

---

# BIULETYN AGH

MAGAZYN INFORMACYJNY AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ

---

kwiecień 2025 nr 205



Dr J. Leszczyński pokazuje kolorowe płomienie, fot. J. Goryl

# Poznaj Nauki Ścisłe



Mgr M. Kud prezentuje zjawisko napięcia powierzchniowego, fot. M. Wadowiec



Celem spotkania była popularyzacja nauk ścisłych wśród młodzieży, fot. M. Wadowiec

# Dzień Liczby Pi w AGH

Dr G. Jodłowski i J. Leszczyński wyjaśniają koto barw, fot. M. Wadowiec



Efektowny „wybuch” z potężenia ciekłego azotu z wrzątkiem, fot. M. Wadowiec



# Spis treści

## od redakcji

Wiele lat temu, gdy zaczytywałam się w prozie science fiction Stanisława Lema, wydawało mi się, że to, o czym pisał, było czystą fantazją. Przez ostatnie kilkanaście lat, pracując w AGH, sama pisałam i rozmawiałam z naszymi uczonymi – tymi dojrzałymi i młodymi, jeszcze studentami – o ich pracy związanej z badaniami dotyczącymi podboju Kosmosu. Projekty wprowadzić były fascynujące i pobudzające wyobraźnię, jednak wydawały mi się dalekie od możliwości wyjścia poza AGH. Takiego na serio, związanego na przykład z wystaniem jakiegoś urządzenia – namacalnego efektu tej pracy – poza ziemską orbitę. Teraz to, w czym ograniczała mnie wyobraźnia, staje się faktem, a historia tworzy się tuż obok. W tym wydaniu Biuletynu AGH poruszamy tematy, które dają do myślenia już nawet nie w kwestii tego, czy ludzie porzucą kiedyś swoją kolebkę – naszą planetę Ziemię, lecz o tym, kiedy to się stanie i jak będziemy w przestrzeni kosmicznej funkcjonować. Zapraszam Państwa w fascynującą podróż w Kosmos, wprowadzić tylko na łamach naszej gazety, ale to tylko tymczasem...

Ilona Kolczyńska

### TEMAT WYDANIA

- 04 | Ku cywilizacji międzyplanetarnej
- 06 | Kosmos uczyni nas lepszymi
- 09 | Astrotarianizm, czyli o diecie kosmicznych osadników słów kilka
- 11 | Górnictwo kosmiczne – nieodkryty potencjał
- 20 | Kosmos w zasięgu ręki

### WYDARZENIA

- 24 | W AGH rozpoczyna działalność Wydział Technologii Kosmicznych
- 26 | Firma Arteris otwiera nowy hub inżynierski w Polsce
- 27 | Dzień Liczby Pi w AGH – Poznaj Nauki Ścisłe
- 29 | Trzeci etap Ogólnopolskiej Olimpiady o Diamentowy Indeks AGH
- 30 | Ogólnopolski Dzień Inżynierii Materiałowej

### PRACOWNICY

- 32 | Kalendarium rektorskie – marzec 2025
- 33 | Skrypty i podręczniki Profesorów Akademii Górniczej z lat 1919–1945
- 36 | Primo bez tajemnic – część III
- 38 | IDUB sprzyja współpracom międzynarodowym
- 40 | „KOMicy i MAGicy”
- 42 | Współpraca AGH z Państwową Inspekcją Pracy
- 43 | 25 lat temu...

### BADANIA I NAUKA

- 45 | Jak projektować inwestycje odporne na zmiany klimatu?
- 47 | Nie tylko Tesla, czy BYD – Polska też może!
- 48 | Bunkier Nauki o teoriach spiskowych
- 49 | Nowości Wydawnictwa AGH

### STUDENCI

- 50 | Gala XXVI edycji konkursu „DIAMENTY AGH” – nagrody rozdane

### KULTURA

- 52 | O rozkwicie i roślinnych metaforach
- 53 | Rycerski Zakon Bibliofilski z Kapitułą Orderu Białego Kruka w Krakowie
- 55 | Sukces dziecięcego „Krakusa”

„Biuletyn AGH”  
Magazyn Informacyjny  
Akademii Górniczo-Hutniczej  
w Krakowie  
nr 205, kwiecień 2025  
www.biuletyn.agh.edu.pl  
ISSN 1898-9624

Redaguje zespół: Ilona Kolczyńska  
(redaktor naczelna), Zbigniew Sulima,  
Centrum Komunikacji i Marketingu  
Adres redakcji: Centrum Komunikacji  
i Marketingu, AGH, al. Mickiewicza  
30, 30-059 Kraków, tel. 12 617 49 17,  
e-mail: biuletyn@agh.edu.pl

Opracowanie graficzne, skład:  
Jacek Łucki, studio@graftstudio.com  
Druk: Drukarnia „KNOW-HOW”,  
ul. Podchruście 17, 32-085 Modlnica  
Kolportaż: Dział Utrzymania Terenu  
i redakcja.

Zdjęcie na okładce: Adobe Stock  
Nakład: 2200 szt. bezpłatnych  
egzemplarzy. Redakcja zastrzega sobie  
prawo skracania i adiacji tekstów.

# Ku cywilizacji międzyplanetarnej

Piotr Włodarczyk  
Centrum Komunikacji  
i Marketingu

Ponad pięćdziesiąt lat po sukcesie misji programu Apollo ludzkość znów szykuje się do wielkiego skoku w kosmos.

Obecna dekada prawdopodobnie będzie tą, kiedy człowiek po raz pierwszy od ostatniej misji programu Apollo ponownie postawi stopę na Księżycu. W jego ramach amerykańscy astronauta w latach 1969-1972 lądowali na Srebrnym Globie sześciokrotnie, demonstrując potęgę ludzkiej myśli inżynieryjnej, zbierając blisko 400 kg księżycowego regolitu oraz przeprowadzając inne eksperymenty naukowe. Neil Armstrong, który postawił wtedy na Księżycu swój but jako pierwszy, wypowiedział wówczas legendarne słowa: „To jest mały krok dla człowieka, ale wielki skok dla ludzkości”. Choć od zakończenia programu Apollo minęło już ponad 50 lat, znowu chcemy wykonać wielki skok, traktując Srebrny Glob jako trampolinę na Marsa.

## Najpierw Księżyc, potem Mars

Czerwona Planeta to od dawna kolejno po Księżycu cel kosmicznej misji załogowej, który jest wskazywany również jako miejsce przyszłej kolonizacji. Obietnice takie, jak złożona przez właściciela najpotężniejszej firmy kosmicznej na świecie SpaceX – Elona Muska, który zadeklarował budowę marsjańskiego miasta jeszcze w pierwszej połowie tego wieku, przesuwały tego typu pomysły ze sfery science fiction do domeny poważnej debaty publicznej. Ustanowienie bazy na Księżycu może pomóc pokonać jedną z najpoważniejszych przeszkód na drodze do tego celu. Gdyby statki udające się z Ziemi na Marsa dokonywały międzytankowania na Księżycu lub jego orbicie,

pozwołoby to na transport większej liczby ładunku, a także mogło skrócić czas konieczny na dotarcie do celu. Przy obecnej technologii lot z Ziemi na Marsa trwałby około 9 miesięcy, przy czym okno startowe do niego pojawia się co 26 miesięcy, kiedy planety są najbliżej siebie. Człowiek wciąż nie jest zdolny przebywać w kosmosie tak długo. Księżyc w zamysłach kosmicznych wizjonerów nie jest bynajmniej traktowany jedynie jako port przesiadkowy dla podróży w odleglesze rejony Układu Słonecznego. Nasz satelita wskazywany jest jako rezerwuwar cennych surowców, wśród których najczęściej wymieniany jest hel-3. Ten występujący w niewielkich ilościach na Ziemi izotop helu w przyszłości może być potrzebny na szeroką skalę do produkcji energii w reakcji fuzji termojądrowej, który w mieszance z trytem stanowiłby bezpieczniejszą i bardziej ekologiczną alternatywę dla wykorzystywanej w obecnych badaniach nad fuzją mieszkanki deuteru i trytu. Obecność na Księżycu, a także innych ciałach niebieskich potrzebnych dla rozwoju naszej cywilizacji zasobów powoduje, że górnictwo kosmiczne jest niezwykle kuszącą perspektywą. Szerzej o wyzwaniach technologicznych i prawnych związanych z działalnością górnictwem w kosmosie pisze na następnych stronach dr inż. Adam J. Zwierzyński z Wydziału Wiertnictwa Nafty i Gazu AGH, współtwórca kierunku studiów Górnictwo Kosmiczne (s. 11).

