REGULACJI JAPOŃSKIEJ USTAWY O GÓRNICTWIE KOSMICZNYM

Przepis art. 1 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. określa jej cele. Trzy cele zostały określone wprost – zapewnienie precyzyjnego i harmonijnego wykonania „traktatów kosmicznych”<sup>6</sup>, promowanie działalności gospodarczej związanej z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych przez przedsiębiorców – podmioty prywatne w drodze ustanowienia specjalnych regulacji w zakresie reglamentacji takiej działalności oraz określenie zasad nabycia własności zasobów kosmicznych.

Przepis art. 2 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. zawiera definicje legalne dwóch pojęć prawnych – i) „zasobów kosmicznych” oraz ii) „poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych”. Przez „zasoby kosmiczne” należy rozumieć wodę, minerały i inne zasoby naturalne występujące w przestrzeni kosmicznej, w tym na Księżycu i innych ciałach niebieskich. Przez „poszukiwanie i wykorzystywanie zasobów kosmicznych” należy rozumieć następujące działania (z wyłączeniem działań prowadzonych wyłącznie w ramach badań naukowych lub w celu prowadzenia badań naukowych): a) badanie występowania zasobów kosmicznych, które przyczyni się do wydobywania lub innych podobnych działań określonych w rozporządzeniu Biura Rządu (zwanego w art. 2 (ii) lit. b oraz art. 5 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. „wydobyciem, itd.” lub „wydobywaniem, itd.”), b) wydobywanie, itd. zasobów kosmicznych i związane z tym przetwarzanie, przechowywanie oraz inne działania określone w rozporządzeniu Biura Rządu.

Przepis art. 3 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. określa szczególne zasady reglamentacji poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych. Są to zasady szczególne względem ogólnych zasad reglamentacji działalności kosmicznej, określonych w japońskiej ustawie nr 76 z 2016 r. o wynoszeniu statku kosmicznego itd. oraz o kontroli nad statkiem kosmicznym (*act no. 76 of 2016 on launching of spacecraft, etc. and control of spacecraft*)<sup>7</sup>.

Osoba, która chce uzyskać licencję<sup>8</sup> na kontrolę nad statkiem kosmicznym w celu poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych zobowiązana jest do przedstawienia we właściwych formularzach wniosków, poza informacjami wymaganymi przez przepisy japońskiej ustawy nr 76 z 2016 r., planu działalności gospodarczej obejmującego: i) cel działalności gospodarczej w zakresie poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych, ii) okres prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych, iii) miejsce poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych, iv) metody poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych, v) poza tym, co zostało określone w punktach i) – iv), przedmiot działalności gospodarczej w zakresie poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych oraz vi) inne kwestie określone w rozporządzeniu Biura Rządu (art. 3 ust. 1 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r.).

Premier nie może udzielić licencji na poszukiwanie i wykorzystywanie zasobów kosmicznych, chyba że stwierdzi on, że wniosek o jej udzielenie spełnia wszystkie wymogi prawne określone w art. 22 japońskiej ustawy nr 76 z 2016 r., a także, że i) plan działalności gospodarczej jest zgodny z zasadami podstawowymi, określonymi w japońskiej ustawie nr 43 z 2008 r. – podstawowa ustawa kosmiczna (*basic space act no. 43 of 2008*)<sup>9</sup> i jest mało prawdopodobne, że będzie miał on niekorzystny wpływ na precyzyjne i harmonijne wykonanie traktatów kosmicznych jak również na bezpieczeństwo publiczne oraz ii) wnioskodawca dysponuje odpowiednimi możliwościami, aby wykonać plan działalności gospodarczej (art. 3 ust. 2 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r.). Przed udzieleniem licencji na poszukiwanie i wykorzystywanie zasobów kosmicznych, Premier zasięga opinii Ministra Gospodarki, Handlu i Przemysłu w zakresie zgodności wniosku o jej udzielenie z warunkami, o których mowa w art. 3 ust. 2 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. (art. 3 ust. 3 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r.).

Przepis art. 4 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. określa obowiązki informacyjne Premiera związane z udzieleniem przez niego licencji na poszukiwanie i wykorzystywanie zasobów kosmicznych. Premier, w razie udzielenia licencji na poszukiwanie i wykorzystywanie zasobów kosmicznych, w celu promowania działalności gospodarczej związanej z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych w ramach współpracy międzynarodowej oraz w celu uniknięcia sporów dotyczących poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych, niezwłocznie podaje do publicznej wiadomości przez Internet lub w inny odpowiedni sposób: i) imię i nazwisko albo firmę (nazwę) osoby, która uzyskała licencję na poszukiwanie i wykorzystywanie zasobów kosmicznych, ii) informacje, które obejmuje plan działalności gospodarczej poza informacjami, o których mowa w art. 3 ust. 1 punkt vi) japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. oraz iii) inne kwestie określone w rozporządzeniu Biura Rządu. W przypadkach określonych w rozporządzeniu Biura Rządu jako tych, co do których prawdopodobne jest, że podanie wymienionych informacji do publicznej wiadomości niesłusznie naruszy interesy licencjobiorcy, można nie podawać do publicznej wiadomości wszystkich lub niektórych z tych informacji.

Przepis art. 5 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. stanowi podstawę prawną nabycia własności zasobów kosmicznych. Osoba prowadząca działalność gospodarczą związaną z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych nabywa własność zasobów kosmicznych, które zostały wydobyte itd., w sposób zgodny z planem działalności gospodarczej, przez objęcie we władanie tych zasobów z wolą władania nimi jak właściciel.

Wydaje się, że treść art. 5 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. była wzorowana na treści art. 239 ust. 1 japońskiego kodeksu cywilnego (*civil code act no. 89 of 1896*), który reguluje nabycie własności rzeczy niczyjej. W prawie polskim, materię analogiczną do tej, która została uregulowana w art. 239 ust. 1 japońskiego kodeksu cywilnego reguluje art. 181 ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. – kodeks cywilny<sup>10</sup>.

Przepis art. 6 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. wprowadza *sui generis* dyrektywę interpretacji i stosowania jej przepisów w odniesieniu do zobowiązań międzynarodowych Japonii. Wykonując niniejszą ustawę należy mieć na uwadze, aby nie utrudniać lojalnego wykonania traktatów i innych umów międzynarodowych zawartych przez Japonię (art. 6 ust. 1 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r.). Żadna regulacja niniejszej ustawy nie może niesłusznie naruszać interesów innych państw korzystających ze swobody badania i wykorzystywania przestrzeni kosmicznej, łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi (art. 6 ust. 2 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r.).

Przepis art. 7 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. nakłada na Rząd Krajowy obowiązki związane z wypracowaniem międzynarodowych systemów poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych, przy jednoczesnym obowiązku uwzględnienia przez Rząd Krajowy interesów rodzimego przemysłu (rynku). Rząd Krajowy dąży do stworzenia zharmonizowanych na poziomie międzynarodowym systemów poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych we współpracy z rządami państw obcych, przez kooperację z organizacjami międzynarodowymi oraz innymi międzynarodowymi ramami współpracy (art. 7 ust. 1 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r.). Rząd Krajowy podejmuje niezbędne środki w celu usprawnienia międzynarodowej wymiany informacji, koordynacji i harmonizacji w odniesieniu do prowadzonej przez przedsiębiorców – podmioty prywatne działalności gospodarczej związanej z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych (art. 7 ust. 2 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r.). Realizując wymienione cele, Rząd Krajowy zwraca należytą uwagę na prawidłowy rozwój przemysłu związanego z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych oraz na wzrost jego międzynarodowej konkurencyjności (art. 7 ust. 3 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r.).

Przepis art. 8 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. nakłada na Rząd Krajowy obowiązek udzielania szeroko rozumianego wsparcia informacyjnego w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej związanej z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych. Rząd Krajowy w ramach realizowania polityki promowania wykorzystywania przestrzeni kosmicznej przez przedsiębiorców – podmioty prywatne, o czym mowa w art. 16 japońskiej ustawy nr 43 z 2008 r., udziela przedsiębiorcom – podmiotom prywatnym prowadzącym działalność gospodarczą związaną z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych doradztwa technicznego, informacji i innego wsparcia dotyczącego tej działalności.

Po art. 8 japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. następują przepisy uzupełniające, które zostały pominięte w niniejszym komunikacie naukowym.

- 
- <sup>1</sup> Wcześniej materię tę uregulowały USA, Luksemburg i Zjednoczone Emiraty Arabskie. Zasadę swobody wykorzystywania zasobów kosmicznych statuuje również ukraińska ustawa o działalności kosmicznej. Szerzej por. M.T. Kłoda, K. Malinowska, B. Malinowski, M. Polkowska, Regulacja górnictwa kosmicznego w polskiej ustawie o działalności kosmicznej, *Studia Iuridica* 2021, t. 88, s. 171–186.
- <sup>2</sup> Dalej „japońska ustawa nr 83 z 2021 r.”.
- <sup>3</sup> Tekst ustawy w języku japońskim dostępny jest na stronie internetowej <https://kanpou.npb.go.jp/old/20210623/20210623g00141/20210623g001410004f.html> (dostęp 20.7.2022 r.).
- <sup>4</sup> Przegląd regulacji japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r. został przygotowany w oparciu o tłumaczenia własne autora.
- <sup>5</sup> Stanowisko profesjonalistów i przedsiębiorców polskiego sektora kosmicznego co do uregulowania w prawie polskim tzw. górnictwa kosmicznego zostało przedstawione w K. Hopej, M.T. Kłoda, K. Malinowska, B. Malinowski, M. Polkowska, Ankieta dla profesjonalistów i przedsiębiorców polskiego sektora kosmicznego w sprawie zakresu regulacji i rozwiązań ustawy o działalności kosmicznej oraz jej wyniki, *Ad Astra. Program badań nad astropolityką i prawem kosmicznym* 2021, nr 1, s. 49–52.
- <sup>6</sup> Japoński ustawodawca ma tu na myśli (przywołując polskie tytuły tych traktatów): Układ o zasadach działalności państw w zakresie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi sporządzony w Moskwie, Londynie i Waszyngtonie dnia 27 stycznia 1967 r., Umowę o ratowaniu kosmonautów, powrocie kosmonautów i zwrocie obiektów wypuszczonych w przestrzeń kosmiczną sporządzoną w Moskwie, Londynie i Waszyngtonie dnia 22 kwietnia 1968 r., Konwencję o międzynarodowej odpowiedzialności za szkody wyrządzone przez obiekty kosmiczne sporządzoną w Moskwie, Londynie i Waszyngtonie dnia 29 marca 1972 r. oraz Konwencję o rejestracji obiektów wypuszczonych w przestrzeń kosmiczną otwartą do podpisania w Nowym Jorku dnia 14 stycznia 1975 r.
- <sup>7</sup> Dalej „japońska ustawa nr 76 z 2016 r.”. Można także spotkać się z innym tłumaczeniem tytułu tej ustawy na język angielski – *act no. 76 of 2016 on launching artificial satellites and managing satellites*. Por. np. T. Noga, M.T. Kłoda, Ocena realizacji wskaźników Polskiej Strategii Kosmicznej, *Ad Astra. Program badań nad astropolityką i prawem kosmicznym* 2022, nr 4, s. 68.
- <sup>8</sup> Posłużenie się w niniejszym komunikacie naukowym pojęciem „licencji” nie rozstrzyga z jaką formą prawną reglamentacji działalności gospodarczej, biorąc za punkt odniesienia formy prawne reglamentacji działalności gospodarczej określone w polskiej ustawie z dnia 6 marca 2018 r. – Prawo przedsiębiorców (t.j. Dz.U. z 2021 r. poz. 162 ze zm.), mamy do czynienia na gruncie japońskiej ustawy nr 83 z 2021 r., w zakresie poszukiwania i wykorzystywania zasobów kosmicznych. Kwestia ta wymaga odrębnych badań prawnych.
- <sup>9</sup> Dalej „japońska ustawa nr 43 z 2008 r.”.
- <sup>10</sup> Tekst jednolity Dz.U. z 2022 r. poz. 1360 ze zm.

**ABSTRAKT:**

**PL:** Do grupy państw, które uregulowały w swym prawie wewnętrznym materię tzw. górnictwa kosmicznego dołączyła Japonia. Ustawa nr 83 z 2021 r. o promowaniu działalności gospodarczej związanej z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych weszła w życie dnia 23 grudnia 2021 r. W niniejszym komunikacie naukowym dokonano przeglądu regulacji przywołanej ustawy.

**ENG:** Japan has joined the group of countries that have regulated the issue of so-called space mining in their domestic law. Act no. 83 of 2021 on the promotion of business activities for the exploration and development of space resources came into force on December 23, 2021. This scientific communication reviews the regulations of the mentioned act.

**SŁOWA KLUCZOWE:**

**PL:** górnictwo kosmiczne, górnictwo asteroidalne, japońskie prawo kosmiczne, japońska ustawa nr 83 z 2021 r. o promowaniu działalności gospodarczej związanej z poszukiwaniem i wykorzystywaniem zasobów kosmicznych, krajowe prawo kosmiczne, zasoby kosmiczne

**ENG:** space mining, asteroid mining, Japanese space law, act no. 83 of 2021 on promotion of business activities related to the exploration and development of space resources, national space law, space resources

# AD ASTRA

Program badań nad astropolityką  
i prawem kosmicznym

Nr 5/2022

# Monitorowanie promieniowania kosmicznego w przemyśle lotniczym

DOI: 10.53261/adastra20220504

**dr inż. Patrycja Bałdyga**

Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
<https://orcid.org/0000-0003-2909-6846>

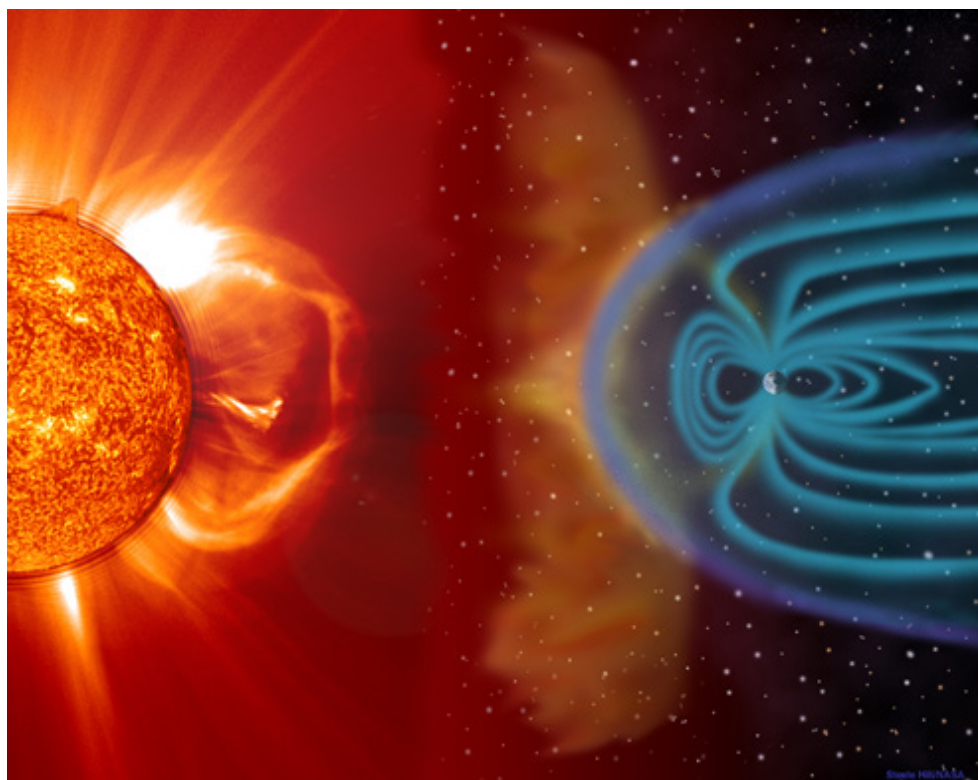
**dr inż. Marcin Jakubaszek**

Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
<https://orcid.org/0000-0001-9157-6627>

## 1. WPROWADZENIE

Promieniowanie kosmiczne to ogólne określenie promieniowania docierającego do Ziemi z przestrzeni międzygwiazdnej i ze Słońca. Z badań wynika, że jest to zarówno promieniowanie mikrofalowe (promieniowanie tła) jak i wysokoenergetyczne promieniowanie jonizujące. Natężenie promieniowania kosmicznego, które mierzymy na Ziemi i w jej okolicy zmienia się wraz z jedenastoletnim cyklem słonecznym. Wbrew pozorom w czasie maksimum aktywności Słońca natężenie zmniejsza się – odpowiada za to efekt Forbusha, którym określa się „powiększenie” magnetosfery Słońca osłaniającej Ziemię przed promieniowaniem kosmicznym pochodzącym spoza Układu Słonecznego. Na rysunku 1 przedstawiona została wizualizacja składowej słonecznej promieniowania kosmicznego docierającego do naszej planety. W wyniku aktywności Słońca powstaje wiatr słoneczny, który zostaje częściowo zatrzymany przez linie ziemskiego pola magnetycznego. W magnetosferze jednak znajdują się leje polarne (ang. *polar cusps*) przez które większa ilość cząstek może zbliżyć się do powierzchni Ziemi. Dzięki temu zjawisku można zaobserwować zorze polarne.

**Rysunek 1.** Wizualizacja promieniowania kosmicznego docierającego do Ziemi ze Słońca (Źródło: NASA/SOHO).



## 2. HISTORIA BADAŃ PROMIENIOWANIA KOSMICZNEGO

Historia badań promieniowania kosmicznego ma zaledwie niewiele ponad 100 lat. Odkrycie zjawiska przypisuje się najczęściej Victorowi Hessowi, który w roku 1912 przeprowadzał eksperymenty dotyczące poziomu jonizacji powietrza na różnych wysokościach. Pomiar wykonywane były poprzez lot balonem do maksymalnej wysokości 5200 m n.p.m. i okazało się, że wraz ze wzrostem wysokości jonizacja powietrza również zwiększa się. Zdjęcie przedstawiające V. Hessa przygotowującego się do lotu balonem przedstawiono na rysunku 2. Zależność ta została potwierdzona przez Wernera Kolhörstera, który wznosił się na wysokość 9200 m i w roku 1936 otrzymał Nagrodę Nobla z dziedziny fizyki za odkrycie promieniowania kosmicznego<sup>1</sup>.

**Rysunek 2.** Victor Hess przygotowujący się do lotu balonem (Źródło: American Physical Society).



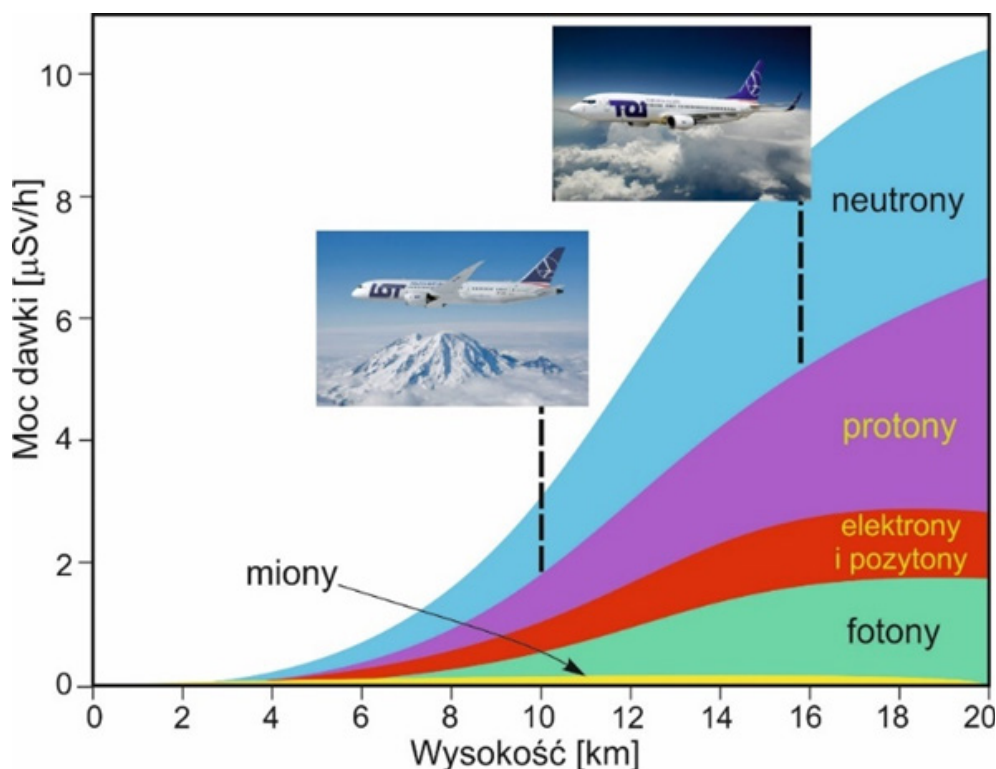


W roku 1938 Pierre Auger odkrył istnienie wielkich pęków atmosferycznych za pomocą sieci detektorów umieszczonych w dużej odległości od siebie. Jego imieniem nazwano obserwatorium w północnej Argentynie otwarte w 2008 r., którego celem jest wykrywanie wysokoenergetycznych cząstek promieniowania kosmicznego, a tym samym wielkich pęków atmosferycznych. Badania te zainspirowały pracowników Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk i w 2016 r. rozpoczęto projekt Cosmic-Ray Extremely Distributed Observatory (CREDO). Polega on na wykrywaniu pęków atmosferycznych za pomocą matryc aparatów znajdujących się w smartfonach. Dzięki temu obserwacje może prowadzić każdy w dowolnym miejscu na Ziemi.

### 3. ZNACZENIE PROMIENIOWANIA KOSMICZNEGO W PRZEMYSŁE LOTNICZYM

Jak już zostało opisane – wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza zwiększa się natężenie promieniowania kosmicznego. Uśredniona moc przyjętej dawki na różnych wysokościach znajduje się na rysunku 3. Dla bezpieczeństwa załóg lotniczych ustalono limity określające jaką dawkę promieniowania może przyjąć pracownik (osoba narażona na działanie promieniowania jonizującego) w ciągu roku i jest to 6 mSv, a przeciętny człowiek może przyjąć dawkę 1 mSv<sup>2</sup>. W przybliżeniu jest to 20 lotów na trasie Warszawa-Nowy Jork.

**Rysunek 3.** Moc dawki promieniowania kosmicznego nad lotniskiem Okęcie (Opracowanie: WAT, na podstawie P. Bilski i inni „Raport nr 1905/D” IFJ PAN).



W celu oszacowania ilości przyjętej dawki przez załogi statków powietrznych stosuje się różnego rodzaju programy korzystające z modeli promieniowania kosmicznego występującego na Ziemi na różnych wysokościach. Jednym z nich jest CARI stworzone przez Medyczny Instytut Lotnictwa Cywilnego Federalnej Administracji Lotnictwa. Umożliwia on obliczenie dawki efektywnej galaktycznego promieniowa-

nia kosmicznego otrzymanego przez jednostkę na statku powietrznym zarówno na trasach lotów jak i według współrzędnych geodezyjnych, czyli według linii prostej. Dodatkowe funkcje umożliwiają podział przyjętej dawki ze względu na m. in. typ cząstki, rodzaj promieniowania oraz wysokość lotu (limit ok. 91 km).

W lotnictwie stosuje się dwa rodzaje detektorów: środowiskowe oraz indywidualne<sup>3</sup>. Dawkomierze środowiskowe znajdują się w kabinie pilotów i stosuje się je do pomiaru natężenia promieniowania kosmicznego w wybranym miejscu. Zdjęcie ilustrujące dawkomierze środowiskowe przedstawiono na rysunku 4.

**Rysunek 4.** Dawkomierze środowiskowe o różnych grubościach (od lewej): 2 mm, 2,5 cm oraz 5 cm (Źródło: IFJ PAN).



Dawkomierze indywidualne określają dawkę przyjętą przez jednostkę. Głównie stosowane są dozymetry termoluminescencyjne, które „magazynują” w sobie część energii cząstki przechodzącej przez detektor, dzięki czemu zbierane są informacje o przyjętej dawce promieniowania. Po określonym czasie dozymetry są zbierane i umieszczane w komorze grzewczej, ponieważ poprzez uzyskanie odpowiedniej temperatury detektor zaczyna emitować zmagazynowaną energię i za pomocą odpowiednich przeliczeń można określić dawkę przyjętą przez pracownika. Na rysunku 5 przedstawiono przykład dozymetru termoluminescencyjnego. Jego dużą zaletą jest mały rozmiar oraz brak konieczności zasilania detektora. Wadą jest brak możliwości sprawdzenia przyjętej dawki na bieżąco.

**Rysunek 5.** Dozymetr termoluminescencyjny (Źródło: <https://www.meditron.ch>).



Metody detekcji promieniowania kosmicznego

Promieniowanie kosmiczne można wykrywać również na inne sposoby. Należą do nich między innymi:

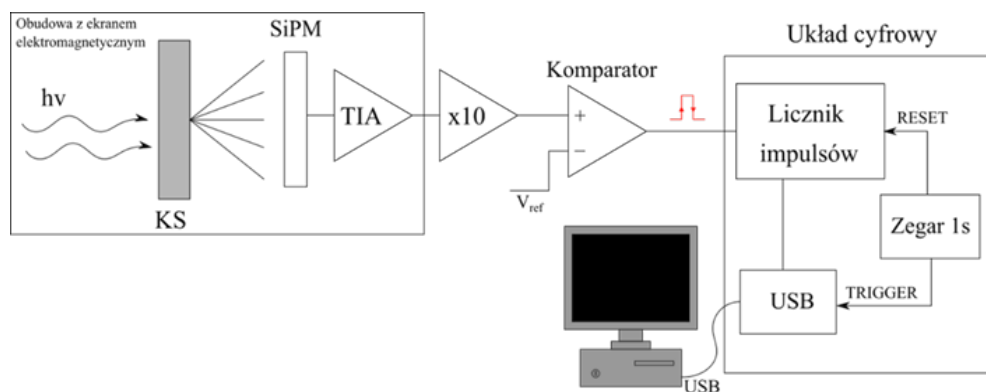
- Kryształy scyntylacyjne
- Detektory półprzewodnikowe
- Komory mgłowe
- Detektory promieniowania Czerenkowa

Każdy typ detektora stosuje się w zależności od potrzeb eksperymentu. Można je również łączyć, np. kryształ scyntylacyjny w połączeniu z detektorem półprzewodnikowym tworzy licznik scyntylacyjny. W detektorach promieniowania Czerenkowa również stosowane są detektory półprzewodnikowe.

#### 4. PROJEKT OPTOELEKTRONICZNEGO DOZYMETRU

W ramach prac badawczych zaprojektowano i skonstruowano model laboratoryjny indywidualnego dozymetru, który umożliwiłby bieżący pomiar dawki promieniowania kosmicznego. Schemat układu przedstawiono na rysunku 6. W skład detektora wchodzi kryształ scyntylacyjny NaI(Tl) (KS), detektor półprzewodnikowy (ang. Silicon PhotoMultiplier – SiPM), wzmacniacz transimpedancyjny (TIA). Wymienione elementy umieszczono w obudowie z ekranem elektromagnetycznym w celu wyeliminowania jak największej ilości szumów. Poza obudowę znajduje się system wzmacniania sygnału i przetwarzania danych, które przesyłane są do komputera.

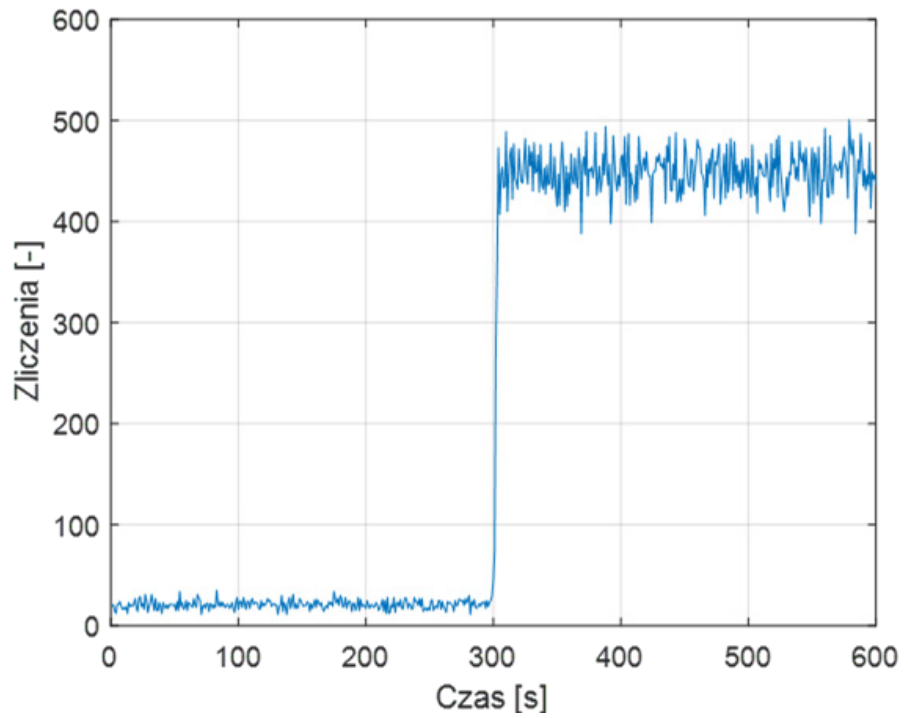
**Rysunek 6.** Schemat optoelektronicznego detektora promieniowania kosmicznego (Opracowanie własne)



Badania wykonano z pomocą dwóch naturalnych źródeł promieniowania jonizującego: zegara z luminoforem, gdzie do wzbudzenia świecenia zastosowano pierwiastek promieniotwórczy ( $155 \mu\text{Sv/h}$ ) oraz autunit występujący w strefach utlenienia złóż uranu ( $323 \mu\text{Sv/h}$ ). Źródła umieszczano w aluminiowych obudowach i w czasie pomiaru przystawiano do detektora. Przez 300 s wykonywany był pomiar kontrolny (bez obecności źródła w pobliżu), następnie na 300 s umieszczano źródło promieniotwórcze obok detektora.

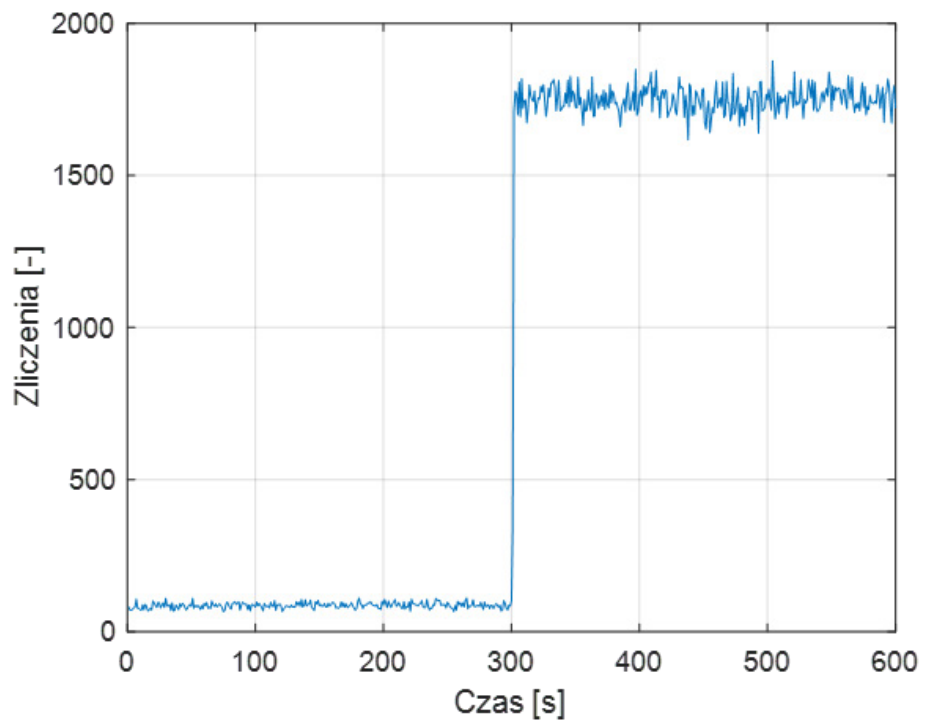
Wyniki pomiaru dla pierwszego źródła promieniowania jonizującego przedstawiono na rysunku 7. Można zauważyć wyraźny wzrost częstotliwości zliczeń z około 20 zliczeń/s do 450 zliczeń/s po umieszczeniu źródła w pobliżu detektora.

**Rysunek 7.** Charakterystyka częstotliwości zliczeń w funkcji czasu dla źródła o równoważniku mocy dawki promieniowania  $155 \mu\text{Sv/h}$



Wyniki pomiaru dla drugiego źródła promieniowania jonizującego przedstawiono na rysunku 8. W tym przypadku wzrost częstotliwości zliczeń był jeszcze większy, ponieważ zwiększyła się z około 75 zliczeń/s do 1750 zliczeń/s. Oba wyniki wskazują, że detektor działa poprawnie i umożliwia wykrycie promieniowania wysokoenergetycznego.

**Rysunek 8.** Charakterystyka częstotliwości zliczeń w funkcji czasu dla źródła o równoważniku mocy dawki promieniowania  $323 \mu\text{Sv/h}$ .



## 5. PODSUMOWANIE

Badanie i ciągle monitorowanie promieniowania kosmicznego jest ważne z perspektywy bezpieczeństwa załóg statków powietrznych, czy stacji kosmicznych. W trakcie szacowania i pomiarów przyjętej dawki należy uwzględnić wiele zmiennych takich jak aktywność słoneczna, czy wysokość lotu. Istnieje wiele metod detekcji promieniowania kosmicznego. Każda w nich ma swoje wady i zalety i stosowana jest w zależności od potrzeb eksperymentu. Projektując detektor promieniowania kosmicznego należy o tym wszystkim pamiętać i dodatkowo należy uwzględnić komfort potencjalnego użytkownika urządzenia.

---

<sup>1</sup> M. Spurio, *Particles and Astrophysics*, Springer International Publishing, Szwajcaria 2015.

<sup>2</sup> Dyrektywa Rady nr.2013/59/EURATOM ustanawiająca podstawowe normy bezpieczeństwa w celu ochrony przed zagrożeniami wynikającymi z narażenia na działanie promieniowania jonizującego oraz uchylająca dyrektywy 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom i 2003/122/Euratom z dnia 5 grudnia 2013 r. art. 35 ust. 3. (Dz.U.U.E.L.2014.13.1).

<sup>3</sup> P. Bilski, M. Budzanowski, T. Horwacik, B. Marczevska, E. Ochab i P. Olko, *Badania narażenia załóg lotniczych na promieniowanie kosmiczne – wyniki, wnioski i propozycje*, Kraków 2002.

## ABSTRAKT:

**PL:** txt

**ENG:** txt

## SŁOWA KLUCZOWE:

**PL:** txt

**ENG:** txt

# AD ASTRA

Program badań nad astropolityką  
i prawem kosmicznym

Nr 5/2022

# Budowanie zdolności kosmicznych w zakresie obserwacji Ziemi – stan obecny oraz perspektywy rozwojowe

## Building space capacity for Earth observation – current status and development prospects

DOI: 10.53261/adastra20220505

**dr inż. Radosław Bielawski**

Instytut Techniki Lotnictwa i Mechaniki Stosowanej Wydziału Mechanicznego, Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej  
<https://orcid.org/0000-0002-5701-4476>

### WPROWADZENIE

Uznanie pod koniec 2019 roku przestrzeni kosmicznej za nowy obszar działań operacyjnych wojsk – piątą domenę walki – stało się początkiem rozwijania różnych zdolności operacyjnych. Oprócz tych z zakresu pozycjonowania, nawigacji i synchronizacji czasu, komunikacji satelitarnej, monitorowania środowiska atmosferycznego czy wczesnego ostrzegania, podczas realizacji zadań o charakterze militarnym ważną jest zdolność obserwacji Ziemi. Początkowo była ona wykorzystywana głównie w kartografii, lecz nowe możliwości satelitarne związane między innymi z wyższymi parametrami optycznymi pozwalają na poszerzenie możliwości wykorzystania tych zasobów. Obecnie zdolności satelitarnej obserwacji Ziemi wykorzystywane są do monitorowania sprzętu wojskowego, czy przemieszczania się wojsk, a w przyszłości w połączeniu z dużą ilością danych dostarczanych z rozproszonych źródeł i sztuczną inteligencją możliwe będzie wykorzystywanie tych systemów w autonomicznym wykrywaniu zagrożeń.

Celem artykułu jest przedstawienie zdolności kosmicznych obserwacji Ziemi i ich obecne i przyszłe wykorzystanie w różnych obszarach, w tym w działaniach sił zbrojnych. W dociekaniach naukowych wykorzystano teoretyczne metody badawcze – analizę, syntezę i uogólnienie.

## 1. CHARAKTERYSTYKA I MILITARNE UWARUNKOWANIA WYKORZYSTANIA SYSTEMÓW OBSERWACJI ZIEMI

Satelitarna obserwacja Ziemi (Earth Observation – EO) jest zdolnością realizowaną zazwyczaj przez satelity teledetekcyjne, krążące po orbicie okołoziemskiej, które w sposób optyczny, radiolokacyjny lub za pomocą podczerwieni zbierają dane geoprzestrzenne. Dane te są w dalszej kolejności przetwarzane i odpowiednio rozpowszechniane. Pierwsze tego typu obiekty satelitarne użyte były w latach 60. XX wieku. Początkowo zdolne były do wykonywania krótkich misji, których efektem były zdjęcia wykonane techniką analogową oraz materiały video. Obecnie krążące satelity systemów EO są zdolne do wykonywania długotrwałych (kilkuletnich) misji, dostarczając produkty kosmiczne w czasie rzeczywistym lub zbliżonym do rzeczywistego.

Systemy obserwacji Ziemi odznaczają się parametrami, do których głównie należą rozdzielczości: przestrzenna i czasowa. Parametry te definiują możliwości zastosowania systemów EO. Rozdzielczość przestrzenna (zwana także terenową) wyrażana jest poprzez odległość próbki gruntu (Ground Sample Distance – GSD). Definiuje się ją jako odległość pomiędzy środkami dwóch sąsiednich pikseli mierzona na Ziemi i wyraża się ją w centymetrach/metrach na piksel (cm(m)/px). Innymi słowy rozdzielczość przestrzenna jest właściwością pozwalającą na oszacowanie dokładności zobrazowania terenu, a w ujęciu militarnym możliwość dokonania detekcji, rozpoznania i identyfikacji elementów fotografowanych na Ziemi. Dla dużych elementów, typu most zakłada się następujące wartości: detekcja – 6m/px, rozpoznanie – 4,5m/px, identyfikacja – 1,5m/px. Dla elementów mniejszych np. samolot są to odpowiednio wartości: 4,5 m/px, 1,5 m/px, 0,15 m/px<sup>1</sup>. Wartość rozdzielczości przestrzennej można wyznaczyć analitycznie znając dane: wysokość, szerokość sensora kamery, ogniskową kamer, szerokość obrazu i jego wysokość. Kolejnym parametrem systemów obserwacji Ziemi jest rozdzielczość czasowa. Wyrażana jest ona różnicą czasu jaki mija pomiędzy kolejnymi zobrazowaniami tego samego obszaru zainteresowania. Zależy ona od kilku czynników, takich jak: liczba satelitów systemu, rodzaj i parametry orbity, szerokość geograficzna obszaru zainteresowania<sup>2</sup>.