## Wyścig kosmicznych mocarstw

Żeby ludzie mogli korzystać z możliwości i zasobów, jakie oferuje Srebrny Glob, wpierw muszą się na niego znowu dostać. W ciągu ponad 50 lat, jakie upłynęły od czasu pierwszego wyścigu na Księżyc z udziałem Stanów Zjednoczonych i ZSSR, kosmos stał się miejscem dużo bardziej dostępnym niż w czasach Zimnej Wojny. Obecnie na wysyłanie różnych misji mogą sobie pozwolić już nie tylko państwa niebędące mocarstwami, ale również wcale nie największe firmy prywatne czy uczelnie. Wystanie misji załogowej na Księżyc, a później zbudowanie na nim stałej bazy, to wciąż jednak wyzwanie możliwe do zrealizowania wyłącznie przez wielkich graczy. Podobnie jak przed laty, w tej rywalizacji uczestniczy jedynie dwóch protagonistów – USA i Chiny, które zaczynając

Statek Orion powraca na Ziemię z bezzałogowej podróży wokół orbity Księżycza, 11 grudnia 2022

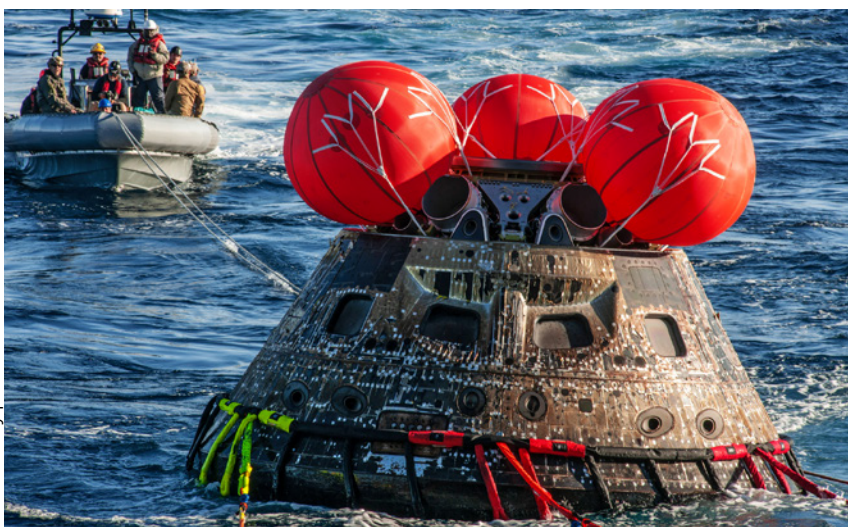
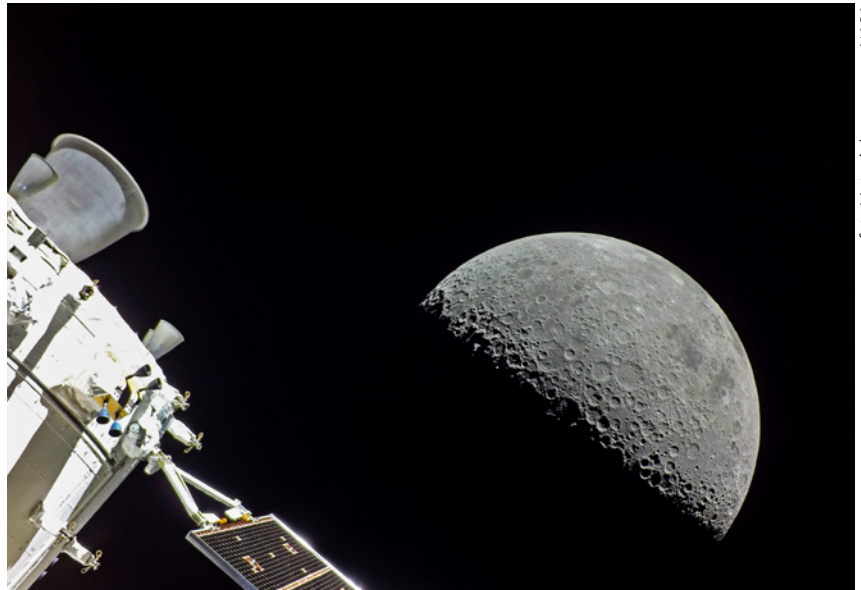


foto. Materiały prasowe NASA

od roli klienta postsowieckiej Rosji w zakresie dostępu do kosmicznych technologii, w niedługim czasie zastąpiły ją w roli hegemonów. Amerykańska Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej (NASA) aktualnie zapowiada powrót astronautów na Księżyc na 2027 rok. Lądowanie w ramach wieloletniego programu Artemis ma odbyć się w jednej z dziewięciu lokalizacji w okolicy księżycowego Bieguna Południowego. Wybór miejsca podyktowany jest obecnością w tamtejszych wiecznie zacienionych kraterach wody w stanie stałym, która w przyszłości mogłaby gasić pragnienie mieszkańców bazy księżycowej, a także być dla niej źródłem niezbędnego do życia tlenu. Mogłaby również posłużyć jako surowiec do produkcji paliwa raketowego, co ograniczyłoby potrzebę jego transportu z Ziemi. Plan misji w skrócie zakłada, że kapsuła Orion wraz z czwórką astronautów zostanie wyniesiona na orbitę Księżyca w przy użyciu specjalnie rozwijanej na potrzeby programu superciężkiej rakiety SLS (Space Launch System). Na orbicie Orion połączy się z dostarczoną przez firmę SpaceX lądowalnią Starship HLS, który przed lotem w stronę Srebrnego Globu dokonana nietestowanej jeszcze nigdy operacji tankowania na orbicie Ziemi. Po zadokowaniu statku z astronautami do Starshipa, dwójka z nich przesiądzie się na pokład lądowalnika i uda się na powierzchnię Księżyca, gdzie przez 6 dni będzie przeprowadzać obserwacje, zbierać próbki i prowadzić eksperymenty naukowe. Po zakończeniu zadania, ekipa wsiądzie z powrotem na pokład Starshipa i odleci w stronę Oriona, którym uda się w podróż powrotną na Ziemię. Misja będzie zaledwie wstępem od realizacji głównego celu NASA, jakim jest umieszczenie na orbicie księżycowej stacji Gateway. Będzie ona okrążać Srebrny Glob po trajektorii przecinającej jego oba bieguny, stanowiąc pole dla eksperymentów prowadzonych w głębokim kosmosie oraz bazę wypadową do eksploracji jego powierzchni. Amerykanie planują, że najpierw w stronę Księżyca polecą moduł energetyczny i napędowy (PPE – Power and Propulsion Element) oraz logistyczny i mieszkalny (HALO – Habitation and Logistics Outpost). Dopiero kiedy ta operacja zostanie pomyślnie zakończona i systemy stacji zostaną zdalnie uruchomione, na pokładzie Oriona wyruszy kolejna czwórka astronautów. Wraz z nimi w drogę uda się także kolejny moduł mieszkalny – I-Hub. W trakcie misji załoga w pełni aktywuje i przetestuje systemy stacji, a dwójka jej członków, podobnie jak poprzednicy, będzie wykonywać zadania na powierzchni Księżyca. Jak dotąd Amerykanom udało się wystać Oriona w bezzałogowy lot wokół Księżyca, który zakończył się lądowaniem statku w Pacyfiku. Podobna misja, ale już z załogą na pokładzie, oficjalnie planowa-



phot. Materiały prasowe NASA

na jest na 2026 roku. Program Artemis boryka się jednak z wieloma problemami i opóźnieniami, w związku z czym do podawanych oficjalnie dat nie należy się specjalnie przywiązywać. Chińczycy zapowiadają natomiast, że trójkę tajkonautów wyślą z misją na Księżyc do 2030 roku. Ich plan również zakłada, że lądowanie misji odbędzie się w okolicy Południowego Bieguna. Dwie rakiety Długi Marsz 10 mają wynieść na księżycową orbitę statek Mengzhou, który połączy się tam z lądowalnią Lanyue. Na jego pokładzie dwójka tajkonautów uda się na powierzchnię Srebrnego Globu, gdzie – podobnie jak Amerykanie – mają spędzić 6 dni. Choć Państwo Środka w przeciwieństwie do Amerykanów nie wykonało jeszcze pierwszego kroku w kierunku wystania ludzi na Księżyc, to Chiński Program Eksploracji Lunarnej (CLEP) odnosi same sukcesy. Chińczykom udało się między innymi jako jedynym umieścić sondę na niewidocznej z Ziemi półkuli Księżyca, a następnie pobrać stamtąd próbki skał i dostarczyć je na Ziemię (Misja Chang'e 6). Nie brakuje w związku z tym opinii, że nim na Księżyc wrócą Amerykanie, swoją flagę zatkną na nim wcześniej Chińczycy.

### Plany osadnictwa na Księżycu

Przyszłościowym celem dla wszystkich jest utworzenie stałej bazy na Południowym Biegunie Księżyca. Chińczycy Międzynarodową Księżycową Stacją Badawczą (ILRS – International Lunar Research Station) chcą zacząć budować po 2030 roku wspólnie z Rosjanami, a do udziału w swoim programie kosmicznym zapraszają przede wszystkim kraje tzw. Globalnego Południa. Również Amerykanie w ramach realizowanych przez siebie projektów kooperują ze swoimi tradycyjnymi sojusznikami – na przykład moduł I-Hub dla stacji Gateway tworzony jest we współpracy w kooperacji z Europejską Agencją Kosmiczną (ESA) oraz Japońską

### Orion na orbicie księżycowej

Księżyc w zamysłach kosmicznych wizjonerów nie jest bynajmniej traktowany jedynie jako port przesiadkowy dla podróży w odległe rejony Układu Słonecznego. Nasz satelita wskazywany jest jako rezerwar cennych surowców, wśród których najczęściej wymieniany jest hel-3.

Agencją Kosmiczną (JAXA). Pokazuje to, że ziemskie podziały ideologiczne i polityczne zabieramy ze sobą również w kosmos. Można więc przypuszczać, że nie tylko ze względu na ekstremalnie niskie temperatury na Księżycu relacje międzynarodowe mogą mieć tam chłodny charakter. Chiny i Rosja nie są również sygnatariuszami Porozumień Artemis (Artemis Accords), regulujących pokojowe korzystanie z przestrzeni kosmicznej. Nie ulega natomiast wątpliwości, że stworzenie przyczółków ludzkości na Księżycu nie będzie tożsame ze stworzeniem środowiska, gdzie człowiek będzie mógł egzystować równie komfortowo jak na Ziemi. Nie dysponujemy obecnie technologią, która chroniłaby nas przed długotrwałym wpływem ekspozycji na promieniowanie kosmiczne czy przebywania w warunkach mikrogravitacji. Choć są różne mniej lub bardziej fantastyczne propozycje rozwiązania tych problemów, to z uwagi na nieprzystosowanie naszych organizmów do życia w kosmosie pierwsi mieszkańcy księżycowych habitatów

zmierzą się prawdopodobnie z podobnymi problemami, co astronauta przebywający na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Należy się też spodziewać, że ich obecność na Księżycu będzie miała analogicznie rotacyjny charakter. Więcej o problemach związanych z życiem w kosmicznych habitatach można się dowiedzieć z publikowanej poniżej rozmowy z dr Agatą Kołodziejczyk z Centrum Technologii Kosmicznych AGH. Księżyc nie będzie więc dla ludzi Nową Ziemią, ale poligonem doświadczalnym pozwalającym testować w praktyce rozwiązania, które do tej pory istniały jedynie w umysłach wizjonerów lub w formie laboratoryjnych konceptów. Obecność na Srebrnym Globie przesunie granice postrzegania tego, co możliwe dla człowieka. Kiedy już upewnimy się w tym doświadczeniu, będzie to znak do kolejnego cywilizacyjnego skoku – ku innym planetom. Skąd będziemy tam czerpać niezbędną do życia energię, na kolejnych stronach pisze dr inż. Dagmara Stasiowska z Centrum Technologii Kosmicznych AGH (s. 9).

# Kosmos uczyni nas lepszymi

Piotr Włodarczyk  
Centrum Komunikacji  
i Marketingu

O symulacjach misji kosmicznych oraz planach kolonizacji pozaziemskiej rozmawiamy z dr Agatą Kołodziejczyk z Centrum Technologii Kosmicznych AGH, astrobiolożką, współzałożycielką Analog Astronaut Training Center oraz pomysłodawczynią i realizatorką ponad 90 „analogowych” misji marsjańskich i księżycowych.

dr A. Kołodziejczyk z Centrum  
Technologii Kosmicznych AGH



fot. M. Cielecka

**Piotr Włodarczyk:** Pani doktor, jako ludzie nie mamy żadnego doświadczenia w osadnictwie kosmicznym. Skąd zatem czerpią wzorce osoby, które projektują habitaty dla przyszłych kolonizatorów?

**Agata Kołodziejczyk:** Wychodząc od tego, co zamierzamy robić na ciałach pozaziemskich, musimy antycypować, jakie systemy podtrzymywania życia będą tam stanowić niezbędne minimum oraz jakie problemy możemy napotkać na miejscu. Mamy doświadczenie z podróży na Księżyc w programie Apollo, dzięki którym wiemy, z jakimi wyzwaniem trzeba będzie się tam zmierzyć. W naszej wiedzy wciąż są bardzo duże braki, ale symulacje misji służą właśnie temu, żeby testować różne scenariusze.

**W jaki sposób organizuje się takie misje? Na ile można odwzorować w ten sposób warunki, w jakich ludziom przyjdzie żyć poza Ziemią?**

Istniejące bazy „analogowe” skupiają się na stworzeniu określonych parametrów odwzorowujących warunki życia w bazach marsjańskich lub księżycowych. Nie dzieje się to jednak w taki sposób, że każda stacja ma jednakowy rodzaj symulacji. Byłoby to wręcz nudne i nie do końca potrzebne. Aktualnie każda istniejąca na świecie baza koncentruje się na szczególnych zagadnieniach badawczych. Podobnie ma to miejsce w przypadku habitatów działających w Polsce, których mamy obecnie trzy, a czwarty powstaje na AGH. Jeśli chodzi o bazę LunaAres, prowadzone tam badania odbywają się w czasie dwutygodniowej izolacji od światła dziennego. Nawet hangar, do którego analogowi astronauta wychodzą na tak zwane spacerki kosmiczne (EVA – Extravehicular Activities), jest sztucznie oświetlany, co symuluje podziemne życie w ochronie radiacyjnej. W trakcie takich misji sprawdzane jest przede wszystkim, jak psychologia człowieka funkcjonuje w zmienionych warunkach rytmiki okołodobowej. Z kolei w Analog Astronaut Training Center zaprojektowano dwa rodzaje laboratoriów: w pierwszym zasymulowano środowisko o poziomie hałasu o wartości 60 dB, jak na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, i podniesionymi poziomami dwutlen-

ku węgla. Habitat ten wykorzystywany jest do treningów, badań adaptacyjnych i kognitywnych. Drugi habitat to konstrukcja znacznie większa niż jakiegokolwiek istniejące habitaty na świecie i służy do badań większej grupy ludzi w izolacji w symulacjach kolonii na Księżycu lub Marsie.

### Czym na tym tle będzie wyróżniał się habitat, który obecnie jest budowany w AGH?

Nasz habitat będzie wyjątkowy w skali świata, ponieważ oprócz treningu astronautów będziemy skupiać się na technicznych aspektach misji, czyli jak prawidłowo przygotować eksperymenty na stacji kosmicznej, w szczególności na stacji ISS i przyszłą stację Gateway na orbicie okołoksiężycowej. Odzworowany będzie moduł Columbus, do którego od 2025 roku Polacy mają dostęp dzięki misji IGNIS z astronautą Sławoszem Uznańskim-Wiśniewskim na pokładzie. Studenci i pracownicy AGH, współpracownicy, a także przedstawiciele przemysłu będą mogli testować tutaj swoje projekty, podnosząc ich poziom gotowości technologicznej (TLR – Technology Readiness Level) i tym samym zwiększać szanse na lot w konkurencyjnej Europie. Obecnie realizowane w Centrum Technologii Kosmicznych dwa projekty na Międzynarodową Stację Kosmiczną: MXene in Leo oraz BioSigN we współpracy z Niemiecką Agencją Kosmiczną, dają nam unikalne doświadczenie i niezbędną wiedzę do dzielenia się aktualnymi procedurami i metodologią prowadzenia badań w środowisku stacji kosmicznej.