Zastosowanie systemów obserwacji Ziemi jest obecnie bardzo szerokie. Przykłady zastosowania wraz z charakterystyką przedstawiono w tabeli poniżej (Tabela 1).

**Tabela 1.** Wybrane zastosowania i zdolności systemów obserwacji Ziemi

Lp.	Zastosowanie	Wymagania	Uwagi
1	badania klimatu, prognozowanie pogody	wysoka aktualność danych, wysoka rozdzielczość przestrzenna	brak
2	geologia, rolnictwo – badania rodzajów upraw i polonów	rozdzielczość przestrzenna powyżej 10 m/px, niska rozdzielczość czasowa w skali miesięcznej i kilkumiesięcznej	Satelity Sentinel 2 systemu Copernicus
3	rolnictwo precyzyjne, monitorowanie pokrycia terenu	rozdzielczość przestrzenna w granicach 1÷10 m/px, rozdzielczość czasowa w skali kilka razy/miesiąc	satelity wysokiej rozdzielczości HR
4	reagowanie w sytuacjach kryzysowych, sektor obronny	rozdzielczość przestrzenna poniżej 1 m/px, wąskie pasy zobrazowania do kilku kilometrów, konstelacje wielosatelitarne – od kilku do kilkunastu satelitów	satelity bardzo wysokiej rozdzielczości VHR



Z punktu widzenia militarnego systemu obserwacji Ziemi spełniają następujące funkcje: ocena strat, śledzenie ruchu wojsk, wykrywanie i identyfikowanie celów, opracowywanie map<sup>3</sup>. Pomimo, że obecnie widoczny jest trend do podwójnego wykorzystania (cywilno-wojskowego)<sup>4</sup> systemów satelitarnych, to do użycia wojskowego muszą one spełniać kilka wymogów. Każda firma, która chce wystrzelić i eksploatować satelitę w celu rozpowszechniania danych zobrazowania Ziemi, musi wystąpić o zgodę do swojego rządu. Na przykład w USA systemy takie muszą uzyskać licencję na komercyjną obsługę od Narodowej Służby Oceanicznej i Atmosferycznej (National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA), która to w tym przypadku pełni rolę koordynatora między agencjami rządowymi. Jej rola polega na sprawdzeniu zgodności licencji z zasadami bezpieczeństwa narodowego i polityki zagranicznej USA. Oprócz licencji istnieje kilka zasad, które w przypadku partycypacji w militarne zdolności EO podmiotów prywatnych muszą być przestrzegane. Po pierwsze wymaga się ograniczenia rozpowszechniania obrazów panchromatycznych o rozdzielczości lepszej niż 0,5 m/px lub obrazów wielospektralnych o rozdzielczości wyższej niż 2,0 m/px<sup>5</sup> w ciągu 24 godzin od ich pozyskania dla podmiotów innych niż rząd USA. Po drugie rząd zastrzega sobie prawo do stosowania tzw. kontroli migawkowej (shutter control) – przerwania świadczenia usługi przez ograniczenie gromadzenia i dystrybucji produktów kosmicznych, co podyktowane jest względami bezpieczeństwa narodowego oraz interesem narodowym. Po protestach Izraela z 1998 roku zakazane jest rozpowszechnianie zdjęć tego obszaru o rozdzielczości przestrzennej wyższej niż 2,0 m/px. Dodatkowo przedsiębiorstwa prywatne świadczące usługi EO na rzecz rządu USA są zobligowane do posiadania poświadczenia bezpieczeństwa przemysłowego, a personel bezpośrednio zaangażowany w produkty tej usługi do posiadania poświadczenia bezpieczeństwa osobowego.

## 2. OBECNIE WYKORZYSTYWANE I ROZWIJANE SYSTEMY OBSERWACJI ZIEMI

Jednym z budowanych obecnie systemów obserwacji Ziemi jest zarządzany i koordynowany przez Komisję Europejską unijny program Copernicus. System oparty jest na satelitach rodziny Sentinel, którego pierwsza z nich oznaczona Sentinel-1A wyniesiona została w przestrzeń kosmiczną w 2014 roku. Ukończenie 20 satelitarnej konstelacji przewidziane jest do 2030 roku. Segment naziemny systemu tworzą również czujniki rozlokowane na lądzie, na morzu i w powietrzu. Dużą zaletą rozwijanego systemu jest możliwość archiwizacji dużych ilości pozyskanych danych. Dzięki temu zbiory takie można porównywać z danymi z wcześniejszych lat. Pozwala to na monitorowanie zmian, jak również budowanie wzorców meteorologicznych. System Copernicus traktuje o sześć obszarów tematycznych: atmosfera, środowisko morskie, obszary lądowe, zmiany klimatu, bezpieczeństwo i sytuacje kryzysowe. W zakresie monitorowania atmosfery dostarczana usługa dotyczy pięciu obszarów: jakości powietrza i składu atmosfery (obecność gazów cieplarnianych – dwutlenek węgla, metan i gazy reaktywne, takie jak: tlenek węgla, dwutlenek siarki, a także ozonu i aerozoli), warstwy ozonowej i promieniowania ultrafioletowego, emisji i strumieni powierzchniowych, promieniowania słonecznego, jak również wymuszeń klimatycznych. W zakresie monitorowania środowiska morskiego (Copernicus Marine Environment Monitoring Service – CMEMS) dostarczane są informacje dotyczące: bezpieczeństwa morskiego (prądy morskie, wiatry i lody morskie), zasobów morskich, środowiska przybrzeżnego i morskiego, pogody oraz sezonowych prognoz i klimatu – w tym zmiany temperatury, zasolenie, poziom wód morskich i oceanów.

Serwis monitorowania obszarów lądowych systemu Copernicus (Copernicus Land Monitoring Service – CLMS) obejmuje 5 głównych komponentów, do których zalicza się: systematyczne monitorowanie parametrów biofizycznych, mapowanie pokrycia terenu i użytkowania gruntów w tym mapowanie punktów newralgicznych oraz usługa danych obrazowych i referencyjnych. Oprócz obszarów tematycznych dotyczących atmosfery i środowiska morskiego system Copernicus dostarcza również danych wskazujących na globalne zmiany klimatyczne (Copernicus Climate Change Service – C3S). Za pomocą pozyskanych danych, w połączeniu z modelowaniem powstanie spójny, kompleksowy i wiarygodny opis przyszłego klimatu. Pozwoli on również na opracowanie polityki ochrony ludności przed zagrożeniami związanymi ze zjawiskami pogodowymi o dużej sile oddziaływania, jak również poprawę planowania działań łagodzących i adaptacyjnych w odniesieniu do kluczowych działań ludzkich i społecznych<sup>6</sup>. System Copernicus dostarcza również usługi służące bezpieczeństwu w trzech kluczowych obszarach: ochrona granicy państwowej, nadzór morski, wsparcie działań wewnętrznych UE. W zakresie ochrony granicy, głównym celem systemu jest dostarczanie usług służących zwiększeniu bezpieczeństwa, poprzez walkę z przestępczością transgraniczną oraz monitorowanie imigracji. Nadzór morski w zakresie usług dostarczanych przez system Copernicus ma na celu przeciwdziałanie nielegalnego rybołówstwa oraz zwalczanie zanieczyszczenia morza. Pozyskane dane satelitarne są wykorzystywane między innymi przez Europejską Agencję do spraw Bezpieczeństwa na Morzu (European Maritime Safety Agency – EMSA). Ostatnim z kluczowych obszarów dotyczących bezpieczeństwa jest wsparcie działań zewnętrznych UE. Polega na pomocy państwom trzecim znajdującym się w sytuacji kryzysowej lub w sytuacji zagrożenia kryzysem. Ostatnim – szóstym – obszarem tematycznym systemu Copernicus są sytuacje kryzysowe (Copernicus Emergency Management Service – EMS). Usługa ta składa się z dwóch komponentów – mapowania i wczesnego ostrzegania. Komponent mapowania, o zasięgu ogólnosiwiatowym, stanowi wsparcie we wszystkich etapach cyklu zarządzania sytuacjami kryzysowymi, a więc: zapobieganie, zmniejszanie ryzyka, działanie w sytuacji kryzysu oraz przywracanie stanu wyjściowego. Komponent wczesnego ostrzegania stanowi komasację trzech podsystemów: europejskiego systemu informowania o powodziach (European Flood Awareness System – EFAS), europejskiego systemu informacji o pożarach lasów (European Forest Fire Information System – EFFIS) oraz Europejskiego Obserwatorium ds. Susz (European Drought Observatory – EDO). Kolejnym obecnie dynamicznie rozwijanym, cywilno-wojskowym, systemem obserwacji Ziemi jest Pléiades. Trzonem systemu są satelity bardzo wysokiej rozdzielczości VHR dostarczające obrazy optyczne w wysokiej rozdzielczości przestrzennej i czasowej (Tabela 2).

**Tabela 2.** Parametry satelitów konstelacji systemu obserwacji Ziemi Pléiades

Lp.	Konstelacja	Szerokość sceny	Rozdzielczość przestrzenna	Rozdzielczość czasowa
1	Pléiades 1A i 1 B	20 km	Panchromatyczna: 50 cm/px Multispektralna: 2 m/px	12h
2	SPOT 6/7	60 km	Panchromatyczna: 1,5 m/px Multispektralna: 6 m/px	12h
3	Pléiades Neo (start XI.2021 r.)	14 km	Panchromatyczna: 30 cm/px Multispektralna: 1,2 m/px	12h

Konstelacja systemu składa się z czterech satelitów Pléiades 1A i 1B oraz SPOT 6 i 7, z których pierwszy wyniesiony został 17 grudnia 2011 roku. System uzupełnia konstelacja Pléiades Neo, złożona z czterech jednakowych satelitów. System posiada wydolność wykonania pół miliona kilometrów kwadratowych zdjęć dziennie, przesyłając je na Ziemię z prędkością 450 mbit/s, a następnie umieszczając je na cyfrowej platformie. Platforma dostarcza usługę natychmiastowego dostępu do aktualnych danych, danych archiwalnych, jak również do obszernych analiz udostępnianego rezerwuaru. Dodatkowym rozwiązaniem jest możliwość zlinkowania systemu Pléiades z geostacjonarnymi satelitami systemu European Data Relay System (EDRS). Umożliwia to pilne pozyskiwanie danych np. na potrzeby zarządzania kryzysowego<sup>7</sup>, które dostępne są w ciągu 40 minut od zgłoszenia. Konstelacja zapewnia również większą dokładność geolokalizacji i szersze informacje o pasmach spektralnych. Pozwoli to na uzyskanie większej ilości informacji dla różnych zastosowań, w tym monitorowanie strategicznych miejsc, działalności handlowej, stref morskich i środowiska, a także mapowania infrastruktury i rozwoju miast. Dane pozyskane z systemu pozwalają również na tworzenie wiarygodnych teksturowanych modeli 3D i Cyfrowych Modeli Elewacji (Digital Elevation Model – DEM). W zastosowaniach wojskowych system obserwacji Ziemi Pléiades pozwala na tworzenie map topograficznych w skali do 1:2000 z możliwością częstych ich aktualizacji.

Innym obecnie eksploatowanym systemem EO jest RapidEye (BlackBridge) – konstelacja satelitów przeznaczona jest do komercyjnej obserwacji Ziemi. Składa się ona z pięciu mini satelitów orbitujących na wysokości 630 km, posiadających takie same wartości kalibracyjne. Taka konfiguracja pozwala na uzyskanie obrazów o wysokiej rozdzielczości przestrzennej, przy jednoczesnym pokryciu relatywnie większych fragmentów powierzchni Ziemi. Satelity systemu są nosicielami systemu obrazowania opartego na matrycy światłoczułej CCD (Charge-Coupled Device). Zawiera on 6 pasm spektralnych – w zakresie światła widzialnego, bliskiej podczerwieni oraz pasm panchromatycznych. System posiada możliwości generowania obrazów o wielkości 150×1000 km przy rozdzielczości 6,5 m. Zapewnia to codzienne zobrazowanie około 5 mln km<sup>2</sup> powierzchni. Oprócz wyposażenia optycznego na satelitach rozmieszczona jest jednostka przetwarzania i przechowywania danych oraz system szybkiej komunikacji w paśmie X. Czas rewizyty systemu wynosi 5,5 dnia.

### **3. WYMAGANIA I ZASTOSOWANIA WOJSKOWE SATELITARNYCH SYSTEMÓW OBSERWACJI ZIEMI**

Należy zauważyć, że w ostatnich latach zastosowanie systemów satelitarnych dla sił zbrojnych uległo zmianom. Przed wszystkim zobrazowania satelitarne były początkowo wykorzystywane przez wywiad, obecnie natomiast produkty te mają zastosowanie operacyjne. W zakresie wywiadu nadal wykorzystuje się je do nadzoru nad działaniami jądrowymi i kontroli zbrojeń. Dodatkowo w zakresie militarnym produkty są niezbędne w kartografii – dostarczając cyfrowe modele wysokościowe, mapy miejskie, jak również modele terenowe 3D. Kolejny obszar wykorzystania to lokalizacja celów (współrzędne, modele 3D), jak również ocena zniszczeń po zastosowaniu uzbrojenia (w szczególności lotniczego). Można przyjąć, że uzyskane parametry zdjęć satelitarnych są porównywalne z wykonywanymi przez bezzałogowe statki powietrzne lub samoloty. Jednakże przewagą nad możliwościami satelitarnymi jest to, że zdjęcia mogą być wykonywane nad każdym obszarem, bez względu na to czy przestrzeń powietrzna nad nim jest wolna czy zakazana.

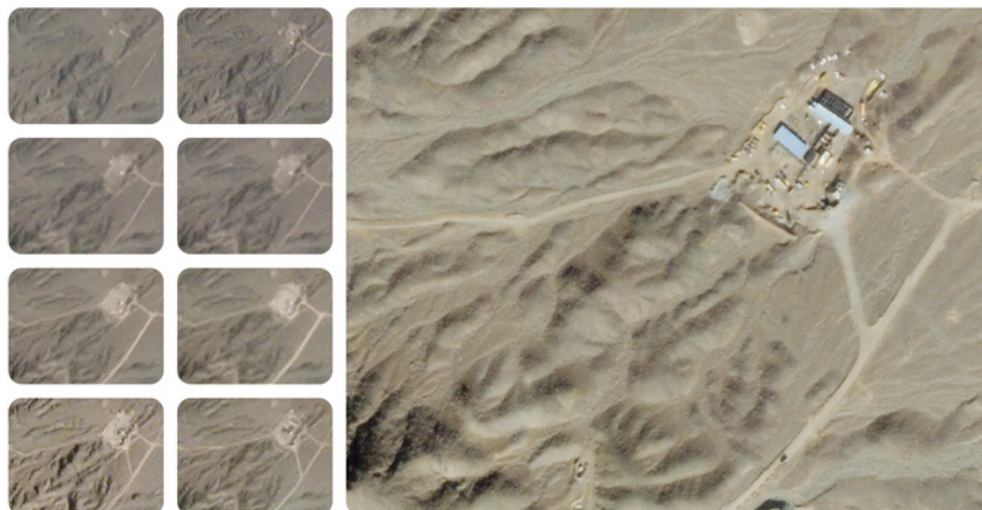
Wykorzystanie systemów obserwacji Ziemi w zakresie wojskowym wiąże się z wysokimi wymaganiami technicznymi. Po pierwsze oczekuje się jak największej wydajności – wysokiej rozdzielczości przestrzennej i czasowej tych systemów. Drugą sprawą jest kwestia podatności systemów EO. Oczekuje się dużej odporności na zakłócenia oraz stosowanie algorytmów kryptograficznych, chroniących dane wrażliwe. Zalicza się do nich telepolecenia, a więc informacje wysyłane z Ziemi do satelity w celu wydawania poleceń. Kolejna grupa danych to telemetrie satelitarne – informacje wysyłane przez satelitę na Ziemię o jego statusie. Trzecia grupa podatnych danych to produkty satelitarne, które pozyskiwane są przez czujniki i przesyłane do stacji naziemnych. Poza tym systemy EO powinny również charakteryzować się bardzo wysoką niezawodnością. Są one bowiem uważane za elementy strategiczne systemów obronnych<sup>8</sup>.

Jednym z dostawców usług komercyjnego zabezpieczenia działalności wojskowej jest amerykańska firma MAXAR. Dla działalności rządowej jest dostawcą produktów zobrazowania kosmicznego, działającym zgodnie z programem otwartych danych. Polega on na dostarczaniu produktów kosmicznych, jak również ich analiz na potrzeby klęsk żywiołowych oraz innych sytuacji kryzysowych. W odniesieniu do wojskowych operacji kosmicznych przedsiębiorstwo realizuje drugą fazę programu One World Terrain (OWT) którego koordynatorem są siły zbrojne USA. Jego celem jest opracowanie map 3D o dużym odwzorowaniu terenowym. Maja one służyć symulacjom prowadzenia działań taktycznych, budowie świadomości sytuacyjnej, planowaniu misji, nawigacji i nauce celowania. Kolejnym obszarem zainteresowania militarnego firmy są aplikacje służące do przetwarzania danych misji, realizowanych na rzecz Sił Kosmicznych USA<sup>9</sup>. W ramach trwającego programu FORGE MDP (Future Operationally Resilient Ground Evolution Mission Data Processing) rozwijane są zdolności aplikacyjne, które polegają na pozyskaniu danych satelitarnych, a na ich podstawie generowanie ostrzeżeń, alertów i innych informacji dostarczanych dla uczestników operacji militarnych – np. z ostrzeżeniem przed atakiem raketowym. Innymi usługami świadczonymi na rzecz sił zbrojnych jest zautomatyzowany system danych geoprzestrzennych oparty na chmurze obliczeniowej. Jego opracowanie umożliwi rozwiązywanie problemów wywiadowczych, poprzez szybkie dostarczanie wyselekcjonowanych i użytecznych informacji. Kolejnym obszarem dostarczania produktów kosmicznych na potrzeby sił zbrojnych jest usługa mobilnego, taktycznego systemu dostarczania danych geoprzestrzennych i obrazowania satelitarnego. System ten umożliwi szybkie przesyłanie, analizowanie i przesyłanie danych z komercyjnych satelitów obserwacji Ziemi w celu wspierania misji wojskowych, humanitarnych i pomocy w przypadku katastrof. Jego zaletą jest zwiększenie wydajności poprzez źródła elektrooptyczne i systemy radiolokacyjne. Jest on również przewidziany do integracji z systemem TITAN (Tactical Intelligence Targeting Access Node), stanowiącym taktyczną stację naziemną. Jej możliwości polegają na śledzeniu dalekich celów. Istotą działania tego systemu jest integracja z wieloma źródłami danych (w tym również kosmicznych) na podstawie których śledzone są potencjalne zagrożenia. Ma on szczególne znaczenie podczas potrzeby podejmowania decyzji w krótkim czasie. W przeciągu kilku sekund dostarczane są precyzyjne informacje dotyczące celu<sup>10</sup>.

Innym komercyjnym dostawcą produktów obserwacji Ziemi wykorzystywanych na potrzeby sił zbrojnych jest firma Planet. Dostarczane przez firmę usługi realizowane są poprzez dwie konstelacje PlanetScope o rozdzielczości przestrzennej 3,7 m/px oraz SkySat o rozdzielczości przestrzennej 0,5 m/px. Rozdzielczość czasowa oby-

dwu konstelacji wynosi 24h. Głównym celem dedykowanej usługi jest identyfikacja zmian, do czego wykorzystywane jest uczenie maszynowe. Przykładem możliwości świadczonej usługi jest analiza zdjęć satelitarnych wykonywanych pomiędzy 7 a 16 września 2020 r. Dzięki nim śledzono i wykryto prace budowlane w ośrodku nuklearnym w Natanz w Iranie (Rys. 1)<sup>11</sup>.

**Rys. 1.** Zobrazowanie satelitarne budowy naziemnej infrastruktury w ośrodku nuklearnym w Natanz w Iranie (7-16 września 2020 r.)<sup>12</sup>



#### 4. ROZWÓJ SYSTEMÓW OBSERWACJI ZIEMI

Badania i publikowane na ich podstawie raporty<sup>13</sup> wskazują na dynamiczne zwiększającą się liczbę satelitów i systemów obserwacji Ziemi. Obecnie notuje się poziom dochodów wynoszący 3,3 mld USD, a do roku 2028 ma on osiągnąć poziom 7,2 mld USD<sup>14</sup>. Do tego czasu zakłada się wyniesienie w przestrzeń kosmiczną ponad 1100 satelitów obserwacji Ziemi. Z raportu wynika również, że największym odbiorcą usług kosmicznych są siły zbrojne (23% dochodów) oraz sektor rządowy (20% dochodów), które wykazują zapotrzebowanie na obrazy o wysokiej rozdzielczości wraz z ich analizą<sup>15</sup>.

Obecnie widoczna jest tendencja do budowy małych satelitów<sup>16</sup> i ich konstelacji. Pierwszym argumentem przemawiającym za rozwojem tego typu rozwiązań jest aspekt finansowy. Małe satelity oraz budowanie konstelacji i mini systemów satelitarnych dedykowanych obserwacji Ziemi stanowi szansę dla aktorów o małych zdolnościach finansowych. Takie rozwiązania umożliwiają również budowę szerszych systemów – stacji naziemnych, miejsc służących do ich wynoszenia, struktur dystrybucji danych i metod zarządzania systemem kosmicznym. Oprócz niskich nakładów budżetowych misje wykonywane przez małe satelity posiadają kilka zalet. Przede wszystkim możliwe jest prowadzenie misji z dużą częstotliwością, a co za tym idzie częstsze dostarczanie produktów badań i użytkowych. Wykorzystanie małych satelitów pozwala również na poszerzenie bazy wiedzy technicznej i naukowej, a także inspiruje zaangażowanie małego i średniego, często lokalnego przemysłu<sup>17</sup>.

Należy również zauważyć, że misje małych satelitów w porównaniu z misjami ich dużych odpowiedników uznaje się za komplementarne niż za konkurencyjne. Dodatkowo są one wspierane przez kilka współczesnych trendów. Jednym z nich jest postęp w miniaturyzacji układów elektronicznych oraz dziedzinach techniki, takich jak: optyka, mechanika, materiałoznawstwo, sztuczna inteligencja (uczenie maszynowe), przetwarzanie sygnałów, technologie informatyczne, komunikacja i nawiga-

cja<sup>18</sup>. Kolejnym trendem jest rozwój niskomasowej techniki raketowej, między innymi polegający na wykorzystaniu zmodyfikowanych rakiet wojskowych do wynoszenia małych satelitów. Budowa małych satelitów i ich konstelacji sprzyja zwiększeniu poziomu niezależności w przestrzeni kosmicznej. Małe satelity dla wielu aktorów to niskobudżetowy sposób uzyskania zdolności do obserwacji Ziemi, bez konieczności korzystania z użyczanych, często kosztownych usług. W odniesieniu do segmentu naziemnego z dużym prawdopodobieństwem należy wskazać, że nowo powstałe systemy mini satelitów i ich konstelacje, których zadaniem będzie obserwacja Ziemi oparte będą na systemach otwartych, z dużym poziomem automatyzacji i autonomii. Realizowane misje mają charakteryzować się wielosesyjnością oraz mają być wspomagane technologią internetową.

Kolejny kierunek rozwojowy systemów obserwacji Ziemi to Big Data. Jednym z tego typu rozwiązań dla bezpieczeństwa jest platforma morska Leonardo, wdrożona przez e-GEOS. Jej celem jest utrzymanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa morskiego, monitorowanie nielegalnego ruchu morskiego, ochronę środowiska i walkę z piractwem morskim. System działa w oparciu o Big Data (ok. 7 milionów sygnałów dziennie). Są nimi dane kosmiczne pochodzące z różnego rodzaju sensorów satelitarnych, jak również z innych źródeł, takich jak: przybrzeżne stacje radiolokacyjne, bazy danych – rejestry statków, dane meteorologiczne i inne. Są one zbierane oraz porównywane z wcześniej zaimplementowanymi wzorcami, co pozwala na wskazywanie różnic i anomalii<sup>19</sup>.

Duże ilości różnorodnych danych znalazły również zastosowania dla sił zbrojnych. Przykładem rozwiązania Big Data dla zastosowań militarnych jest lotnictwo wojskowe. Duże ilości danych wspomagają proces decyzyjny w zakresie stale zwiększającego się ruchu lotniczego. Optymalne wykorzystanie elementów przestrzeni powietrznej przekłada się na zrównoważenie ekosystemu lotniczego poprzez zmniejszenie kosztów oraz poziomu zanieczyszczenia powietrza. Analiza oparta na wielu źródłach zwiększa również poziom bezpieczeństwa wykonywanych operacji lotniczych. Innym obszarem wykorzystania militarnego Big Data jest rozpoznanie wojskowe. Różnorodne zdjęcia satelitarne oraz algorytmy sztucznej inteligencji są podstawą do automatycznej identyfikacji sprzętu wojskowego znajdującego się na terenie będącym przedmiotem zainteresowania oraz do wykrywania wszelkich nietypowych ruchów. Dzięki nim możliwe jest wykrywanie, rozpoznanie i identyfikacja samolotów, pojazdów czy obiektów morskich oraz ich przemieszczanie się. Innym przykładem zastosowania Big Data w lotnictwie wojskowym do nominacji celów powietrznych. Korzysta się tutaj z powiązania wielu danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego (Near-Real-Time – NRT), w ten sposób dokładnie lokalizując i potwierdzając cel bez zbędnej zwłoki czasowej. Taka technika pozwala również na rażenie celów bez wykonywania wcześniejszych lotów rozpoznawczych<sup>20</sup>.

Innym trendem rozwojowym Big Data jest wykorzystanie zasobu danych dla zapobiegania konfliktom i budowania pokoju. Podstawą są tutaj dane pochodzące z mediów społecznościowych – w szczególności treści generowane przez użytkowników i internetowe sieci społecznościowe przekazujące informacje na temat emocji i nastrojów społecznych. Są one dodatkowo wspomagane danymi na temat społecznych, politycznych i geograficznych uwarunkowań miejsc zainteresowania. Na tej podstawie możliwe jest śledzenie migracji (dane z telefonów komórkowych, mapowanie adresów IP), identyfikacje mowy nienawiści (monitorowanie sieci społecznościowych), identyfikacje, jak również wczesne wykrycie i modelowanie rewolucji społecznych (poprzez np. śledzenie cen i dostępności żywności w regionie)<sup>21</sup>.

## 5. PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań naukowych, można postawić kilka wniosków o charakterze ogólnym:

1. W zastosowaniach obronnych oraz w procesie reagowania w sytuacjach kryzysowych wymagane jest stosowanie systemów EO o bardzo wysokiej rozdzielczości, a więc systemów najbardziej zaawansowanych technologicznie. Dzięki takim właściwościom możliwa jest detekcja, rozpoznanie i identyfikacja obiektów naziemnych na potrzeby sił zbrojnych.
2. Obecne rozwijane systemy obserwacji Ziemi są szeroko stosowane w zakresie bezpieczeństwa, jak również do monitorowania atmosfery i zjawisk pogodowych – badanie jakości powietrza, składu atmosfery, w tym do badania obecności gazów cieplarnianych, monitorowania środowiska morskiego, zmian pogody i klimatu. W obszarze bezpieczeństwa współcześnie rozwijane systemy znalazły w realizacji zadań w zakresie ochrony granicy państwowej, nadzoru morskiego oraz wsparcie działań wewnętrznych Unii Europejskiej.
3. Systemy obserwacji Ziemi dedykowane zastosowaniom wojskowym muszą spełniać wysokie wymagania techniczne. Przede wszystkim oczekuje się wysokiego poziomu ich zabezpieczeń przez zakłóceniami. Dodatkowo w przypadku systemów cywilnych muszą one otrzymać licencje rządową, zgodną z polityką bezpieczeństwa i polityką zagraniczną danego rządu. Dodatkowo produkty o wysokiej jakości muszą być w pierwszej kolejności dostępne dla zastosowań rządowych i militarnych. Dodatkowo wymaga się od firm posiadania poświadczenia bezpieczeństwa przemysłowego, a od pracowników mających bezpośredni kontakt z produktami poświadczenia bezpieczeństwa osobowego.
4. Podstawowym obszarem wykorzystania produktów systemów obserwacji Ziemi jest wywiad. W realizacji tych zadań są one wykorzystywane np. do kontroli zbrojeń czy posiadania broni jądrowej. Inne produkty, takie jak modele terenowe znajdują zastosowanie w kartografii wojskowej, nominowaniu celów i ocenie zniszczeń. Są one również wykorzystywane do symulacji prowadzenia działań taktycznych, planowania misji oraz w nauce celowania, podnosząc w ten sposób poziom świadomości sytuacyjnej.
5. Przyszły rozwój systemów obserwacji Ziemi wskazuje na dwa podstawowe kierunki rozwoju. Pierwszy związany jest z wykorzystaniem mini-satelitów. Za argumentem tym przemawia obniżenie kosztów, jak i zwiększenie częstotliwości i ilość pozyskiwanych danych obrazowych. Drugi kierunek rozwojowy wskazuje na wykorzystanie Big Data wspomaganie sztuczną inteligencją. Takie rozwiązania pozwalają na automatyczne identyfikowanie i śledzenie sprzętu wojskowego, a także zmiany w zakresie ich lokalizacji. Duża ilość dobrze wyselekcjonowanych danych zwiększy również poziom dokładnej lokalizacji i wysokiego poziomu wiarygodności nominowanych celów, wspomagając w ten sposób proces targetingu.

- <sup>1</sup> R. Dąbrowski, A. Orych, P. Walczykowski, *Ocena możliwości wykorzystania wysokorozdzielczych zobrażeń satelitarnych w rozpoznaniu obrazowym*, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* 2007, nr. 21, s. 79.
- <sup>2</sup> Im wyższa szerokość geograficzna obszaru zainteresowania, tym wyższa częstotliwość wykonywania zdjęć.
- <sup>3</sup> P. A. Bosc, *Earth Observation for Security and Dual Use* [w:] *Handbook of Space Security*, New York 2015.
- <sup>4</sup> Obecnie ok. 90% potrzeb sił zbrojnych w zakresie obserwacji Ziemi można zaspokoić przy pomocy komercyjnych systemów obrazowania. Na początku XXI wieku rynek komercyjny w zakresie EO rośnie o 9 % w skali roku.
- <sup>5</sup> Dla porównania – regulacje francuskie przyjmują wartość graniczną rozdzielczości przestrzennej 2 m/px, natomiast zgodnie z regulacjami w Niemczech wartość ta wynosi 2,5 m/px.
- <sup>6</sup> C. Buontempo et al., *Fostering the development of climate services through Copernicus Climate Change Service (C3S) for agriculture applications*, *Weather and Climate Extremes* 2020, vol. 27 (DOI:10.1016/j.wace.2019.100226), link: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212094719300994>.
- <sup>7</sup> D. Ravi Shankar, *Remote Sensing of Soils*, Berlin, Heidelberg 2017, s. 76.
- <sup>8</sup> P. A. Bosc, *Earth Observation for Security and Dual Use...*
- <sup>9</sup> M. Czajkowski, *Sino-american rivalry in space — selected strategic and political issues*, *Roczniki Nauk Społecznych* 2021, vol. 13(49), no. 4 (DOI:10.18290/rns21494.5).
- <sup>10</sup> MAXAR [at:] link: <https://www.maxar.com> [dostęp: 1 lipca 2022 r.].
- <sup>11</sup> Planet [at:] link: <https://www.planet.com> [dostęp: 1 lipca 2022 r.].
- <sup>12</sup> *Ibidem*.
- <sup>13</sup> *Satellite-Based Earth Observation (13th Edition)*, 2021 r., link: <https://www.nsr.com/?research=satellite-based-earth-observation-13th-edition> [dostęp: 1 lipca 2022 r.].
- <sup>14</sup> Skumulowany roczny wskaźnik wzrostu (ang. *Compound Annual Growth Rate – CAGR*) wynosi 8,2%. Zob.: D. Kasaboski, *The Future of Satellite-Based Earth Observation*, 2020, link: <https://www.nsr.com/the-future-of-satellite-based-earth-observation> [dostęp: 1 lipca 2022 r.].
- <sup>15</sup> *Ibidem*.
- <sup>16</sup> W nomenklaturze przedmiotu istnieją różne podziały mini satelitów. Według ESA małe satelity zawierają się w przedziale masowym 350÷700 kg (R. Sandau, *Status and trends of small satellite missions for Earth observation*, *Acta Astronautica* 2010, vol. 66, no. 1–2 (DOI:10.1016/j.actaastro.2009.06.008), link: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0094576509003488> [dostęp: 1 lipca 2022 r.]. Według NASA są to obiekty o masie poniżej 180 kg (NASA, *What are SmallSats and CubeSats?* [at:] link: <https://www.nasa.gov/content/what-are-smallsats-and-cubesats> [dostęp: 1 lipca 2022 r.]). Z kolei inne pozycje literaturowe wskazują na to, że mini-satelity to obiekty których ciężar nie przekracza 500 kg (P. Murugan, Y. Agrawal, *Small Satellites Applications, Classification and Technologies*, *International Journal of Science and Research* 2020, vol. 9, no. 7).
- <sup>17</sup> R. Sandau, *Status and trends of small satellite missions for Earth observation...*
- <sup>18</sup> H. Jiang, Y. Tang, *Development of Mechanical Design, Manufacturing and Automation*, *Journal of Physics: Conference Series* 2022, vol. 2160, no. 1 (DOI: 10.1088/1742-6596/2160/1/012060), link: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2160/1/012060> [dostęp: 1 lipca 2022 r.].
- <sup>19</sup> *SEonSE Platform is now online: Satellites and Big Data analytics provide new eyes to protect the sea* [at:] link: <https://www.telespazio.com/en/news-and-stories-detail/-/detail/170718-platform-is-now-online-satellites-and-big-data-analytics-provide-new-eyes-to-protect-the-sea> [dostęp: 1 lipca 2022 r.].
- <sup>20</sup> S.P. Hamilton, M.P. Kreuzer, *The Big Data Imperative Air Force Intelligence for the Information Age*, *Air&Space Power Journal* 2018.
- <sup>21</sup> I. Idris, *Benefits and risks of Big Data Analytics in Fragile and Conflict Affected States*, 2019 r. PRZYPIS NIEPEŁNY



**ABSTRAKT:**

**PL:** W artykule przedstawiono proces budowy, jak również obecne i przyszłe wykorzystanie systemów obserwacji Ziemi. Analizy poprzedzone zostały charakterystyką systemów, porządkując w ten sposób rezerwar zebranej wiedzy. Określono podstawowe parametry systemów, przykłady zastosowania, jak również wymagania w stosunku do systemów możliwych do eksploatacji w siłach zbrojnych. Na podstawie regulacji amerykańskich określono możliwości wykorzystania produktów systemów obserwacji Ziemi na potrzeby rządowo-militarne. W dalszej części artykułu opisano obecne wykorzystanie systemy obserwacji Ziemi, realizowane na potrzeby bezpieczeństwa. Na podstawie tych treści przedstawiono wymagania w stosunku do systemów obserwacji Ziemi przeznaczonych do użycia przez siły zbrojne. Ostatnia część artykułu traktuje o rozwój systemów obserwacji Ziemi. Powołano się w niej na obecne raporty wskazujące na zwiększenia zainteresowania produktami tych systemów. Dokonano określenia kierunków rozwoju. Dokonano antycypacji trendów związanych z przyszłą budową systemów, do których zaliczono: rozwój mini satelitów, Big Data oraz sztuczną inteligencją, a także integracja tych trzech determinantów.

**ENG:** The article presents the process of construction, as well as the current and future use of Earth observation systems. The analyses were preceded by the characteristics of the systems, thus organizing the reservoir of collected knowledge. The basic parameters of the systems, examples of application, as well as the requirements for systems that can be operated in the armed forces were identified. On the basis of U.S. regulations, the possibility of using Earth observation system products for government-military purposes is identified. The rest of the article describes the current use of Earth observation systems implemented for security purposes. Based on this content, the requirements for Earth observation systems intended for use by the armed forces are presented. The last part of the article deals with the development of Earth observation systems. It cites current reports indicating increased interest in the products of these systems. A determination of the directions of development was made. Anticipation of trends associated with the future construction of the systems was made, which included: the development of mini satellites, Big Data and artificial intelligence, as well as the integration of these three determinants.

**SŁOWA KLUCZOWE:**

**PL:** przestrzeń kosmiczna, bezpieczeństwo, zdolności militarne, obserwacja Ziemi

**ENG:** przestrzeń kosmiczna, bezpieczeństwo, zdolności militarne, obserwacja Ziemi  
Space, security, military capabilities, Earth Observation – EO

# AD ASTRA

Program badań nad astropolityką  
i prawem kosmicznym

Nr 5/2022

# Wpływ różnic kulturowych i stopnia zaawansowania technologicznego kraju w sektorze kosmicznym na postawy emocjonalne wobec komunikacji w sektorze kosmicznym na wybranych przykładach

DOI: 10.53261/adastra20220506

mgr Łukasz Wilczyński

Planet Partners

<https://orcid.org/0000-0003-1686-4551>

## 1. WROWADZENIE

Niniejszy artykuł jest opisem wstępnego badania, jakie autor przeprowadził w lipcu i sierpniu 2021 roku na potrzeby przygotowywanej przez niego rozprawy doktorskiej pt. „Wpływ różnic kulturowych i stopnia zaawansowania technologicznego kraju w sektorze kosmicznym na postawy emocjonalne wobec komunikacji w sektorze kosmicznym na wybranych przykładach”. Pierwsze przedstawienie i omówienie wyników ww. badania odbyło się podczas I Konsiliencyjnej Konferencji Kosmicznej AdAstra w Gdańsku, w listopadzie 2021 roku<sup>1</sup>.

## 2. CEL BADANIA

Aby wyjaśnić bliżej cel samego badania, należy najpierw poruszyć kwestie związane ze specyfiką branży *public relations* w ujęciu ogólnej definicji oraz przez pryzmat międzynarodowości działań w tym obszarze. Drugą kwestią jest specyfika branży kosmicznej, która należy rozpatrywać przede wszystkim przez pryzmat właśnie międzynarodowości działań, co wyjaśniam w dalszej części materiału.

Opisując istotę *public relations* spotkać się można z różnymi definicjami, z których wyłania się jednak jeden wspólny mianownik. Brytyjski Instytut *Public Relations* określa PR jako dziedzinę zajmującą się dbaniem o reputację, której celem jest zdobycie zrozumienia i poparcia oraz wpływania na opinię oraz zachowanie. Jak dodają, PR to planowy i trwały wysiłek, zmierzający do ustanowienia i utrzymania dobrej woli oraz wzajemnego zrozumienia między organizacją a jej odbiorcami<sup>2</sup>. Z kolei prof. Olędzki i dr. hab. Tworzydło w Leksykonie *Public Relations* podają aż cztery konteksty znaczeniowe terminu *public relations*: 1. jako nazwy wszystkich działań zmierzających do osiągnięcia pozytywnych relacji z otoczeniem; 2. jako nazwy sposobu i stylu (często promocyjno-propagandowego lub reklamowego) przekazywania komunikatów i informacji czy organizowania wydarzeń (*eventów*); 3. jako nazwy dziedziny wiedzy o umiejętnościach zawodowych i sztuce kształtowania wizerunku i marki instytucji, organizacji społecznych i firm gospodarczych, w budowaniu reputacji i umacnianiu relacji z otoczeniem; i wreszcie 4. jako synonim negatywnej oceny aktywności komunikacyjnej konkurencji (przykład wypowiedzi polityka: „zamiast pracować, uprawia-

ją PR”<sup>3</sup>. Kolejna wybrana definicja, autorstwa Seitela, określa *public relations* jako funkcję zarządzania, która bada nastawienie otoczenia, określa strategię i procedury jednostek lub organizacji wobec interesu publicznego oraz planuje i wykonuje program działania w celu uzyskania zrozumienia i akceptacji otoczenia<sup>4</sup>.