### Czy dla człowieka izolacja w habitacie to doświadczenie z gatunku tych ekstremalnych?

Myślę, że wiele osób ma takie ekstremalne środowiska w swoich domach, tylko traktuje to jako normalność. Przyglądamy się tym „ekstremom”, regularnie mierząc parametry fizjologiczne, czytając dzienne raporty załogi czy też analizując testy kognitywne i wypełnione kwestionariusze psychologiczne. Sprawdzamy wszystko, co jest mierzalne, na przykład: ilość wypitej wody, przebyty dystans na bieżni, czas wstrzymwanego oddechu, pamięć do liczb, a nawet ilość zużytych mokrych chusteczek w celach higienicznych. Dowiadujemy się w ten sposób, jakie niebezpieczeństwa będą na nas czekać w kosmosie i jak wyeliminować je z codziennego życia.

### Co stanowi większy problem w kontekście kolonizacji obcych globów – biologia czy psychologia człowieka?

Myślę, że psychologia jest jednym z kluczowych wyzwań, ponieważ to nadal niezbadana dziedzina wiedzy. Z dziejów historii i własnych doświadczeń wiemy, jak człowiek w sytuacjach ekstremalnych potrafi się zmienić, jakie są trendy i nieuniknio-



fol. Materiały prasowe

ne reakcje na stres, na które niestety wciąż nie potrafimy w pełni zaradzić. Czynniki ludzkie i popełniane błędy są wpisane w naszą naturę, ale często pomijane w planowaniu misji i projektowaniu procedur. Może to prowadzić do obniżenia poczucia pewności siebie wśród astronautów, a stan ten w połączeniu z izolacją od światła słonecznego może prowadzić do stanów obniżonego nastroju, w następstwie zaś trwałego obniżenia poziomów serotoniny w układzie nerwowym, prowadząc do depresji lub agresji.

### Kim są osoby, które zgadzają się zamknąć w habitatach w roli obiektów doświadczalnych? Jakie stawia się przed nimi zadania?

Przede wszystkim są to ludzie z otwartym umysłem, którzy lubią przygodę i pracę nad sobą. Pobyt w habitacie to bowiem trening ciała i umysłu w ściśle kontrolowanych warunkach. Nikt nie zgłasza się do nas na siłę, zawsze najpierw jest to wola drugiej strony. Jeśli mamy wolne miejsca na daną misję, przyjmujemy wszystkich, aby zebrać kompletną załogę liczącą 6 osób. Rzadko, ale zdarza się i to, że organizujemy misje jednoosobowe. Tutaj wchodzi twarde, głównie żołnierze, czasem z jednostek specjalnych.

W zależności od tego, kto wchodzi do bazy, wyznaczamy odpowiednie zadania dostosowane do poziomu i doświadczenia analogowego astronauty. Przykładowo, dla dziennikarza przygotowuję eksperyment, aby zrobić nagranie i reportaż o dźwiękach w habitacie. Na informatyka czeka czujnik do zaprogramowania, ale eksperymenty to nie wszystko. Każdą osobę z załogi pytamy o oczekiwania wobec realizowanej misji. Dla wielu z nich motywacją stanowi pogłębienie wiedzy na temat stanu własnego zdrowia. W warunkach izolacji ten stan mocno odbija się na pozostałych członkach załogi. Jak na dłoni widać, kto jest

### Habitat AATC

Psychologia jest jednym z kluczowych wyzwań, ponieważ to nadal niezbadana dziedzina wiedzy. Z dziejów historii i własnych doświadczeń wiemy, jak człowiek w sytuacjach ekstremalnych potrafi się zmienić, jakie są trendy i nieuniknione reakcje na stres, na które niestety wciąż nie potrafimy w pełni zaradzić.



### Analogowi astronauta podczas misji w AATC

toksyczny, a kto promieniuje pozytywną energią. To daje osobom uczestniczącym w misji sporo do myślenia i stanowi skuteczny pretekst do zmian w życiu.

**Czyli można powiedzieć, że analogowi astronauta i astronautki w zamian za poświęcenie się na rzecz nauki mogą dostąpić swego rodzaju katharsis.**

Mieliśmy raz naukowca po pięćdziesiątce, którego sposób funkcjonowania był tak ujednolicony, że przestał kreatywnie myśleć. Decydując się na przyjazd do Polski na misję liczył, że opuści strefę komfortu, a w efekcie pojawią się świeże pomysły. I rzeczywiście, patrząc z perspektywy zorganizowanych 93 misji mogę przyznać, że w ich trakcie resetujemy ludziom nawyki poprzez ścisły grafik i procedury. Tydzień to oczywiście za mało, aby całkowicie zerwać z nawykami, ale kilka osób mi podziękowało, że poprzez udział w misji przestało pić kawę i inne używki, zaczęło regularnie się odżywiać, trenować i spać po 8 godzin dziennie.

**Myśli pani, że zamieszkanie na Księżycu czy na Marsie też może uczynić ludzi lepszymi?**

Uważam, że szczególnie mogą zyskać na tym otwarte umysły, które chciałyby spojrzeć na prawa natury w oderwaniu od naszych utartych doświadczeń. Z perspektywy ludzi ziemskie życie stanowi normę, ale każdy kto stanie Księżycu, może zobaczyć, że w skali kosmosu jest ono absolutnie wyjątkowe! Myślę, że już samo wyobrażenie sobie tego powoduje, że zaczynamy patrzeć na innych ludzi z większym szacunkiem.

**Może powinniśmy wysłać tam niektórych ziemskich liderów, ale tego pewnie tu nie napiszemy.** Idea, że pierwsi politycy powinni udać się w podróż choćby na Międzynarodową Stację Kosmiczną, nie jest niczym nowym. Ja też się pod nią podpisuję.

**Czy śledzi pani projekty habitatów księżycowych i marsjańskich, które tworzą różne startupy?**

**Powinniśmy traktować proponowane przez nie rozwiązania poważnie, czy raczej jako science fiction?**

Bardzo się cieszę, kiedy zapraszają mnie takie zespoły i proszą o opinie. Współpracuję z osobami tworzącymi habitaty w Indiach, w Armenii czy w Ameryce Południowej, które wykonują naprawdę ciężką pracę na rzecz przyszłości. Czy możemy nazwać to science fiction? W mojej opinii ważny jest aspekt edukacyjny. Musimy bowiem uświadamiać ludzkość, że czas wyjścia z kolebki Ziemi jest dzisiaj i to co było dawniej, już nie wróci. Nie wszyscy o tym wiedzą, nie wszyscy są gotowi – dlatego taka działalność to swego rodzaju apostołstwo. Z każdym dniem przesuwana się horyzont percepcji, a za nim zmieniają się emocje, tworząc nowe, niezdefiniowane jeszcze słownie twory myślowe.

Henk Rogers, właściciel habitatu na Hawajach [HI-SEAS], powiedział, że jako ludzkość mamy dług wobec Ziemi. Będąc jej dziećmi, powinniśmy pomóc jej rozprzestrzenić życie w innych ciałach niebieskich, aby ożywić Wszechświat złożonością materii. Przyszedł czas, że jest to możliwe.

**Ta mesjanistyczna idea może się nie spełnić, bo na przykład kolonizację obcych globów powierzymy inteligentnym robotom. Czy wobec tego wysiłek, który wkładamy obecnie w jej urzeczywistnienie, nam – maszynom biologicznym – przyniesie jakiegokolwiek korzyści?**

Korzyści z technologii projektowanych dla załogowych misji kosmicznych jest wiele. Są nimi różnego rodzaju lekkie materiały takie jak polary, rzepy i pianki dopasowujące się do kształtu ciała. Kolejną korzyścią jest opracowywana na potrzeby stacji żywność liofilizowana, probiotyki czy spersonalizowane suplementy witaminowe. Trwają badania nad dietą, którą można będzie ułożyć w oparciu o artykuły produkowane we własnym domu, na ograniczonej przestrzeni z pomocą kuchennych robotów i wertykalnych, zautomatyzowanych upraw. Rozwijane są systemy monitoringu zdrowia, zwłaszcza dla osób starszych, niepełnosprawnych czy kobiet w ciąży. W przyszłości nie będzie się chodziło do lekarzy, ale samemu będzie się wykonywać podstawowe zabiegi z pomocą inteligentnych maszyn. Diagnostyka i porady psychologiczne oparte będą na uczących się programach i aplikacjach mobilnych.