Należy więc zwrócić uwagę na pierwszeństwo procesu badawczego i strategicznego, poprzedzającego proces operacyjny w postaci prowadzenia działań komunikacyjnych. Wynika to w dużej mierze z istoty działań *public relations*, które przez praktycznie wszystkich doświadczonych praktyków określane są jako działania dwukierunkowe. Podkreśla to także Krystyna Wojcik, pisząc: „Dawniejsze definicje różniły się przede wszystkim tym, co uznawano za wyróżnik tego wpływu na grupy ludzi: czy specyfikę motywów i celów, czy też zasad stosowania głównej metody, jaką jest komunikacyjny dialog”<sup>5</sup>. Widać więc, że istotą *public relations* jest stały proces, nastawiony na budowanie więzi z odbiorcą, poprzez równie stałą weryfikację jego oczekiwań czy nastawienia względem prowadzącego takie działania<sup>6</sup>.

Warto w tym miejscu również przywołać również pracę doktora Marcina Leszczyńskiego, który w swojej rozprawie doktorskiej zatytułowanej „Międzynarodowe public relations jako narzędzie konkurencyjności gospodarki na przykładzie Polski” dość obszernie scharakteryzował również istotę prowadzenia działań *public relations* w wymiarze światowym. Dr. Leszczyński przytacza wiele definicji międzynarodowego public relations (dalej MPR), wśród których na potrzeby niniejszego opracowania najmocniej zwróciłem uwagę na tę, opracowaną przez Roberta Wakefielda. Ten bowiem zdefiniował MPR jako „międzynarodowy program mający na celu koordynację działań pomiędzy siedzibą danej organizacji a jej oddziałami lub publicznościami znajdującymi się w innych krajach, który ma swoje konsekwencje lub wyniki w więcej niż jednym państwie”<sup>7</sup>. Należy więc tu zwrócić uwagę na fakt, że prowadzenie działań w ramach międzynarodowego PR z natury rzeczy narzuca uwzględnianie różnych publiczności, pochodzących z wielu krajów, będący w orbicie naszych działań biznesowych, a więc i komunikacyjnych. Leszczyński kontynuuje ten wywód stawiając własną definicję MPR, które określa jako „działania organizacji, instytucji lub rządu, w których dąży się do zbudowania wzajemnego zrozumienia i dobrego otoczenia dla realizacji określonych celów w oparciu o budowanie relacji i komunikowanie się z publicznościami z innych państw z uwzględnieniem geograficznych, kulturowych i językowych różnic”<sup>8</sup>. Definicja ta podkreśla pierwszy czynnik dekodowania informacji płynących od firm kosmicznych (do którego odnoszę się w tytule mojej dysertacji) przez odbiorców w różnych krajach, czyli ich różnorodność kulturową.

Idąc dalej w kwestii konceptualizacji terminów umiędzynarodawiających działania public relations w pracy dr. Leszczyńskiego, jak i cytowanych przez niego J.E. Grunig L. Grunig i D. M. Dozier można wyróżnić de facto dwa pojęcia: globalny i międzynarodowy *public relations*<sup>9</sup>. To co zasługuje tu na uwagę to jasne sprecyzowanie różnic pomiędzy tymi dwoma pojęciami. Pierwsze, czyli globalne, „(...) bazuje na odgórnym i ogólnej perspektywie programu realizowanego na dwóch lub większej liczbie krajowych rynków, gdzie większą uwagę zwraca się na poszukiwanie podobieństw niż dostosowywanie się do różnic”<sup>10</sup>. Czyli mówiąc często językiem praktyków dziedziny public relations, działania określane często jako „from top down”. Drugie pojęcie, czyli wspomniany już MPR, określa Leszczyński (za cytowanymi przez siebie autorami J. Grunig, L. Grunig, Sriramesh, Huang i Lyra, Vercic, L. Grunig i J. Grunig) w sposób następujący: „MPR jest określeniem opisującym działalność praktyków, którzy

wdrażają dane programy na wielu rynkach, a każdy z nich jest dostosowany w sposób indywidualny do danego rynku<sup>11</sup>. Czyli wynika z tego, aby programy, a co za nimi idzie same komunikaty lokalizować i dostosowywać (najlepiej ujmując to angielskie słowo *transcreation*<sup>12</sup>) do indywidualnych warunków panujących na danym rynku, a więc także uwzględniając indywidualne podejście poszczególnych grup odbiorców. Te dwie definicje, a w szczególności ww. zacytowana definicja MPR traktująca indywidualizm każdego z rynków jest jedną z dwóch kluczowych kwestii, które zdecydowały o podjęciu tego tematu z perspektywy badawczej.

Drugim ważnym aspektem jest sam charakter sektora przemysłu kosmicznego, który w tym miejscu należy bliżej opisać. Zaczę więc od najprostszej definicji, która w tłumaczeniu z jęz. angielskiego brzmi: „Przemysł kosmiczny obejmuje wszystkie firmy zaangażowane w gospodarkę kosmiczną, które dostarczają towary i usługi związane z przestrzenią kosmiczną<sup>13</sup>. Beneficjentem czy interesariuszem sektora może więc być każdy podmiot, niezależnie od kraju jego formalnej rejestracji prawnej. Warto tu również przytoczyć samą definicję sformułowania gospodarki kosmicznej, która przez międzynarodową Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) określana jest jako „pełny zakres działań i wykorzystanie zasobów, które tworzą wartość i przynoszą korzyści ludzkości w trakcie poznawania, badania, rozumienia, zarządzania i użytkowania przestrzeni kosmicznej<sup>14</sup>. Z powyższych opisów wynika definitywnie, że organizacje międzynarodowe (w tym także agencje kosmiczne), definiują sektor kosmiczny w obszarze globalności i międzynarodowości działań, gdyż wspólnie podejmowane misje kosmiczne w obszarze np. eksploracji tzw. dalekiego kosmosu (z ang. *Deep Space*) nie byłyby możliwe bez partycypacji finansowo-technologicznej wielu krajów. Oczywiście w tym miejscu warto wspomnieć o pewnych rysach, które powstały w tym obszarze w ostatnich latach, gdy nasiliła się mocniejsza ekspansja Chin w obszarze eksploracji kosmicznej. Współczesna geopolityka krajów tzw. Zachodu względem Państwa Środka ma bowiem również swoje odzwierciedlenie w alienacji chińskiego programu kosmicznego. Jednym z jej przykładów jest brak partycypacji Chin w największym jak do tej pory przedsięwzięciu kosmicznym, jakim było zbudowanie i dalsza eksploatacja Międzynarodowej Stacji Kosmicznej ISS. Nie zmienia to jednak w żaden sposób aspektu wspomnianej pracy doktorskiej autora, która opiera się właśnie na udokumentowanym wyżej stwierdzeniu, że sektor kosmiczny należy rozumieć w pierwszej kolejności jako działania o charakterze globalnym. W tym miejscu należy również wspomnieć o lokalnych politykach czy strategiach kosmicznych, realizowanych przez poszczególne kraje, uczestniczące aktywnie w międzynarodowym sektorze kosmicznym. Z powodu charakteru dysertacji, skupiającej się wyłącznie na kwestiach komunikacji wizerunkowych, autor celowo nie zamierza poświęcać miejsca na opisanie zależności geopolityki czy polityki międzynarodowej (która często jest wynikiem kompromisów między państwami) a politykami poszczególnych krajów. Na potrzeby niniejszej pracy warto jednak o tym pamiętać, bowiem sytuacja w obszarze sektora przemysłu kosmicznego jest analogicznym przeniesieniem tych mechanizmów. Przykładowo, Polska jako kraj członkowski Europejskiej Agencji Kosmicznej musi zgadzać się na udział w realizowanych przez ESA projektach o wymiarze międzynarodowym (co wynika z udziału finansowego Polski w tzw. programach obowiązkowych ESA, tzw. *mandatory programmes*<sup>15</sup>), może (i ma) jednakże swoją własną strategię kosmiczną, która w pierwszej kolejności realizować ma cele ważne z punktu widzenia jej interesu narodowego i finansowane z oddzielnego budżetu<sup>16</sup>. Mamy więc do czynienia

nia z sektorem międzynarodowym, na który składają się wspólne cele krajów partycypujących (cele nadrzędne ludzkości, o których wyżej mowa) oraz lokalne różnice, definiujące często dodatkowo nacisk na inne projekty, wymagane przez politykę obronną czy gospodarczą danego kraju.

Reasumując więc dwa przytoczone wyżej aspekty mamy do czynienia z międzynarodowym sektorem gospodarczym, który z punktu widzenia definicji *public relations* w obszarze międzynarodowym, powinien realizować swoje działania zgodnie z zasadami określonymi w ww. koncepcjach MPR i globalnego *public relations*. Tymczasem, z własnych obserwacji badawczych autora, wynika coś wręcz zupełnie innego. Sektor kosmiczny komunikuje się jednolicie, nie dostosowując się indywidualnie do danego rynku. Co ciekawe, temat ten jest praktycznie w ogóle nie poruszany przez sam sektor, także podczas globalnych konferencji jak *Space Symposium* w Stanach Zjednoczonych czy np. *International Astronautical Congress IAC*, odbywający się co roku w innym kraju.

Autor w 2021 roku był aktywnym uczestnikiem kongresu *IAC* w Dubaju i wziął udział w zorganizowanej debacie plenarnej, która poruszała kwestię komunikacji sektora kosmicznego<sup>17</sup>. Tematy poruszane podczas ww. debaty (a warto zaznaczyć, że była to pierwsza taka debata plenarna w ramach kongresów *IAC*) wciąż jednak nie poruszały tej dość istotnej kwestii, czyli „indywidualizacji” a właściwie transkrecji komunikacji sektora kosmicznego dla poszczególnych rynków. Kolejnym aspektem, na który warto zwrócić w tym momencie uwagę jest nierówność samego globalnego rynku kosmicznego. Z racji coraz większej otwartości i dostępności tego rynku (szczególnie w obszarze dynamicznie rozwijającego się obszaru *New Space*<sup>18</sup>), w gronie krajów uczestniczących w tym nowym „wyścigu kosmicznym” znajdują się zarówno kraje o mocno już ugruntowanej pozycji (historycznej, jak i technologicznej), jak i nowi gracze, które z punktu widzenia podmiotów je reprezentujących, nie są w stanie legitymować się tak zaawansowanymi technologicznie produktami czy usługami jak dotychczasowe potęgi kosmiczne. Mowa tu przede wszystkim o dziewięciostopniowej skali TRL, czyli *Technology Readiness Level*<sup>19</sup>, dzięki której można określić stopień zaawansowania technologicznego podmiotów partycypujących w światowym kosmicznym. To co zwróciło uwagę autora, podczas wieloletnich obserwacji młodych inżynierów, uczestniczących w międzynarodowych konkursach robotyki kosmicznej jak *University Rover Challenge* czy *European Rover Challenge*, był różny stopień odbioru prelekcji światowych ekspertów kosmicznych czy nawet reakcji emocjonalnej na prezentowane na torze rozwiązania technologiczne przez konkurencyjne drużyny akademickie. Na bazie własnych obserwacji, autor zauważył pewien schemat, który nałożony na poziomy TRL w obszarze sektora kosmicznego krajów, z których pochodzili uczestnicy konkursów, spowodował do pogłębienia właśnie dalszych obserwacji i realizacji procesu badawczego w tym obszarze. Kolejnym aspektem, który wielokrotnie pojawia się w obszarze międzynarodowych działań *public relations* jest aspekt kulturowy, a dokładniej fundamentalnych często różnic w odbiorze tego samego komunikatu (werbalnego, pisemnego czy wizualnego) przez odbiorców z różnych kręgów kulturowych. Przykłady, które często pojawiają się w ramach wielu opracowań naukowych z obszaru reklamy lub *public relations*. Zwracają na to uwagę chociażby Robert Nowacki i Alicja Fandrejewska w swoim artykule pt. „Uwarunkowania kulturowe reklamy jako narzędzia komunikacji marketingowej przedsiębiorstw zagranicznych na polskim rynku artykułów żywnościowych”. Jak podają autorzy, „niedopasowanie wyrażonych treści do oczekiwań interlokutorów wynikające z odmiennych postaw kulturowych wpływa bezpośrednio na efektywność komu-

nikacji. Kodowanie i dekodowanie komunikatu jest silnie uwarunkowane kulturowo. (...) Nieznajomość aspektów interkulturowych w komunikacji może przyczynić się do powstawania nieporozumień, błędów oraz niepełnego (lub niezamierzonego) odbioru całości komunikatu”<sup>20</sup>.

Wszystkie powyżej opisane aspekty wywołały zaciekawienie autora do zajęcia się tematem od strony badawczej, gdyż będąc od blisko 20 lat praktykiem w obszarze *public relations* postawił wpieryw pytanie, dlaczego sektor kosmiczny nie korzysta z dostępnych doświadczeń innych obszarów gospodarki, które uwzględniają różnice kulturowe, społeczne czy właśnie poziomu zaawansowania technologicznego krajów (w przypadku marek, dla których ma to fundamentalne znaczenie) w obszarze transkrecji swoich programów i kampanii komunikacyjnych. Pozwoliło to postawić następujące hipotezy badawcze:

**Hipoteza 1:** Sektor kosmiczny jako międzynarodowy sektor gospodarczy powinien stosować te same zasady międzynarodowego i globalnego *public relations*, co pozostałe gałęzie gospodarki.

**Hipoteza 2:** Istnieje związek pomiędzy poziomem zaawansowania technologicznego kraju w obszarze sektora kosmicznego a kodowaniem i dekodowaniem komunikacji międzynarodowego sektora kosmicznego.

**Hipoteza 3:** Istnieje związek pomiędzy różnicami kulturowymi danego kraju a kodowaniem i dekodowaniem komunikacji międzynarodowego sektora kosmicznego.

**Hipoteza 4:** Sektor kosmiczny powinien dokonywać transkrecji swoich programów i kampanii *public relations* w zależności od obszaru geograficznego czy kraju, z uwagi na powyższe 3 hipotezy (wykorzystując w części także zasadę, określaną przez praktyków *public relations* jako *from bottom up*).

### 3. METODYKA BADANIA WSTĘPNEGO

W celu rozpoczęcia prac badawczych nad wyżej postawionymi hipotezami, w lipcu i sierpniu 2021 roku autor wykonał wstępne badanie na tzw. próbie celowej, określonej przez C. Frankfort-Nachmias i D. Nachmias jako próba ekspercka<sup>21</sup>. Na potrzeby niniejszego badania były to osoby związane bezpośrednio lub pośrednio z ww. projektem *European Rover Challenge*, który co roku gromadzi setki młodych inżynierów (oraz ich opiekunów naukowych) z każdego zamieszkanego kontynentu. Przez kilka lat rozwoju tego projektu, udało się organizatorom (którym przewodzi autor niniejszego artykułu) zbudować kilkusetną społeczność osób, które są na początku swojej kariery w sektorze kosmicznym. Z uwagi na swoje w miarę homogeniczne zainteresowania zawodowe oraz uczestnictwo (często już wieloletnie) w jednym projekcie, stanowią więc interesującą, grupę do wstępnego badania, mającego jedynie zasygnalizować, czy w poszukiwaniu odpowiedzi na postawione hipotezy warto pogłębić badania, stosując już bardziej reprezentatywne próby badawcze.

W celu przeprowadzenia badania wstępnego autor posłużył się kwestionariuszem jako narzędziem badawczym, z uwagi na dużą rozpiętość geograficzną próby badawczej oraz także ich różny stopień dostępności czasowej, co było jednym z problemów z uzyskaniem odpowiedniej wielkości zwrotów próby badawczej. Kwestionariusz został przygotowany wyłącznie w języku angielskim, gdyż stopień jego znajomości wśród grupy respondentów jest na poziomie wystarczającym<sup>22</sup>, aby zrozumieć pytania, ich cel oraz udzielić poprawnie skonstruowanej odpowiedzi. Sama

ankieta zawierała zarówno pytania zamknięte (a wśród nich również metryczkowe), jak i otwarte, wyrażające indywidualne opinie w wybranych kwestiach. Autor posłużył się również pytaniami dotyczącymi subiektywnych doświadczeń (np. postaw względem badanych treści czy sytuacji). W tych przypadkach wykorzystano metody skalowania oraz pytań macierzowych.

Głównym celem kwestionariusza było wstępne określenie czy istnieje jakiś rozdźwięk w odbiorze wybranych komunikatów PR-owych oraz artykułów prasowych, w zależności od kraju, z którego pochodził dany respondent. W tym celu wybrano do oceny uniwersalne, w opinii autora, komunikaty pochodzące od lub dotyczące znanych na całym świecie marek kosmicznych jak NASA czy SpaceX. Celowo wybrano też komunikację najbardziej znanej agencji kosmicznej NASA, która profesjonalną komunikację wizerunkową prowadzi praktycznie od samego początku, opierając się na profesjonalistach z kraju, który przez wielu uważany jest za ojczyznę nowoczesnego public relations<sup>23 24</sup>. Zaś drugim wyborem została firma SpaceX, która od samego początku wzbudza kontrowersje wśród wielu profesjonalistów sektora kosmicznego, ale i wywołuje olbrzymie emocje, mając już zbudowaną globalną społeczność nie tyle fanów, co wręcz ewangelistów marki<sup>25</sup>. Co więcej, na bazie własnych obserwacji autora, realizowanych podczas organizowanych już od 2014 roku zawodów *European Rover Challenge*, można było śmiało stwierdzić, że są to marki na tyle znane, że ocena ich komunikacji nie będzie zmuszała respondentów do dodatkowych poszukiwań informacji o samych markach, co dla samego celu badania było nieistotne.

Dodatkowo, autor wybrał komunikaty prasowe, dotyczące tego samego zdarzenia medialnego (jakim było ogłoszenie jednego z kontraktów udzielonego SpaceX przez NASA), tworzonego i dystrybuowanego osobno przez każdą ze stron, zgodnie z przyjętym stylem i kodem komunikacyjnym. Tu celem pobocznym badania, które z pewnością będzie pogłębione w dalszej pracy badawczej jest również wskazanie agencjom rządowym korzyści, z przyjmowania nieco innej linii komunikacyjnej, w zależności od wieku czy właśnie kraju pochodzenia danej grupy odbiorców (którą na potrzeby badawcze autor nazywa *the next generation*, a która to nazwa zaczyna już oficjalnie funkcjonować w wielu wypowiedziach czy wręcz wywiadach osób reprezentujących duże koncerny czy właśnie agencje kosmiczne).

O ile komunikaty prasowe samych podmiotów można uznać za źródło pierwotne, to artykuły prasowe opiniujące działania wybranych marek autor uznaje już za źródło wtórne, które jednak postanowił także poddać badaniu. W tym konkretnym przypadku, wybrał głośną historię wysłania przez firmę SpaceX (przy współpracy z powiązaną z nią osobowo firmą Tesla) auta elektrycznego w przestrzeń kosmiczną w ramach testowego lotu rakiety *Falcon Heavy*<sup>26</sup>. Na podstawie własnych obserwacji autor stwierdza, że temat z początku wywołał falę pozytywnych emocji, z uwagi na sukces pierwszego lotu olbrzymiej rakiety nośnej SpaceX oraz nieco humorystycznej sytuacji, związanej z nietypowym ładunkiem w postaci wspomnianego auta marki Tesla. Niemniej parę tygodni po wydarzeniu, doszło do polemiki mediowej, związanej z zasadnością bezcelowego wysyłania tak nietypowego ładunku, którego wartość badawcza była znikoma, poza oczywiście ewidentną wartością marketingową dla samej spółki oraz jej charyzmatycznego założyciela, Elona Muska. Tym bardziej, że od kilku lat da się zaobserwować wzmożony kierunek rozwoju działu przemysłu kosmicznego, związanego z uporządkowaniem tzw. śmieci kosmicznych (czyli pozostałości po członach nośnych rakiet lub nieczynnych satelitach, zagrażających funkcjonowaniu innych satelitów, międzynarodowej stacji kosmicznej ISS czy załogowych i bezzałogowych lotów dalekosiężnych np. w kierunku Księżyca i Marsa).



Celowo więc autor wybrał ten temat, aby również zbadać, czy pozytywne emocje związane z komunikatem SpaceX zmieniają się w tej samej grupie docelowej, gdy dotrze do nich przekaz wtórny, przekazujący nieco inne spojrzenie na ich działanie związane z ww. wydarzeniem.

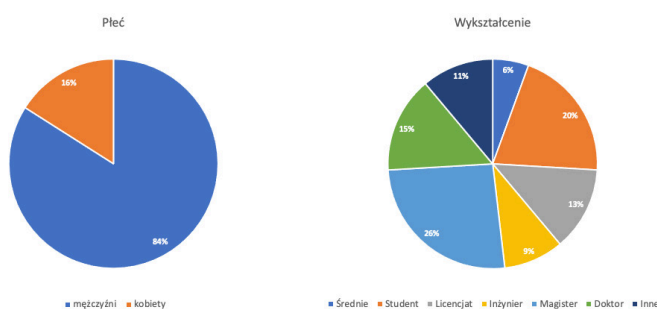
#### 4. WSTĘPNE BADANIA I REZULTATY

Zapytanie badawcze autor skierował do grona 460 potencjalnych respondentów, stosując również zasadę dwóch ponawiających próśb, w celu uzyskania jak największej próby badawczej. Ostatecznie w badaniu udział wzięło 174 osoby z 26 krajów z całego świata, co dało 37,83% odsetka respondentów wstępnego badania. Z powodów opisanych wyżej, nie wysłano zapytań do osób z obszaru chińskiego sektora. Po pierwsze, obszar ten charakteryzuje się wysokim stopniem utajnienia działań w obszarach kosmicznych, głównie w wyniku wysokiego poziomu zmilitaryzowania. Po drugie Chiny izolują się ze wspólnych systemów mediów społecznościowych, takich jak np. *Facebook* czy *Twitter*, więc tym samym odcinają swoje społeczeństwa od dostępu i rozpowszechniania informacji związanych z wydarzeniami w globalnym sektorze kosmicznym. I po trzecie, odcięcie od globalnych systemów mediów społecznościowych sprawia, że wszelkie działania badawcze należałoby przeprowadzić dodatkowo w języku chińskim, którego autor nie zna w stopniu pozwalającym na skuteczne przeprowadzenie takich działań. Istnieje jeszcze czwarty powód, który warto tu przytoczyć, a mianowicie kwestia subiektywnej oceny autora w kwestii demokratyzacji dostępu do informacji w ww. kraju, który w kwestiach komunikacji sektora kosmicznego wciąż prowadzi politykę informacyjną rodem z okresu Związku Radzieckiego. Skutkuje to w przekonaniu autora brakiem stuprocentowej pewności czy poszerzenie grupy badawczej o respondentów z Chin, nie spowodowałoby zakłócenia wyniku badania o wpływ wieloletnich działań propagandowych prowadzonych także w obszarze sektora kosmicznego.

Poniższy wykres prezentuje rozkład w podziale na płeć oraz stopień wykształcenia badanych. Z pewnością zwraca tu uwagę znaczna większość respondentów płci męskiej (w samym kwestionariuszu do wyboru były cztery odpowiedzi „męska, żeńska, inna, nie udzielę odpowiedzi”). Analizując ten wykres, autor doszedł do wniosku, że jest to po prostu efekt zwiększonej reprezentacji mężczyzn w obszarze kierunków robotyki kosmicznej, IT oraz mechaniki i mechatroniki, z których wywodzą się głównie zawodnicy w konkursie ERC.

**Wykres 1:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.

### Uczestnicy – płeć i wykształcenie



Na potrzeby badania wprowadzono autorski podział krajów respondentów na trzy grupy A, B i C, który skupił się na czynnikach dotyczących stricte przemysłu kosmicznego. Sięgając do literatury przedmioty klasyfikacji międzynarodowych, autor dotarł bowiem do trzech różnych klasyfikacji: OECD, Organizacji Narodów Zjednoczonych oraz Banku Światowego, które w opinii autora nie miałyby tu jasnego przełożenia na istotę dysertacji i jej celu badawczego. Przytaczając bowiem wspomniane klasyfikacje otrzymujemy następujące parametry:

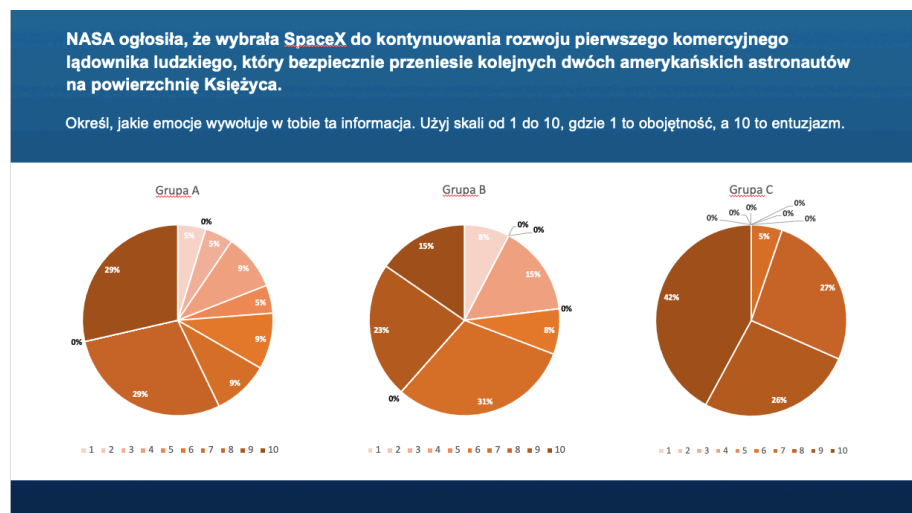
- **OECD:** dzielące kraje na nowo uprzemysłowione, państwa najsłabiej rozwinięte i o niskich dochodach - PKB na jednego mieszkańca poniżej \$1045, kraje o średnio-niskich dochodach - PKB na mieszkańca między \$1046 a \$4125 oraz na kraje o średnio-wysokich dochodach - PKB na mieszkańca między \$4126 a \$12475<sup>27</sup>.
- **ONZ:** wykorzystujące Wskaźnik Rozwoju Społecznego (HDI<sup>28</sup>) i dzielące kraje na te o niskim poziomie rozwoju społeczeństwa (państwa poniżej 0,5 pkt. HDI), o średnim poziomie rozwoju społeczeństwa (państwa między 0,5 a 0,8 pkt. HDI) oraz te o wysokim poziomie rozwoju społeczeństwa (państwa powyżej 0,8 pkt HDI).
- **Bank Światowy:** wykorzystujący wskaźnik PKB na jednego mieszkańca i dzielący kraje na państwa o niskich dochodach (PKB poniżej 935 USD), średnio-niskich dochodach (PKB między 936 a 3705 USD), średnio-wysokich dochodach (PKB między 3706 a 11445 USD) oraz wysokich (ponad 11446 USD)<sup>29</sup>.

W przypadku ww. autorskiego podziału wprowadzono parametry bliżej odpowiadające tematyce pracy badawczej. Na bazie również wywiadów telefonicznych, które autor odbył w lipcu 2021 roku z ekspertami z Polskiej Agencji Kosmicznej, przygotował następującą klasyfikację:

- **Grupa A:** kraje o ugruntowanej pozycji w sektorze kosmicznym (posiadają agencję kosmiczną od co najmniej 15 lat i/lub posiadają podmioty będące tzw. prime contractorami dużych projektów kosmicznych).
- **Grupa B:** kraje budujące swoją pozycję w sektorze kosmicznym (posiadają agencję kosmiczną krócej niż 15 lat).
- **Grupa C:** kraje o braku systemowej pozycji w sektorze kosmicznym (brak rządowej agencji kosmicznej).

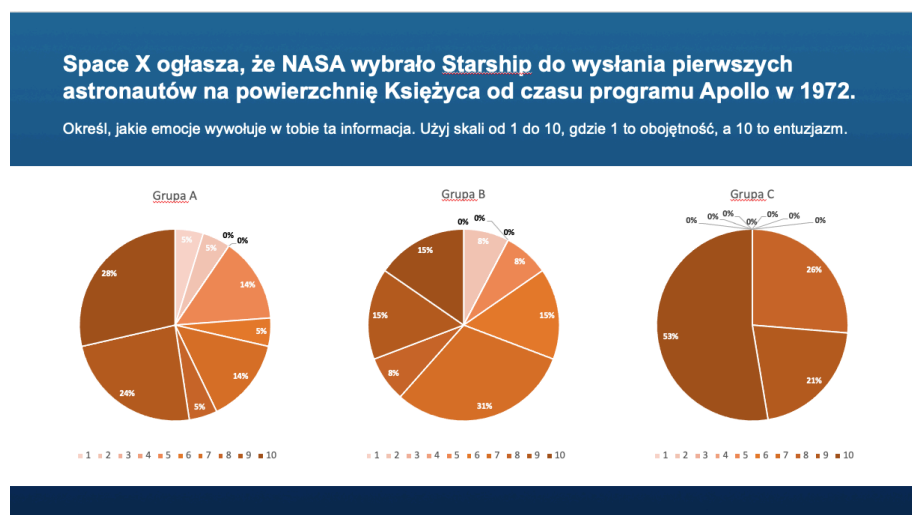
Ankietę badawczą rozpoczynała się od pierwszego pytania, dotyczącego odbioru dwóch informacji prasowych dotyczących tego samego zdarzenia biznesowego, jakim było wybranie firmy *SpaceX* w przetargu na dostarczenie statku kosmicznego oraz świadczenia usług transportowych dla amerykańskich astronautów wracających po ponad pół wieku<sup>30</sup> na powierzchnię Księżyca. Był to ten sam komunikat, przygotowany i dystrybuowany jednak osobno przez obydwie strony kontraktu w swoich internetowych biurach prasowych (odpowiednio: *NASA*<sup>31</sup> oraz *SpaceX*<sup>33</sup>). Badani mieli za zadanie określić w dziesięciostopniowej skali poziom emocji w odbiorze komunikatu, gdzie 1 wyrażało obojętność, zaś 10 to entuzjazm. Jak można zauważyć na poniższych wykresach, ten sam komunikat wywołał inne emocje w odbiorze w poszczególnych grupach badawczych (A, B oraz C przyp. autor).

**Wykres 2:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.



Komunikat przygotowany i dystrybuowany przez NASA najwięcej emocji wyrażających entuzjazm pojawiło się w grupie C a dalej kolejno w grupie A. W grupie B, a więc w grupie respondentów pochodzących z krajów budujących swoją pozycję w sektorze kosmicznym, komunikat ten wywołał najwięcej emocji obojętnych (w porównaniu do pozostałych grup). Warto jednak zobaczyć, jak zmienił się odbiór tego samego komunikatu, ale przygotowanego przez firmę SpaceX, która dała się już poznać z bardziej narracyjnego czy mocno wizualnego sposobu prowadzenia swoich działań komunikacyjnych (m.in. konferencje z udziałem znanego z ekscentrycznych wystąpień podczas konferencji prasowych CEO firmy, Elona Muska<sup>33</sup>, czy profesjonalne animacje towarzyszące ogłaszaniu nowych produktów firmy).

**Wykres 3:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.

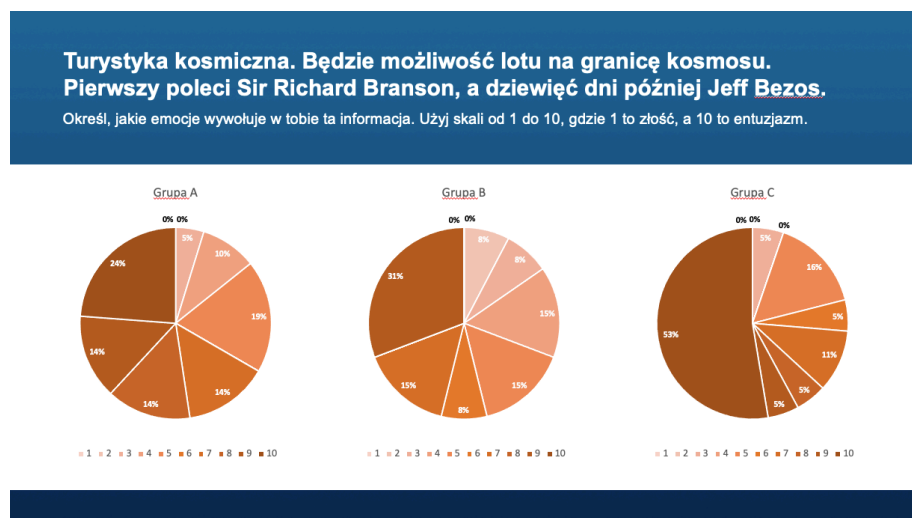


Wykres pokazuje nam zdecydowany wzrost najbardziej pozytywnych emocji w grupie trzeciej C oraz spadki procentowe emocji wyrażających obojętność w grupach A oraz B. Na bazie tych dwóch sum odpowiedzi można więc wysnuć pierwszy, wstępny wniosek o pojawieniu się różnic w dekodowaniu informacji i odbiorze emocjonalnym komunikatu państwowej agencji kosmicznej, która prowadzi nieco sto-

nowaną politykę komunikacyjną, a firmy, która na całym świecie stworzyła szereg wyznawców marki (o czym pisałem wcześniej) i prowadzi często dość odważną komunikację (także w przypadku widowiskowych niepowodzeń podczas testów swoich rakiet nośnych).

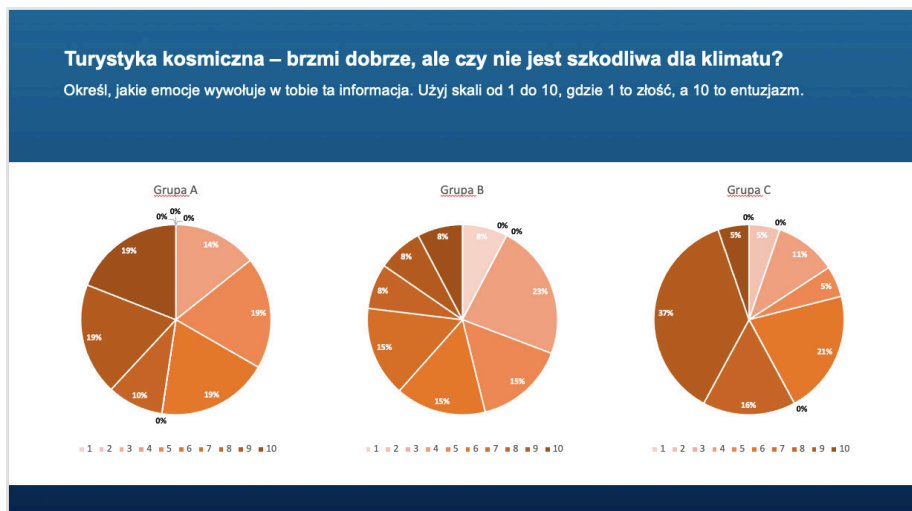
Kolejnym pytaniem badawczym był stosunek do tematu, który odbił się mocnym echem medialnym w 2021 roku, a mianowicie zapowiedzi prywatnych lotów załogowych (orbitalnych i suborbitalnych) przez równie ekscentrycznych miliarderów, Jeffa Bezosa oraz Richarda Bransona, którzy od lat budują również swoje inicjatywy biznesowe w obszarze prywatnego sektora kosmicznego (odpowiednio: spółka *Blue Origin* oraz *Virgin Galactic/Orbit*). W mediach i mediach społecznościowych pojawiło się wówczas (lipiec 2021) dużo entuzjastycznych komentarzy dotyczących przyspieszenia komercjalizacji oraz przede wszystkim demokratyzacji dostępu do przestrzeni kosmicznej dla osób niebędących zawodowymi astronautami. W celach badawczych wybrano więc artykuł<sup>34</sup>, ukazujących planowane wówczas loty w perspektywie także dodatkowych możliwości naukowych. Celem autora było zbadanie czy entuzjazm w tym obszarze jest jednakowo podzielany przez odbiorców z poszczególnych grup badawczych. Ponownie zastosowano dziesięciostopniową skalę, gdzie tym razem 1 oznaczało złość (czyli negatywny stosunek do informacji) a 10 entuzjazm (pozytywny odbiór przedstawianych informacji).

**Wykres 4:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.



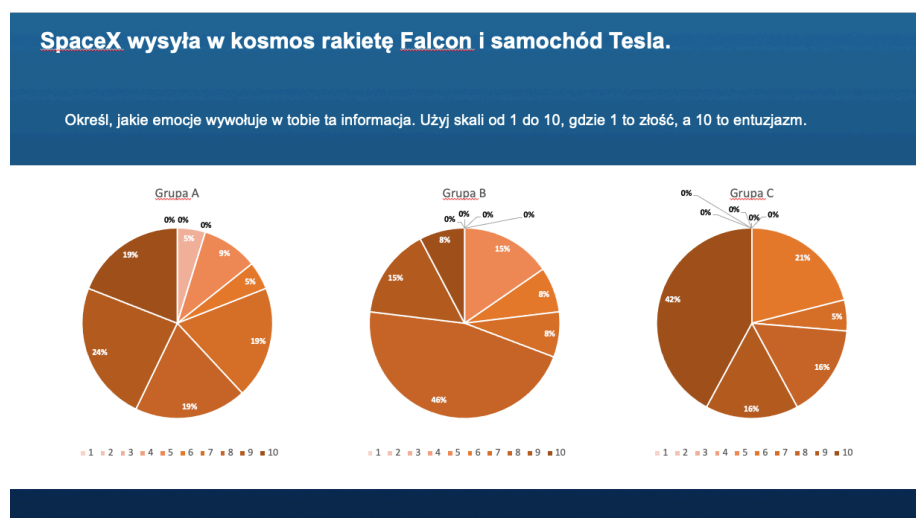
Na bazie powyższego wykresu daje się zauważyć mocno entuzjastyczny stosunek do opisywanych misji w grupie C oraz stosunkowo wysoki poziom entuzjazmu w grupie A. Warto jednak zauważyć duży odsetek negatywnych emocji w grupie B, czyli wśród osób z krajów budujących swoją pozycję w obszarze kosmicznym. Planując ankietę badawczą, autor zauważył pojawianie się w obszarze publicznym komentarzy/opinii eksperckich o potencjalnie złym wpływie na środowisko planowanych misji miliarderów. Dlatego kolejnym pytaniem badawczym było sprawdzenie stosunku do takiej opinii, na bazie artykułu, który wyrażał zdystansowaną opinię na temat wyżej opisywanych misji<sup>35</sup>.