Prowadzone są badania nad rozwojem metod przeciwdziałania procesom starzenia w kosmosie, hibernacji ludzi w czasie długich podróży na Marsa oraz przywracania sprawności fizycznej astronautów po długoterminowych misjach ko-

smicznych. Działania te to korzyści dla wszystkich, chcących żyć długo, zdrowo i aktywnie. Droga w kosmos to droga do nieśmiertelności.

**Myśli pani, że pokolenie obecnych studentów dożyje momentu, kiedy człowiek faktycznie spróbuje stanąć na Marsie, a później tam zamieszkać?**

Mocno wierzę, że my też tego doczekamy. Żyjemy w czasach Elona Muska, a to są naprawdę niezwykle czasy. Nie wiem, na ile ludzie sobie zdają z tego sprawę, ale mamy szczęście na własne oczy obserwować totalną zmianę biegu historii. Można krytykować, śmiać się, ignorować, ale to nie zmieni odwagi i konsekwencji jednego czło-

wieka, który pokazuje, że słowo „niemożliwe” to jedynie wyraz na literę „n”.

**Szczerze mówiąc, spodziewałem się, że podczas tej rozmowy zasypie mnie pani technicznymi analizami, a najwięcej mówiliśmy o przymiotach umysłu.**

No bo właśnie o to w tym wszystkim chodzi – trzeba mieć wizję. Świat bez niej jest światem w ciemności. Moja wizja jest optymistyczna i zakłada, że wraz z rozwojem nauki i inżynierii na wysokim poziomie, wszystkim ziemskim istotom będzie żyło się po prostu lepiej, zarówno na naszej planecie, jak i poza nią.

# Astrotarianizm, czyli o diecie kosmicznych osadników słów kilka

dr inż. Dagmara Stasiowska

Prowiant zabiera się również w te dalsze podróże – na przykład w kosmos. Większość z nas kojarzy „jedzenie w tubce”, charakterystyczne dla wczesnej ery podróży kosmicznych. Aluminiowe opakowania, z których astronauta i kosmonauta pożywali się w trakcie orbitowania wokół Ziemi w radzieckich i amerykańskich kapsułach programu Wostok i Mercury do tej pory można oglądać w niektórych muzeach. Wraz z rozwojem podróży kosmicznych ewoluowało również menu astronautów, zastępując wcześniej wykorzystywane przecieri i pasty żywnością liofilizowaną. I tak, w diecie szczęśliwców, którzy odwiedzili Srebrny Glob znajdowały się między innymi kurczak w sosie słodko-kwaśnym, koktajle czy zupy. Konieczne było również rozpoczęcie korzystania ze sztuczków.

Podobnie rzecz ma się dziś, w przypadku załóg Międzynarodowej Stacji Kosmicznej ISS – ich dieta skomponowana zostaje w porozumieniu z nimi jeszcze przed lotem, ustalając menu na czas swego pobytu. Później część gotowych dań zostaje odpowiednio spreparowana podczas procesu zwanego liofilizacją, czyli suszenia w ujemnej temperaturze. Dzięki temu na miejscu do tak przygotowanego dania wystarczy dodać wody, podgrzać i gotowe – można siadać do obiadu. I tak, wraz ze Sławoszem Uznańskim-Wiśniowskim, na ISS po raz pierwszy zagospodzą polskie pierogi – z kapustą

Prowiant, według definicji podawanej przez Słownik Języka Polskiego, to „zapas jedzenia zgromadzony w określonym celu”. Pakując plecak na wycieczkę w góry składa się on zazwyczaj z kanapek (z żółtym serem i masłem, bo takie smakują na świeżym powietrzu najlepiej), jabłka do przegryzienia w trakcie wędrówki i termosu z gorącą herbatą, którą raczymy się, podziwiając widoki.

i grzybami, według przepisu babci naszego nowego astronauty, które przysporzyły zaskakująco wiele trudności w trakcie ich liofilizowania<sup>1</sup>. Szczęśliwie, dzięki niewielkiej odległości stacji od Ziemi (w końcu to średnio zaledwie 400 km), dzisiejsi astronauta są również regularnie zaopatrywani w dostawy świeżych warzyw i owoców (jeśli wierzyć plotkom, są to jedne z ulubionych dostaw załogi). Jak jednak będziemy sobie radzić w przypadku, kiedy odległość ta nie będzie już tak sprzyjająca dla regularnych dostaw żywności z Ziemi? Jak skonstruowana będzie dieta przyszłych osadników księżycowych i marsjańskich? I dlaczego w ogóle powinno nas to interesować? Myśląc o diecie przyszłych mieszkańców Marsa z pewnością należy wziąć pod uwagę wiele czynników. Począwszy od najbardziej podstawowych, mających upewnić nas, że dostarczymy załodze wszystkich potrzebnych składników odżywczych, przez istotną z punktu widzenia dobrostanu psychicznego załogi smakowitość produktów

<sup>1</sup> <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C106675%2Ckielce-liofilizowane-pierogi-na-orbicie-tradycyjna-polska-potrawa-trafi-na>

foto: Adobe Stock



i dań<sup>2</sup> czy łatwość przechowywania, po możliwości produkcji in-situ. Ten ostatni parametr będzie wyjątkowo istotny z punktu widzenia samowystarczalności osady pozaziemskiej – chcąc osiedlić się na Czerwonej Planecie na stałe, nie możemy bowiem polegać ciągle na dostawach z Ziemi, które, mimo najlepszych chęci i wysiłków, wciąż bywają zawodne.

Pozostawiając kwestię smakowitości i odżywczości dań specjalistom w tym zakresie, skupmy się na aspektach bliższym inżynierom, czyli tym rozpatrującym możliwości techniczne produkcji na miejscu oraz późniejszego przechowywania wyhodowanych dóbr. Z punktu widzenia wydatków energetycznych i przełożenia ich na pozyskane w ich skutek kalorie, będące najbardziej miarodajną jednostką liczenia uzysku z uprawy, należy założyć, że kosmiczna dieta nie będzie zawierała mięsa, a przynajmniej tego pozyskiwanego w sposób „tradycyjny”. Do takich wniosków każą nam dochodzić analizy wykonywane w warunkach ziemskich, chociażby w kontekście zmian klimatu, wykazując niską efektywność systemów produkcji zwierzęcej<sup>3</sup>. Nie wyklucza to jednak wykorzystania mięsa hodowanego komórkowo – może więc steki z drukarek 3D staną się kiedyś marsjańską specjalnością. Wątpliwe pozostaje jednak czy staną się one podstawowym źródłem białka. Tak więc, wysoce prawdopodobne jest wykorzystanie wiedzy w zakresie tworzenia zrównoważonych posiłków przez wegan czy vegetarian.

Na podobnych założeniach bazuje, zdobywająca w ostatnim czasie coraz większą popularność, dieta planetarna<sup>4</sup>. U jej podstaw leży zbalansowanie zdrowia i dobra człowieka z kosztami środowiskowymi związanymi z pozyskaniem konkretnych elementów diety. Z tych względów w dużej mierze bazuje ona na sezonowych, lokalnie pozyskiwanych produktach, głównie

warzywach i owocach, okazjonalnie wzbogacając jadtospis w mięso pochodzące z etycznych i zrównoważonych źródeł. W przypadku scenariusza kosmicznego, łatwo wyobrazić sobie więc sytuację zastosowania podobnej diety, bazującej na świeżych produktach hodowanych w marsjańskich szklarniach, okazjonalnie wzbogacanej wydrukowaną pierśią z kurczaka czy też... mączką z chrząszczy. Wiele kultur na świecie wykorzystuje wysoki potencjał odżywczy różnych gatunków owadów w swojej diecie, takich jak świerszcze (spożywane między innymi w Tajlandii i Meksyku), pasikoniki (popularne w Ugandzie i Tajlandii) czy larwy jedwabników (jadane w Korei i Kambodży). Biorąc pod uwagę mały rozmiar i masę konieczną do przetransportowania owadów na Marsa, tempo ich rozwoju oraz walory odżywcze, stają się one dobrym kandydatem w zakresie wzbogacania kosmicznej diety w białko.

Kolejnym dużym zagadnieniem będzie produkcja samych warzyw i owoców w warunkach szklarni pozaziemskiej. Konieczne będzie wybranie optymalnego systemu (hydroponicznego/aeroponicznego), opracowanie odpowiednich nawozów czy też wybranie gatunków roślin, które finalnie zdecydujemy się uprawiać. Gatunki te powinny być możliwie wszechstronne lub jadalna powinna być jak największa ich część. Takie założenie praktycznie eliminuje zasadność uprawy zbóż, takich jak pszenica czy owies, jako że nawet ponad połowa ich masy, po oddzieleniu od nich ziarna, pozostaje niewykorzystana i staje się odpadem. Gatunki za to takie jak dynia wydają się być silniejszymi kandydatami, jako że możliwe jest spożywanie nie tylko ich miąższu, ale również pestek. Dodatkowo są one bogate w wiele mikro i makro elementów niezbędnych szczególnie w diecie o niskiej lub zerowej podaży mięsa.

Przy uprawie niektórych z gatunków roślin, takich jak wspomniana dynia, pojawia się jednak dodatkowa przeszkoda. Część gatunków roślin wymaga zapylenia, np. przez owady. Raczej ciężko jest sobie wyobrazić sytuację, kiedy pracą jednej z osób mieszkających na Marsie będzie zapylenie wszystkich istniejących upraw ręcznie. Należałoby więc przemyśleć dostępne opcje – czy powierzymy to zadanie robotom czy może zdecydujemy się na wykorzystanie jednego ze znanych nam gatunków owadów zapyłających? Idąc tym tropem postanowiłam w swoich badaniach przyrzeć się czy najbardziej znany z nich, pszczoła miodna, jest w stanie przeżyć transport rakieta w stanie pozwalającym na dalsze poprawne funkcjonowanie. Z racji swojego rozmiaru, przeprowadzone badania wymagają pogłębienia w celu ostatecznej weryfikacji przydatności tego gatunku w opisywanym kontekście, jednak uzyskane wyniki pozostawiają pewną nadzieję w tym obszarze<sup>5</sup>.

<sup>2</sup> smakowitość (ang. palability) jest jednym z oficjalnych parametrów oceny i wyboru jedzenia wchodzącego w skład menu w trakcie misji kosmicznych -Neubek, D. J., Nutrition Requirements, Standards, and Operating Bands for Exploration Missions, report no. JSC-E-DAA-TN71711

<sup>3</sup> <https://zielonyblog.wsiz.edu.pl/skutki-przemyslowej-produkcji-zywnosci-dla-klimatu-i-srodowiska/>

<sup>4</sup> <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/zasady-zdrowego-zywienia/dieta-planetarna-i-jej-wplyw-na-zdrowie/>

<sup>5</sup> <https://link.springer.com/article/10.1007/s12217-024-10111-1>

Aspektem, który będzie jednak ostatecznie miał również niebagatelny wpływ na kształt diety kosmicznych osadników będzie reakcja organizmu ludzkiego na nowe warunki oraz zmiany adaptacyjne wynikające z długotrwałego przebywania w warunkach pozaziemskiego habitatu. Nie jesteśmy tak naprawdę w stanie przewidzieć, jak zmieni się zapotrzebowanie organizmu na substancje odżywcze w trakcie długotrwałego przebywania w warunkach między innymi obniżonej grawitacji i podwyższonego promieniowania. Może więc po jakimś czasie od zamieszkania na Marsie konieczne będzie napisanie kosmicznej diety zupełnie na nowo.

Próba wyobrażenia sobie sposobu zapewniania pożywienia przyszłym kosmicznym osadnikom

z pewnością nie należy do najłatwiejszych. Wiele obszarów pozostaje zupełnie niezbadanych, wiele wymaga dalszych prac. Zespoły inżynierów będą musiały zaprojektować rozwiązanie będące jednocześnie niezawodnym, bezpiecznym oraz wykazującym się wysoką efektywnością, tak aby można było zapewnić wystarczającą ilość pożywienia dla całej załogi. O ile jednak potrzeba ta wydaje nam się być odległa w czasie, o tyle liczymy na to, że jej efekty, jak często bywa w przypadku technologii kosmicznych, będą mogły zostać zastosowane również na Ziemi, podnosząc jakość życia ludzi na niej żyjących. A wydajne systemy produkcji żywności, działające w ekstremalnych warunkach kosmosu, wydają się być szczególnie istotne w dobie postępującego kryzysu klimatycznego.

# Górnictwo kosmiczne – nieodkryty potencjał

dr inż. Adam Jan Zwierzyński

Dziś jesteśmy w trochę innym miejscu. Ludzie często słyszą o startach kolejnych rakiet, kosmicznym Internecie opartym na satelitach Starlink, oferowanym przez SpaceX, planach powrotu człowieka na Księżyc oraz misji na Marsa, a ostatnio szczątki rakiety należącej do SpaceX spadły na teren Polski. Niemniej wciąż mamy dużą grupę sceptyków, także wśród pracowników uczelni, choć systematycznie się ona zmniejsza. Nie można zatem pisać o górnictwie kosmicznym bez odpowiedzi na pytanie, czy w ogóle jest to realne, i wyjaśnienia, w jakim miejscu obecnie znajduje się branża kosmiczna. Z tych powodów na początek przedstawię czytelnikom kilka nieoczywistych faktów dotyczących obecnego stanu rozwoju branży kosmicznej na świecie.

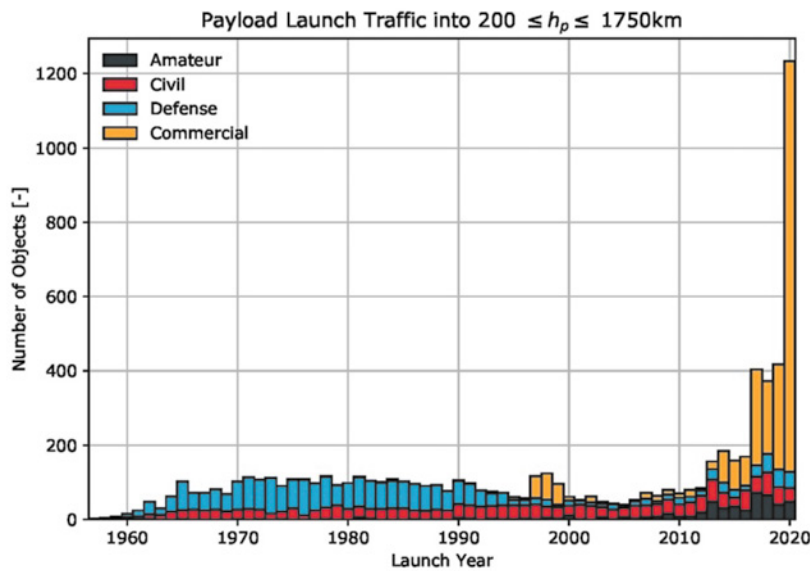
## Rozwój branży kosmicznej – rewolucja w wynoszeniu

Górnictwo kosmiczne jako branża przemysłowa jeszcze nie istnieje. Póki co, nie ma przemysłowej eksploatacji surowców kosmicznych. Oczywiście wielokrotnie już z sukcesem pobieraliśmy próbki z różnych obiektów Układu Słonecznego, dostarczając je z powrotem na Ziemię, ale były one zbierane do celów naukowych i w małych nieprzemysłowych ilościach. Niemniej, w mojej opinii, to się zmieni w perspektywie 10 lat, a może i krótszej. Wynika to z faktu, że w branży kosmicznej dokonała się rewolucja w kosztach wynoszenia, co powoduje, że wiele projektów,

Gdy cofniemy się kilka lat wstecz, kiedy opowiadałem o górnictwie kosmicznym, bardzo często słyszałem zdania typu: „Górnictwo kosmiczne? Może za 50 lub 100 lat”. Nawet Polska Agencja Kosmiczna w przeszłości przez wiele lat unikała mocniejszego angażowania się w tematy górnictwa kosmicznego, skupiając się na technologiach satelitarnych oraz technologiach przetwarzania danych satelitarnych, a więc tym, czym wówczas zajmował się w większości polski sektor kosmiczny. W tamtym czasie każdy temat związany z branżą kosmiczną spotykał się z sceptycyzmem – panowało przekonanie, że kosmos jest ekstremalnie drogi i mogą zajmować się nim tylko duże agencje kosmiczne, finansowane przez najbogatsze kraje. Wynikało to z faktu, że jeśli ktoś nie interesował się branżą kosmiczną, to nie miał świadomości, jak ogromny postęp dokonał się na naszych oczach w branży kosmicznej w ostatnich latach.

które wcześniej były niemożliwe do zrealizowania z powodów ekonomicznych, stają się dziś wykonalnymi i opłacalnymi ekonomicznie.