**Wykres 5:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.



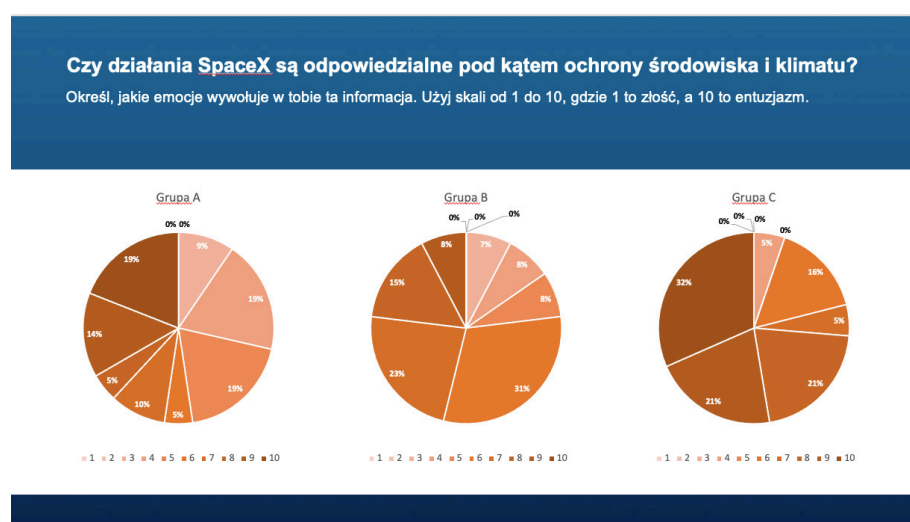
Takie ujęcie tego samego tematu spowodowało znaczący spadek entuzjazmu w odbiorze materiału we wszystkich grupach badawczych A, B i C. W tym momencie ankiety autor postanowił wrócić do komunikacji firmy *SpaceX*, aby zbadać odbiór emocjonalny innego zdarzenia medialnego z udziałem tej firmy, które również wywołało duży oddźwięk medialny i komentarze w mediach społecznościowych. Był to mianowicie artykuł<sup>36</sup> opisujący sukces testu rakiety nośnej *Falcon Heavy*, który został zaplanowany w sposób niezwykle widowiskowy, jak na komunikację *SpaceX* przystało. W luku ładowni rakiety znalazł się bowiem model samochodu elektrycznego *Tesla Roadster* (firma powiązana osobowo z *CEO SpaceX*, *Elonem Muskem*) wraz z manekinem nazwanym *Starman*. Artykuł skupiał się na pozytywnych aspektach tego wydarzenia, zwracając również uwagę na jego samą medialność. Transmitowany na żywo start rakiety przyciągnął bowiem ponad 2,3 miliona widzów jednocześnie. Co wg autora ocenianego artykułu, powołującego się na dane z portalu *YouTube* z 2018 roku, było drugim, najlepszym wynikiem w historii transmisji.

**Wykres 6:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.



Na wyżej zaprezentowanym wykresie widać przeważającą liczbę pozytywnych emocji w odbiorze tak opisanego ww. zdarzenia medialnego. Daje się jednak zauważyć pewien odsetek negatywnych emocji w grupie A, co autor przewidział przygotowując to badanie, gdyż od kilku lat daje się zauważyć (na konferencjach kosmicznych czy w artykułach branżowych) rosnącą liczbę dyskusji nt. zrównoważonego rozwoju w sektorze kosmicznym. Na podstawie obserwacji zauważa się jednak wzrost zainteresowania tą tematyką przede wszystkim w grupie A, czyli wśród krajów o ugruntowanej już pozycji w sektorze przemysłu kosmicznego. Kolejnym pytaniem badawczym w ankiecie było więc przedstawienie tego samego zdarzenia medialnego ze SpaceX w roli głównej, przedstawionego jednak w formie artykułu<sup>37</sup> negatywnie odnoszącego się do ww. testu rakiety i wysłania w przestrzeń kosmiczną de facto kolejnego śmiecia kosmicznego.

**Wykres 7:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.



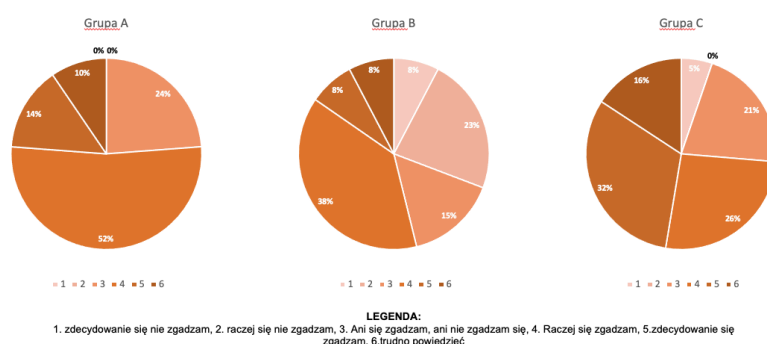
Na tak postawioną tezę w artykule, zmienił się również zauważalnie odbiór opisywanego zdarzenia medialnego przede wszystkim w grupie A, gdzie pojawiło się ponad pięciokrotnie więcej najbardziej negatywnych emocji (czyli utożsamiania się z tak przedstawioną tezą w artykule), a także pojawienie się tychże emocji w grupie badawczej B oraz w niewielkim stopniu w grupie C. Widać więc z powyższego wykresu, że odbiorcy z grupy A są w większym stopniu wyczuleni na kwestie środowiskowe związane z eksploracją kosmosu i w dalszej części mojej pracy badawczej zamierzam pogłębić ten aspekt.

## 5. PODSUMOWANIE

Ostatnią częścią pierwszej ankiety badawczej stanowiły pytania ogólne, dotyczące specyfiki komunikacji sektora kosmicznego w odniesieniu bezpośrednio do postawionych hipotez badawczych.

**Wykres 8:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.

### Komunikacja w branży kosmicznej jest zbyt hermetyczna, skierowana tylko do wąskiego grona odbiorców.

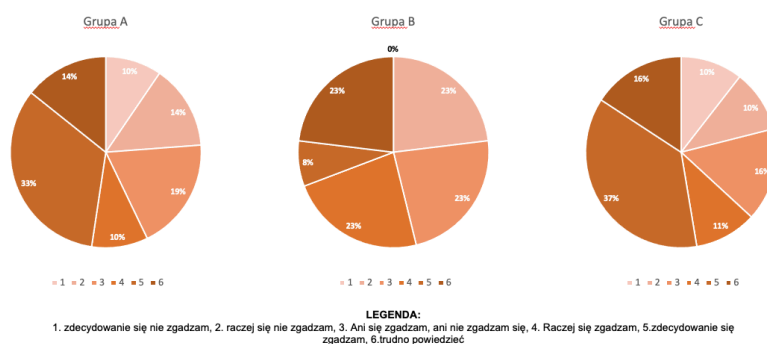


Pierwsze z pytań dotyczyło potencjalnej hermetyczności komunikacji branży kosmicznej, która wg obserwacji autora od lat skupiała się przede wszystkim do wąskiego grona osób będących już w tej branży. Tu na bazie kolejnych badań autor planuje dowiedzieć się, dlaczego sektor kosmiczny nie dostrzega potrzeby szerszego pola działania w postaci mocniejszej ekspozycji znaczenia tego sektora dla innych obszarów gospodarki. Wracając do ankiety, na tak skonstruowane pytanie można było odpowiedzieć w sześciostopniowej skali, gdzie 1 oznaczało absolutne zaprzeczenie i negację, zaś 6 – pełną zgodę z tak postawioną tezą. Największy odsetek respondentów nie zgadzających się z ww. stwierdzeniem pojawił się w grupie B, natomiast, co ciekawe, największy odsetek osób wyrażających zgodność z tezą pojawił się w grupie A, w której aktywna komunikacja sektora kosmicznego prowadzona jest już od często kilkadziesiąt lat.

Kolejne pytanie dotyczyło wprost tematu pracy badawczej, czyli potrzeby zróżnicowania komunikacji sektora kosmicznego w zależności od kultury danej kraju oraz jego stopnia zaawansowania technologicznego w sektorze kosmicznym. Tu skorzystano z analogicznej sześciostopniowej skali odpowiedzi.

**Wykres 9:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.

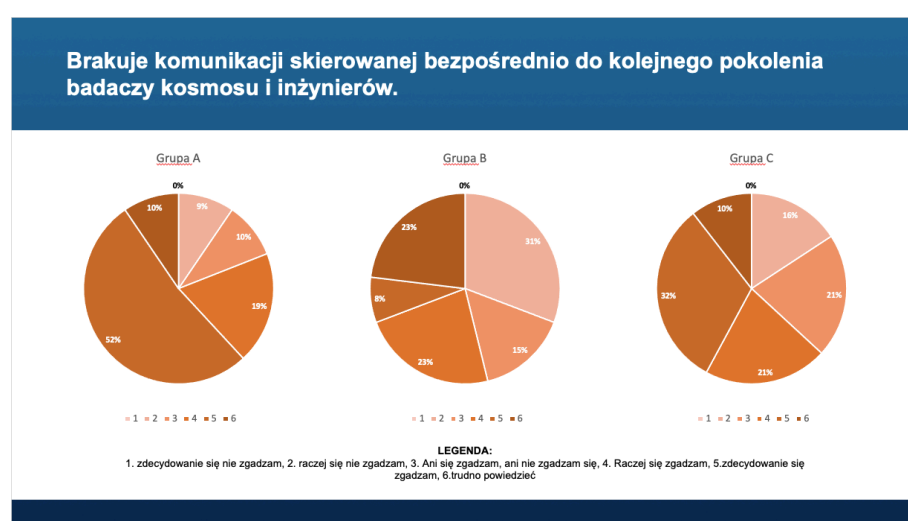
### Komunikacja sektora kosmicznego powinna być zróżnicowana w zależności od kultury kraju i stopnia zaawansowania technologicznego w sektorze kosmicznym (ten sam przekaz, ale w różnych wersjach)



Warto tu zauważyć największą zgodność z tak postawioną tezą badawczą przede wszystkim wśród respondentów z grupy C, a więc grupy o najmniejszym stopniu zaawansowania technologicznego w badanym sektorze oraz także w grupie A, co pokazuje, że oczekiwania w stosunku do dywersyfikacji komunikacji (czyli stosowania opisanych wyżej zasad międzynarodowego *public relations* (MPR)), co stanowi wyraźny sygnał do kontynuacji pracy badawczej w tytułowej rozprawie doktorskiej<sup>38</sup>.

Mając również na uwadze specyfikę badanej grupy (wspomniani uczestnicy projektu *European Rover Challenge*), zadano również pytanie o ew. potrzebę dostosowywania komunikacji sektora kosmicznego także do nich, czyli kolejnego pokolenia młodych inżynierów oraz naukowców, także korzystając z ww. sześciostopniowej skali odpowiedzi.

**Wykres 10:** opracowanie własne na podstawie badania przeprowadzonego w 2021 roku.



Teza o braku komunikacji skierowanej do kolejnego pokolenia (wyżej wspomnianego Next Generation) została potwierdzona przede wszystkim przez respondentów z grupy A oraz grupy C, co autor również zamierza pogłębić w swoich kolejnych badaniach, aby określić jakiego rodzaju komunikacji oczekiwaliby ze strony sektora kosmicznego. Pomoże to bowiem agencjom kosmicznym oraz podmiotom sektora przemysłu kosmicznego precyzyjniej prowadzić swoje polityki komunikacyjne, zgodnie z zasadą dwukierunkowości działań *public relations*, czyli wsłuchiwanie się w opinie odbiorców komunikacji.



- <sup>1</sup> <https://konferencjakosmiczna.im.edu.pl> [dostęp: 26.11.2021].
- <sup>2</sup> *Chartered Institute of Public Relations*, [https://www.cipr.co.uk/CIPR/About\\_Us/About\\_PR.aspx](https://www.cipr.co.uk/CIPR/About_Us/About_PR.aspx) [dostęp: 1.03.2022].
- <sup>3</sup> J. Olędzki, D. Tworzydło (red.), *Leksykon Public Relations*, Rzeszów 2009, s. 141.
- <sup>4</sup> F. Seitel, *Public relations w praktyce*. Warszawa 2003, s. 10.
- <sup>5</sup> K. Wojcik, *Public relations: od A do Z.*, [w:] T.1: *Analiza sytuacji wyjściowej. Planowanie działalności*, Warszawa 2001, s. 15.
- <sup>6</sup> Zob. S. Black, *Public relations*, Warszawa 1998, s. 14.
- <sup>7</sup> R. Wakefield, *Theory of International Public Relations, the Internet, and Activism: A Personal Reflection*, *Journal of Public Relations Research* 2008, s. 141 [DOI:10.1080/10627260701727069].
- <sup>8</sup> M. Leszczyński, *Międzynarodowe public relations jako narzędzie konkurencyjności gospodarki na przykładzie Polski*, Poznań 2019, s. 25-26.
- <sup>9</sup> M. Leszczyński, *Międzynarodowe public relations...*, s. 26.
- <sup>10</sup> Ibidem, s. 27.
- <sup>11</sup> Ibidem, s. 27.
- <sup>12</sup> <https://terratranslations.com/web/2019/01/23/translation-vs-transcreation/> [dostęp: 16.03.2022].
- <sup>13</sup> Tłumaczenie własne na podst.: <https://www.igi-global.com/dictionary/leveraging-business-model-innovation-in-the-international-space-industry/44722> [dostęp: 17.03.2022] [za:] B. Christiansen, *Handbook of Research on Global Business Opportunities*, USA 2015.
- <sup>14</sup> [https://space-economy.esa.int/article/33/what-is-the-space-economy#\\_ftn1](https://space-economy.esa.int/article/33/what-is-the-space-economy#_ftn1) [dostęp: 17.03.2022] [za:] *OECD Handbook on Measuring the Space Economy*, Paryż 2012.
- <sup>15</sup> [https://www.esa.int/About\\_Us/Corporate\\_news/Funding](https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/Funding) [dostęp: 15.03.2022].
- <sup>16</sup> <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WMP20170000203/O/M20170203.pdf> [dostęp: 16.03.2022] [za:] *Monitor Polski Dziennik Urzędowy Rzeczypospolitej Polskiej*.
- <sup>17</sup> <https://www.iafastro.org/events/iac/iac-2021/gnf/friday-29-october/iac-2021-gnf-media-panel-a-roundtable-on-the-role-of-media-in-promoting-space-activities.html> [dostęp: 17.03.2022].
- <sup>18</sup> <http://satellitemarkets.com/news-analysis/opportunities-emerging-new-space> [dostęp: 15.03.2022].
- <sup>19</sup> [https://www.esa.int/Enabling\\_Support/Space\\_Engineering\\_Technology/Shaping\\_the\\_Future/Technology\\_Readiness\\_Levels\\_TRL](https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Shaping_the_Future/Technology_Readiness_Levels_TRL) [dostęp 14.03.2022].
- <sup>20</sup> R. Nowacki, A. Fandrejewska, *Uwarunkowania kulturowe reklamy jako narzędzia komunikacji marketingowej przedsiębiorstw zagranicznych na polskim rynku artykułów żywnościowych*, *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 2017, nr 117, s. 137-150 [DOI:10.22630/EIOGZ.2017.117.10].
- <sup>21</sup> C. Frankfort-Nachmias, D. Nachmias, *Metody badawcze w naukach społecznych*, Poznań 2001, s. 199.
- <sup>22</sup> Są to osoby startujące lub współpracujące z zespołami biorącymi udział w projekcie European Rover Challenge, w którym zarówno regulamin zawodów, jak i cała dokumentacja, którą muszą nadesłać zawodnicy musi być w języku angielskim technicznym.
- <sup>23</sup> AUTOR, *Public relations we współczesnym świecie. Między służbą organizacji i społeczeństwu*, *Studia Medioznawcze* 2012, nr 2, s. 216.
- <sup>24</sup> P. Deszczyński, *Public Relations w perspektywie teoretycznej* [w:] P. Deszczyński, *Public Relations*, Poznań 2016, s. 206.
- <sup>25</sup> N. Patel, *What Does A Brand Evangelist Do, And Do You Need One?* w: <https://www.forbes.com/sites/neilpatel/2015/12/31/what-does-a-brand-evangelist-do-and-do-you-need-one/?sh=32e98bb4293d> [dostęp: 18.03.2022].
- <sup>26</sup> <https://www.space.com/39607-spacex-falcon-heavy-first-test-flight-launch.html> [dostęp: 18.03.2022].
- <sup>27</sup> [https://mfiles.pl/pl/index.php/Kraje\\_rozwijajace\\_sie](https://mfiles.pl/pl/index.php/Kraje_rozwijajace_sie) [dostęp: 18.03.2022] [za:] DAC List of OAD Recipients OECD dane z 2013.
- <sup>28</sup> J. Woźniak, *Zarządzanie publiczne*, *Zeszyty Naukowe Instytutu Spraw Publicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego* 2010, nr 4, s. 18.

- <sup>29</sup> [https://mfiles.pl/pl/index.php/Kraje\\_rozwijajace\\_sie](https://mfiles.pl/pl/index.php/Kraje_rozwijajace_sie) [dostęp: 18.03.2022] [za:] E. Chrabonszewska, *Międzynarodowe organizacje finansowe*, Warszawa 2005, s. 126, 347.
- <sup>30</sup> Ostatnia załogowa misja księżycowa Apollo 17 zakończyła się 19 grudnia 1972 roku. Zob. Ł. Wilczyński, *Amerykańskie załogowe programy kosmiczne w latach 1953-2002*, Toruń 2004, s. 100.
- <sup>31</sup> <https://www.nasa.gov/press-release/as-artemis-moves-forward-nasa-picks-spacex-to-land-next-americans-on-moon> [dostęp: 1.07.2021].
- <sup>32</sup> <https://www.spacex.com/updates/#starship-moon-announcement> [dostęp: 1.07.2021].
- <sup>33</sup> <https://www.independent.co.uk/tv/news/elon-musk-dancing-opening-gigafactory-b2042734.html> [dostęp: 24.03.2021].
- <sup>34</sup> <https://www.stuff.co.nz/travel/news/300353254/space-tourism-is-good-for-science> [dostęp: 20.07.2021].
- <sup>35</sup> <https://mashable.com/article/space-tourism-environmental-costs> [dostęp: 20.07.2021].
- <sup>36</sup> <https://www.forbes.com/sites/alexknapp/2018/02/06/spacex-successfully-launched-its-falcon-heavy-rocket-sent-a-car-to-space-and-landed-boosters/?sh=653e647c7076> [dostęp: 1.07.2021].
- <sup>37</sup> <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/spacex-environmentally-responsible-180968098/> [dostęp: 1.07.2021].
- <sup>38</sup> Pierwsze badanie ankietowe miało bowiem na celu potwierdzić lub zaprzeczyć konieczności przeprowadzenia dalszych badań dla tytułowej dysertacji lub ew. doprowadzić do przeformułowania tematu pracy.

**ABSTRAKT:**

**PL:** Od 2014 roku autor organizuje European Rover Challenge, międzynarodowy projekt dla młodych inżynierów i pasjonatów kosmosu z całego świata. Co roku setki z nich przyjeżdżają do Polski, by rywalizować i dzielić się pomysłami na eksplorację kosmosu. Reprezentując ogromną różnorodność kultur i środowisk, łączy ich kilka rzeczy: pasja do technologii kosmicznych i odkrywania nieznanego. Obserwując tę międzynarodową społeczność, autor zaobserwował różne podejście do tych samych kosmicznych historii czy wydarzeń opowiadanych przez najbardziej znane agencje lub firmy kosmiczne na świecie. Dlatego postanowił zbadać (na potrzeby pracy doktorskiej), jak ta różnorodność kultur i poziom zaawansowania technologicznego danego kraju w sektorze kosmicznym wpływa na sposób, w jaki ci młodzi profesjonaliści dekodują wiadomości wysyłane przez agencje i firmy kosmiczne. Badanie opiera się na liczbie 174 osób na całym świecie i jest prowadzone za pomocą kwestionariuszy online. Każdy członek zespołu otrzymał tę samą opowieść od NASA/ESA, firmy zaangażowanej w sektor kosmiczny od stosunkowo dawna jak Boeing/Lockheed Martin oraz "gwiazdy medialnej" SpaceX, światowego fenomenu w budowaniu silnej społeczności światowych ewangelistów.