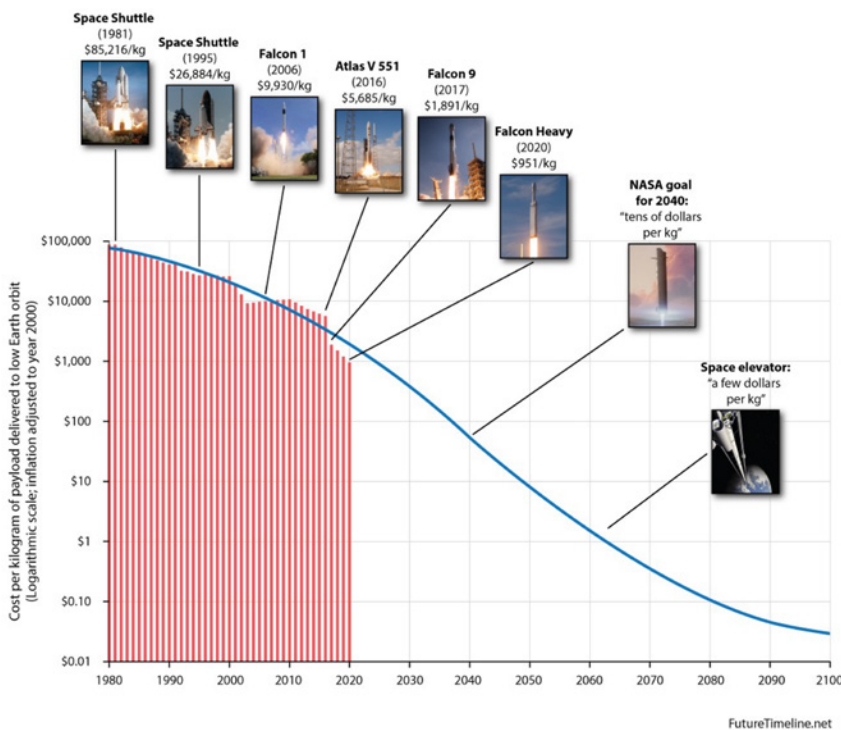
Na rysunku 1 przedstawiono liczbę ładunków wynoszonych na niską orbitę okołozemską (LEO) (Low Earth Orbit) w kolejnych latach. Przed rokiem 2000 dominowały ładunki wojskowe, a tylko niewielką część stanowiły ładunki cywilne. Sytuacja uległa zmianie mniej więcej w 2016 roku. Wtedy nastąpił lawinowy wzrost liczby wynoszonych ładunków komercyjnych. Dlaczego tak się stało? Wyjaśnia to rysunek 2, który pokazuje drastyczny spadek kosztów wyniesienia ładunku na niską orbitę okołozemską (LEO). Cena



rys. 1. Liczba różnego rodzaju ładunków wynoszonych na niską orbitę okołozemską (LEO) w kolejnych latach  
Źródło: Europejska Agencja Kosmiczna (ESA)

wyniesienia 1 kg na niską orbitę okołozemską od początku lat 80. spadła ponad 80-krotnie. Dla przykładu całkowity koszt programu NASA wahadłowców kosmicznych przez okres 30 lat kosztował 196 miliardów dolarów, a średni koszt startu liczony przez ten cały okres wynosił 1,5 miliarda dolarów. Koszt startu wahadłowca udało się zredukować do 450 milionów dolarów w 2011 roku, co nadal było astronomiczną i zaporową kwotą dla wielu firm – tym bardziej, że wahadłowiec był w stanie wynieść tylko 23 tony ładunku na niską orbitę okołozemską. Dawało to wysoki teoretyczny koszt wynoszenia 19 565 dol./kg. Jak to wygląda obecnie? Największe rakiety od SpaceX to Falcon 9 oraz Falcon Heavy, których koszt startu wynosi odpowiednio 62 mln dolarów

rys. 2. Koszt wyniesienia 1 kg ładunku na niską orbitę okołozemską (LEO)



(zwiększony do 67 mln dolarów) i 90 milionów dolarów. W tabeli 1 przedstawiono wielkość ładunku wynoszonego przez te rakiety, a w tabeli 2 przedstawiono wyliczony teoretyczny koszt wynoszenia.

tabela 1. Wielkość ładunku w kg wynoszonego do danego miejsca docelowego

Miejsce docelowe	Rakieta Falcon 9	Rakieta Falcon Heavy
LEO – niska orbita okołozemiska	22 800 kg	63 800 kg
GTO – orbita geostacjonarna transferowa	8 300 kg	26 700 kg
Mars	4 020 kg	16 800 kg

tabela 2. Wyliczony teoretyczny koszt wyniesienia 1 kg

Miejsce docelowe	Rakieta Falcon 9	Rakieta Falcon Heavy
LEO – niska orbita okołozemiska	2 719 \$/kg	1 410 \$/kg
GTO – orbita geostacjonarna transferowa	7 469 \$/kg	3 370 \$/kg
Mars	15 422 \$/kg	5 357 \$/kg

Koszt rezerwacji i wystrzelenia rakiety Falcon 9, choć jest w zasięgu wielu firm, może być kwotą zaporową dla mniejszych projektów, rozwijających małe i lekkie urządzenia, do których wystrzelenia nie jest konieczna rezerwacja całej przestrzeni ładunkowej rakiety, a jedynie jej części. Dlatego SpaceX oprócz wystrzeliwania pojedynczych ładunków dla większych graczy, realizuje także misje współdzielone (*rideshare mission*) dla mniejszych firm. Podczas takiej misji wystrzeliwanych jest nawet kilkadziesiąt ładunków należących do różnych firm i instytucji, które dzielą się kosztami misji kosmicznej.

Jeżeli chodzi o misje współdzielone to 14 lutego 2017 roku Indyjska Agencja Kosmiczna ustanowiła w owym czasie rekord, wystrzeliwując na jednej swojej rakiecie – Polar Satellite Launch Vehicle – aż 104 satelity (3 satelity z Indii i 101 mniejszych satelitów z pięciu innych krajów: USA, Holandii, Izraela, Kazachstanu i Szwajcarii). Natomiast firma SpaceX w styczniu 2021 roku, realizując swoją pierwszą misję współdzieloną, wystrzeliła aż 143 satelity.

Wchodząc na stronę SpaceX poświęconą ich programowi misji współdzielonych ([rideshare.spacex.com/search](https://rideshare.spacex.com/search)) można wybrać jeden z dostępnych terminów misji i zarezerwować na niej miejsce. Dla przykładu, wystanie nanosatellity o masie 100 kg na niską orbitę okołozemską kosztuje zaledwie 650 tysięcy dolarów, co jest kwotą w zasięgu możliwości do zebrania (zbiórki, sponsorzy) nawet przez studentów z Polski.



miejsz, z których możliwe jest wystrelowanie raket kosmicznych lub raket suborbitalnych – lokalizację takich miejsc przedstawiono na rysunku 3.

Natomiast według raportu: SpaceTech Industry Landscape Overview Q3 2021, sporządzonego przez Space Tech Analytics, na świecie w III kwartale 2021 roku było aż ponad 12 000 firm działających w lub związanych z sektorem kosmicznym (źródło: [analytics.dkv.global/spacetech/SpaceTech-Q3-2021-Onepager.pdf](https://analytics.dkv.global/spacetech/SpaceTech-Q3-2021-Onepager.pdf)).