**ENG:** Since 2014 the author has been organizing the European Rover Challenge, an international project for young engineers and space passionates from all over the world. Every year hundreds of them come to Poland to compete and share ideas about space exploration. Representing a great diversity of cultures and backgrounds, they have a few things in common: their passion for space technologies and discovering the unknown. Fostering this international community, author observed varying attitudes to the same space stories or events narrated by the world's most famous space agencies or companies. Therefore, he has decided to research (for the purpose of the doctoral dissertation), how this diversity of cultures and one's country's level of technological advance in the space sector influence the way these young professionals are decoding the messages sent by space agencies and companies. The research is based on the number of 174 people worldwide and is conducted through online questionnaires. Each team member received the same story from NASA/ESA, a space company involved in the space sector for a relatively long time like Boeing/Lockheed Martin and a "media-star" SpaceX, a world's phenomenon in building a strong community of worldwide evangelists.

**SŁOWA KLUCZOWE:**

**PL:** komunikacja sektora kosmicznego, PR technologii, dekodowanie informacji

**ENG:** Space sector communications, technology PR, information decoding

# AD ASTRA

Program badań nad astropolityką  
i prawem kosmicznym

Nr 5/2022

# Prawo kosmiczne. Kilka uwag tytułem wprowadzenia

KOMUNIKAT

DOI: DOI: 10.53261/adastra20220507

**dr hab. Małgorzata Polkowska, prof. ASzWoj**

Katedra Prawa Międzynarodowego i Europejskiego,  
Wydział Prawa i Administracji Akademii Sztuki Wojennej  
<https://orcid.org/0000-0002-66332222>

Jeszcze przed powstaniem ery kosmicznej (czyli przed wystrzeleniem radzieckiego Sputnika w roku 1957) rozpoczęły się dyskusje na temat gdzie zaczyna się Kosmos. W związku z kwestią rozgraniczenia przestrzeni kosmicznej i powietrznej powstało co najmniej kilkadziesiąt koncepcji w oparciu o różnego rodzaju kryteria – m.in. fizyczne, astronomiczne, astronautyczne, geofizyczne. Poszczególne państwa lub ich grupy, występowały z propozycjami ustalenia umownej granicy między przestrzenią powietrzną a przestrzenią kosmiczną. Granicę tę lokowano w przedziale od kilkudziesięciu do stu kilkudziesięciu kilometrów nad powierzchnią Ziemi. W obu najważniejszych umowach regulujących status prawny dwóch przedmiotowych sfer – przestrzeni powietrznej i kosmicznej – to jest w konwencji chicagowskiej o międzynarodowym lotnictwie cywilnym z 1944 r. oraz w układzie kosmicznym z 1967 r. nie ma ani definicji tych stref przestrzennych, ani określenia zasad prawnych umożliwiających ich precyzyjne rozgraniczenie. Mimo wieloletnich usiłowań, uzupełnienia tego braku w wiążącej formie prawnej, jak dotąd, nie zdołano osiągnąć.

Start pierwszego sztucznego satelity Ziemi, mającego przelatywać nad obszarami (czy też przez przestrzeń powietrzną) różnych państw, odbył się pod rządami powszechnie obowiązującej zasady zwierzchnictwa państw w terytorialnej przestrzeni powietrznej. W okresie poprzedzającym lot sputnika ani państwa przodujące w dziedzinie techniki raketowej i przygotowań do lotów w górnych strefach atmosfery i w przestrzeni pozaatmosferycznej, jak USA i ZSRR, ani inne państwa nie deklarowały swego stanowiska w tych sprawach. Tym bardziej nie można było mówić o jakiejś międzynarodowo uznanej zasadzie; doktryny prawa międzynarodowego w tych sprawach też nie były sprecyzowane. Wprawdzie coraz częściej wypowiedano się za szczególnym traktowaniem lotów na dużych wysokościach, to jednak nie było jeszcze zdecydowanych czy chociażby przeważających poglądów ani co do górnej granicy przestrzeni powietrznej poddanej suwerenności państw, ani co do dopuszczalności przelotów (nieszkodliwego tranzytu) pojazdów i urządzeń kosmicznych przez przestrzeń powietrzną obcych państw.

Trudności z rozgraniczeniem przestrzeni powietrznej i kosmicznej spowodowały praktyczne problemy i niemożność precyzyjnego ustalenia, co w istocie rzeczy decydować ma o kosmicznym charakterze określonej działalności związanej z eksploatacją czy wykorzystywaniem przestrzeni ponadziemskiej, jakie cechy specyficzne odróżniają ją mają od działalności nieposiadającej takiego charakteru, a realizowanej także w tej przestrzeni.

Trudność ta wydaje się nie do pokonania w rzeczywistości, czego przykładem jest kosmiczny wahadłowiec amerykański (ang. *space shuttle*). Promy kosmiczne, wahadłowce, w zasadzie podlegające prawu kosmicznemu, obejmują jednak szerszy obszar zagadnień, nie tylko same loty, ale i wszelkie ludzkie zadania w kosmosie. Jeżeli w miarę rozwoju techniki pojazdy typu uzyskają możliwość swobodnego (od strony technicznej) poruszania się także w przestrzeni powietrznej, wówczas nie wydaje się, aby państwa były skłonne traktować takie obiekty obce poruszające się w ich przestrzeni powietrznej, jako obiekty kosmiczne, ze wszystkimi przywilejami wynikającymi dla nich z międzynarodowego prawa kosmicznego. Taka sytuacja mogłaby doprowadzić do nieoczekiwanego impasu prawnego.

Choć nie ustalono dotąd granicy – i zapewne nie zostanie ona ustalona – między przestrzenią powietrzną i kosmiczną, to wydaje się, że o przyszłym rozwoju prawa kosmicznego zdecyduje kryterium nie terytorialne, lecz funkcjonalne, a w związku z tym możliwe są przepisy wspólne dla lotów w przestrzeni powietrznej i kosmicznej. Rozwój prawa kosmicznego wskazuje na to, że obejmie ono nie tylko kwestie przelotów, lecz całokształt działań ludzkich w Kosmosie. Jeżeli w zakresie lotów powietrze-kosmos-powietrze zostałyby przyjęte kryteria funkcjonalne w miejsce terytorialnych, oznaczałoby to swego rodzaju ograniczenie zakresu suwerenności państw w przestrzeni powietrznej.

Normy umów międzynarodowych składających się na kanon międzynarodowego prawa kosmicznego nie precyzują na jakiej wysokości nad powierzchnią Ziemi (poziomem morza) rozpoczyna się kosmos (tzw. dolna granica przestrzeni kosmicznej). Przeważnie przyjmuje się, że dolna granica kosmosu przebiega na wysokości 100 kilometrów nad powierzchnią Ziemi, licząc od poziomu morza. Taką wartość uwzględnia między innymi Międzynarodowa Federacja Lotnicza (*Fédération Aéronautique Internationale* – FAI). W rzeczywistości żaden samolot nie może być zaprojektowany do długotrwałego lotu na wysokości 100 km ze względu na ryzyko dekompresji (komercyjne samoloty latają nie wyżej niż na 18 km.) Z drugiej strony żaden satelita nie może utrzymać lotu orbitalnego w pobliżu 100 km.

Wobec braku normatywnego określenia dolnej granicy Kosmosu w międzynarodowym prawie kosmicznym, kwestię tę niekiedy reguluje się w prawie krajowym (powszechnie i wewnętrznie obowiązującym). W tym zakresie krajowi ustawodawcy odwołują się przeważnie do wysokości 100 kilometrów nad poziomem morza).

Niezależnie od tego problemu proces tworzenia się prawa kosmicznego następował szybko; pomogło w tym prawo zwyczajowe i praktyka państw. Milczące przyjęcie przez państwa, bez protestów, przelotów sztucznych satelitów nad ich terytoriami można traktować, jako ustalenie się z dnia na dzień nowej zasady zwyczajowego prawa międzynarodowego (ang. *instant customary law*), według której zwierzchnictwo państwa nie rozciąga się na wysokość umożliwiającą umieszczenie sztucznego satelity na orbicie. Można by jednak także interpretować tę zgodę jedynie, jako dopuszczenie do nieszkodliwego przelotu satelitów, nie przesądzając statusu wykorzystywanej przez nie przestrzeni, podobnie jak uznaje się prawo nieszkodliwego przepływu obcych statków morskich przez wody terytorialne.

Reasumując, można wskazać na dwie koncepcje, które pojawiły się w 1957 roku. Pierwsza z nich dotyczyła nieszkodliwego przelotu statków kosmicznych przez przestrzeń powietrzną poddaną suwerenności państw, druga – uznania że przestrzeń

pozapowietrzna nie podlega już suwerenności państw, lecz jest rzeczą wspólną dla wszystkich (*res omnium communis*). W obu przypadkach mamy do czynienia z ograniczeniem suwerenności państw.

Praktyka z 1957 r. i późniejsza potwierdziła wolność lotów kosmicznych, chociaż nie rozstrzygnęła kwestii górnej granicy przestrzeni powietrznej. Niezależnie od interpretacji pewnych elementów prawa zwyczajowego powstałych bezpośrednio po 1957 r. dalszy rozwój prawa kosmicznego poszedł w kierunku uznania przestrzeni kosmicznej za dobro wspólne. Rezygnując z roszczeń wynikających z suwerenności terytorialnej, państwa podjęły działania na rzecz realizacji wspólnych celów w Kosmosie.

Uznanie prawa nieszkodliwego przelotu statków kosmicznych przez przestrzeń powietrzną nie pozbawiło żadnego państwa możliwości ingerencji z tytułu jego podstawowych praw do samoobrony i zapewnienia bezpieczeństwa swego terytorium, niezależnie od tego, na jakiej wysokości i z jakiego państwa przybył statek stwarzający zagrożenia. Nie mogło też oznaczać zgody na naruszanie zasad prawa lotniczego, dotyczących bezpieczeństwa i porządku żeglugi powietrznej.

Podstawowe i trwałe znaczenie prawa nieszkodliwego (to jest niezagrażającego bezpieczeństwu obcych państw) przelotu statków kosmicznych – przy wspomnianych ograniczeniach tego prawa – polegało przede wszystkim na tym, że stało się ono punktem wyjścia dla uznania i potwierdzenia prawem pisany innych zasad nowego prawa kosmicznego, dotyczących wolności lotów kosmicznych, a w pewnym sensie także statusu prawnego przestrzeni kosmicznej i statków kosmicznych oraz odpowiedzialności za ich używanie, niezawłaszczalności przestrzeni kosmicznej i ciał niebieskich, zakazu umieszczania broni oraz współpracy międzynarodowej w Kosmosie.

Treść pojęcia „prawo kosmiczne” próbowano definiować w bardzo różnorodny sposób. Obecnie prawo kosmiczne definiuje się jako gałąź prawa zajmującą się działalnością kosmiczną.

Źródłem prawa kosmicznego są dwustronne i wielostronne umowy państwowe, w tym te dotyczące stworzenia funkcjonalnych agencji kosmicznych, jak na przykład Europejska Agencja Łączności Satelitarnej (EUTELSAT). Taki charakter mają także akty prawne tworzone przez wyspecjalizowane organizacje, takie jak np. International Telecommunications Satellite Organization (INTELSAT) czy International Maritime Satellite (INMARSAT). Duże organizacje (głównie ONZ) zawierają umowy z innymi państwami oraz z innymi organizacjami międzynarodowymi.

Również organizacje regionalne, takie jak Unia Europejska, wpływają na rozwój prawa kosmicznego. Zawierane są także (głównie przez administracyjne i naukowe agencje państwowe) umowy bilateralne dotyczące Kosmosu, przeważnie dotyczą one naukowej i technologicznej współpracy, m.in. teledetekcji, ochrony środowiska, współpracy misji kosmicznych, meteorologii, wymiany wykwalifikowanego personelu, czy wystrzeliwania satelitów z państw trzecich. Oprócz takich umów do źródeł prawa kosmicznego zaliczyć należy praktykę zwyczajową. Trzy zwyczajowe zasady kosmiczne zostały wpisane do układu kosmicznego z roku 1967: zakaz zawłaszczania kosmosu przez państwa, wolność eksploracji oraz zasada wykorzystania kosmosu. Po 1967 roku wiele zwyczajów kosmicznych zostało skodyfikowanych w różnych traktatach przyjętych przez ONZ. Choć wiele państw nie przyjęło tych traktatów, są one zobligowane do uznawania ich norm.

Kolejnym źródłem prawa kosmicznego są ogólne zasady prawa uznawane przez narody cywilizowane. Do źródeł prawa kosmicznego należy także zaliczyć jednostronne akty państw. W takich aktach państwo nakłada ogólne normy, prawa i obowiązki w swoich relacjach z innymi podmiotami prawa międzynarodowego. Istnieją różne kategorie unilateralnych aktów: akty jurysdykcyjne, akty konferencji i organizacji międzynarodowych. Akty unilateralne mogą być odzwierciedlone w prawie krajowym, albo mogą być aktami administracyjnymi, które stanowią ważny element w procesie tworzenia traktatów (na przykład deklaracje państw na temat pokojowego wykorzystania kosmosu). W wielu przypadkach unilateralne akty państw konstytuują akty w międzynarodowym prawie kosmicznym, nawet jeśli stanowią tylko część prawa zwyczajowego, dla których były precedensami.

Rezolucje międzynarodowych organizacji (głównie ONZ) mogą także posłużyć jako źródło przepisów międzynarodowego prawa kosmicznego w różny sposób. Po pierwsze, mogą stanowić natychmiastowy albo ostateczny krok w ewolucji norm zwyczajowych dotyczących kosmosu. W rezolucji ONZ z 1962 roku o prawach rządzących kosmosem i działalności kosmicznej zawarto przepisy, które później stały się prawem traktatowym. Ponadto rezolucje Zgromadzenia Ogólnego ONZ mogą manifestować uznanie pewnych praw przez państwa członkowskie, takie jak zasady wykorzystania sztucznych satelitów w celu bezpośredniego przekazu radiotelewizyjnego z 1982 roku, rezolucja o *remote sensing* (obserwacji obiektów) z 1986 roku czy rezolucja z 1992 roku o użyciu broni nuklearnych w kosmosie. Mogą się one przyczynić do sformułowania zasady zwyczajowej albo są dowodem na to, iż zwyczaj powstaje zawsze, jeśli rezolucje zostały przyjęte przez większość lub bez opozycji. Rezolucje mogą przyczynić się do stworzenia mechanizmu kontroli zastosowania przez państwa zasad i przyspieszyć stworzenie prawa zwyczajowego..

Z pewnością liczba źródeł prawa będzie rosła. Wydaje się, że znaczna część nowych źródeł prawa będzie pochodzić z sektora prywatnego, co zmieni charakter międzynarodowego prawa kosmicznego z publicznego na mieszany, to jest o naturze publicznoprawnej

Prawo kosmiczne, zajmujące się wykorzystywaniem i użytkowaniem przestrzeni kosmicznej i ciał niebieskich jest stosunkowo młodą dyscypliną prawa międzynarodowego publicznego. Przyspieszenie rozwoju prawa kosmicznego nastąpiło w 1958 roku, kiedy to Zgromadzenie Ogólne ONZ ustanowiło ad hoc Komitet d/s Pokojowego Wykorzystania Przestrzeni Kosmicznej – (COPUOS). Kolejny znaczący krok w rozwoju prawa kosmicznego został uczyniony w 1963 roku, kiedy to Zgromadzenie Ogólne ONZ przyjęło Deklarację zasad prawnych rządzących działalnością w dziedzinie eksploracji i wykorzystania kosmosu.

W rezultacie tych działań w latach 1967–1979 powstało pięć traktatów kosmicznych, tworzących tak zwany *corpus iuris spatialis*. Pierwsze międzynarodowe porozumienie w kwestii Kosmosu to Układ o zasadach działalności państw w zakresie badań i użytkowania przestrzeni kosmicznej, łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi. Układ przyjęto w styczniu 1967 r., podpisując go równocześnie w Moskwie, Londynie i Waszyngtonie. Artykuł I zdanie 2 traktatu stanowi o wolności przestrzeni kosmicznej. Potwierdza on, że przestrzeń kosmiczna, łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi, nie podlega w żaden sposób zawłaszczeniu oraz podkreśla, iż eksploracja i wykorzystanie przestrzeni kosmicznej powinny służyć dobru całej ludzkości. Przestrzeń kosmiczna, łącznie z Księżycem i innymi ciałami niebieskimi,



jest wolna dla badań i użytkowania przez wszystkie państwa, bez jakiegokolwiek dyskryminacji, na zasadzie równości i zgodnie z prawem międzynarodowym. Podobne przepisy o niezawłaszczaniu zawiera Traktat o Księżycu z 1979 r.

Wcześniej w roku 1968 powstał układ o ratowaniu kosmonautów, powrocie kosmonautów i zwrocie obiektów wyniesionych w przestrzeń kosmiczną. Dorobek międzynarodowego prawa kosmicznego został w 1972 r. powiększony o konwencję o odpowiedzialności za szkody spowodowane przez obiekty kosmiczne oraz konwencję o rejestracji obiektów wypuszczonych w przestrzeń kosmiczną (1975). Faktycznie jednak międzynarodowe umowy kosmiczne ratyfikowało tylko część państw; najmniejszą liczbę ratyfikacji uzyskał Traktat o Księżycu. Po roku 1979 nie udało się stworzyć żadnej kosmicznej umowy międzynarodowej, gdyż największe państwa chcą prowadzić własną politykę kosmiczną i preferują niewiążące układy, czyli tzw. prawo miękkie.

Takim prawem są m.in. tzw. kodeksy postępowania w Kosmosie, stanowiące dobrowolny, niewiążący instrument prawny. Pomimo tych zalet ostatecznie idea kodeksu nie została przez większość państw przyjęta. W tej sytuacji z inicjatywą stworzenia prawa miękkiego wystąpił Komitet ONZ ds. Pokojowego Wykorzystania Przestrzeni Kosmicznej – COPUOS. 21 czerwca 2019 r. podczas 62. Sesji UN COPUOS przyjęto preambułę i 21 wytycznych dotyczących „długoterminowej stabilności działań w przestrzeni kosmicznej” (LTS). Dokumenty te zawierają programy dotyczące polityki i ram regulacyjnych działań w Kosmosie. Komitet zwrócił się do państw i organizacji międzynarodowych z apelem o podjęcie odpowiednich działań w celu wdrożenia uchwalonych wytycznych.

Długoterminowa stabilność (ang. sustainability) działań w przestrzeni kosmicznej jest definiowana, jako zdolność do utrzymania zasady prowadzenia działań w przestrzeni kosmicznej przez nieokreślony czas w przyszłości, w sposób, który realizuje cele polegające na sprawiedliwym dostępie do korzyści płynących z badania i wykorzystywania przestrzeni kosmicznej do celów pokojowych, aby zaspokoić potrzeby obecnych pokoleń, zachowując jednocześnie środowisko przestrzeni kosmicznej dla przyszłych pokoleń. Jest to zgodne z celami pięciu międzynarodowych układów kosmicznych. Uchwalenie wytycznych, czyli prawa „miękkiego” stanowi duży sukces społeczności międzynarodowej, ale nie wiadomo czy wszystkie państwa będą je realizowały.

## ABSTRAKT:

**PL:** Komunikat zawiera kilka ogólnych refleksji na temat prawa kosmicznego – działu prawa, który się obecnie bardzo dynamicznie rozwija.

**ENG:** The text contains some general reflections on space law – a branch of law that is currently developing very rapidly.

## SŁOWA KLUCZOWE:

**PL:** prawo kosmiczne, źródła prawa kosmicznego, granice prawa kosmicznego

**ENG:** space law, sources of space law, limits of space law