Polski sektor kosmiczny dopiero się rodzi i jest wciąż mocno niedofinansowany, ale nawet on przeżywa gwałtowny rozwój. Polski sektor kosmiczny to ponad 400 podmiotów (firm i instytutów). Już teraz ponad 200 z nich współpracuje z Europejską Agencją Kosmiczną. Zatrudnienie w tym sektorze wynosi 15 tys. osób. Kontrakty zdobyte przez polskie firmy przekraczają kwotę 140 mln euro. Nową erę w rozwoju branży kosmicznej, w której kosmosem mogą zajmować się nawet małe firmy, Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) nazywa Space 4.0, a NASA nazywa Space 2.0. W ogóle większość ludzi patrzy na kosmos, jako na coś ekstremalnie odległego, ale w rzeczywistości jest to strategiczna domena, od której zależy nie tylko bezpieczeństwo militarne, ale także bezpieczeństwo życia codziennego. Wiele usług, z których korzystamy codziennie jest zależnych od urządzeń umieszczonych w kosmosie – dla przykładu uszkodzenie satelitów telekomunikacyjnych mogłoby spowodować problemy z wypłaceniem pieniędzy w bankomatach. Nie można być znaczącą siłą militarną bez niezależnego dostępu do różnych krytycznych technologii kosmicznych (geolokalizacja, telekomunikacja, zobrazowania satelitarne, systemy budujące świadomość sytuacyjną w kosmosie, technologie raketowe).

Częstym argumentem, jaki słyszałem od sceptyków mocniejszego zaangażowania Polski w podbój kosmosu (w tym górnictwo kosmiczne) jest to, że Polska nie ma swoich własnych raket. Oczywiście dla Polski lepiej byłoby, abyśmy posiadali strategiczną autonomię w zdolnościach wynoszenia ładunków w kosmos i mieli własne rakiety – zwłaszcza w kontekście obecnej sytuacji geopolitycznej. Jednak nie jest to konieczne, aby działać w kosmosie. Dziś potrzebną usługę wyniesienia sprzętu w kosmos na zadaną orbitę/trajektorię wraz z usługami telemetrycznymi zamawia się u zewnętrznych komercyjnych dostawców. Rozwój sektora kosmicznego, choć niewątpliwie obecnie koncentruje się na przestrzeni okołozemskiej, to jednak stworzył ekosystem gospodarczy i technologiczny, na którym można budować bardziej złożone komercyjne projekty eksploracji głębokiego kosmosu. Aby odblokować potencjał związany z górnictwem kosmicznym potrzebujemy kolejnej rewolucji w technologii wynoszenia

i dalszego obniżania jego kosztów. O ile wynoszenie ładunków na niską orbitę okołozemską jest już dzisiaj tanie, to w przypadku transportu ładunków na powierzchnię Księżyca nadal jest drogo. Koszty są duże, ponieważ najpierw trzeba się dostać na orbitę księżycową, aby następnie, wykorzystując lądownik, móc wylądować na powierzchni Księżyca. Jeśli górnictwo kosmiczne ma być możliwe, będziemy musieli mieć sprzęt umożliwiający zabranie ładunku z powierzchni Księżyca z powrotem na Ziemię.

Odpowiedzią na te wszystkie wyzwania może być, opracowywany obecnie, pojazd Starship, który będzie miał możliwość lądowania i startu z powierzchni Księżyca (eliminując potrzebę stosowania dodatkowego lądownika), ma być pojazdem wielokrotnego użytku, zdolnym do zabrania w kosmos 100 ton ładunku. Ponieważ przyspieszenie grawitacyjne na Księżycu wynosi zaledwie 1/3 przyspieszenia grawitacyjnego ziemskiego, Starship będzie teoretycznie mógł zabrać z powierzchni Księżyca nawet o dwa, trzy razy cięższy ładunek niż nominalne 100 ton. Spodziewane jest znaczne obniżenie cen wynoszenia ładunków w kosmos (także na Księżyc), dzięki wprowadzeniu do użycia pojazdu Starship. Firma Blue Origin pracuje nad swoim rozwiązaniem New Armstrong, które ma być odpowiedzią na Starshipa.

Istnieją też alternatywne możliwości dostania się na orbitę księżycową. Na rynku już pojawiają się startup-y, które pracują nad tak zwanymi kosmicznymi holownikami. W takim przypadku sprzęt byłby wystrelowany na niską orbitę okołozemską, a następnie byłby przejmowany przez kosmiczny holownik, który powoli przez wiele miesięcy przemieszczałby go na docelową orbitę geostacjonarną, czy nawet księżycową, redukując znacząco koszty takiej operacji w stosunku do użycia w tym celu dedykowanej rakiety. Przykładem takiej firmy jest Momentus.

Niewątpliwie na rynku pojawią się też w niedalekiej przyszłości przedsiębiorstwa, które będą oferować lądowniki umożliwiające przejście sprzętu na orbicie Księżyca i lądowanie na jego powierzchni.

Należy się spodziewać, że w perspektywie kilku lat na rynku pojawią się rozwiązania umożliwiające transport sprzętu na Księżyc i zabranie z jego powierzchni ładunku po cenach, które będą akceptowalne dla małych firm kosmicznych. Obecnie jest wiele startup-ów, które pracują nad technologiami pozyskiwania zasobów kosmicznych Księżyca, ale szeroko nie upubliczniają swoich wyników. Czynnikiem blokującym ich rozwój jest brak taniego transportu na powierzchnię Księżyca. Gdy taki się pojawi na rynku, możemy spodziewać się gwałtownego rozwoju górnictwa kosmicznego,

podobnie jak to było ponad dekadę temu w przypadku branży kosmicznej. W raporcie Luksemburskiej Agencji Kosmicznej: „Opportunities for space resources utilization future markets & value chains” (grudzień 2018 rok) autorzy przewidują, że do 2045 od 845 000 do 1 800 000 pracowników pełnoetatowych będzie pracować w górnictwie kosmicznym. Nie oznacza to, że wszyscy ci pracownicy będą pracować w kosmosie – większość na Ziemi będzie projektować i budować urządzenia górnicze, analizować dane geologiczne, nadzorować przebieg misji i wiele innych.

### Po pierwsze Księżyc...

Jeżeli chodzi o górnictwo kosmiczne to najbardziej wyobraźnię rozpalają zasoby znajdujące się na asteroidach. Mogą występować na nich gazy szlachetne; metale przemysłowe jak żelazo, kobalt, nikiel; metale z grupy platynowców (PGM – Platinum Group Metals), a także metale szlachetne jak złoto i srebro. Dobre kopalnie na Ziemi mają koncentracje platynowców na poziomie 2–6 ppm (cząstek na milion), podczas gdy na średniej asteroidzie klasy M o średnicy 1 km może ona wynosić nawet 99,5 ppm. Na stronie ([www.asterank.com](http://www.asterank.com)) można znaleźć klasyfikację asteroid pod względem wartości zidentyfikowanych na nich surowców – dla wielu z nich podane wartości są wręcz nomen omen astronomiczne. Często w branży mówi się, że pierwszymi bilionerami będą przedsiębiorcy, którzy jako pierwsi będą eksploatować surowce z asteroid. Co więcej w przypadku największych asteroid szacowana wielkość surowców mogłaby zaspokoić obecne potrzeby ludzkości na wiele tysięcy lat. Jednak górnictwo kosmiczne prawdopodobnie nie zacznie się od tego asteroidalnego eldorado, lecz znacznie bliżej – na Księżycu, bo podstawowym problemem jest ich duża odległość. W przypadku Marsa okno startowe występuje raz na 2 lata, a podróż trwa około 7 miesięcy. Asteroidy znajdują się dalej od Marsa, a więc podróż również będzie trwała dłużej. Czas opóźnienia sygnału jest na tyle duży, że nie jest możliwe sterowanie na żywo z Ziemi pracami wykonywanymi przez urządzenia – muszą one zatem posiadać wysoki stopień automatyzacji i autonomii, co nie jest łatwe do osiągnięcia. Urządzenia będą pracować również w warunkach mikrogravitacji, co uniemożliwi stosowanie klasycznych rozwiązań górniczych znanych z Ziemi, które do swojego działania wymagają siły grawitacji. Konieczne będzie również rozwiązanie problemu kotwienia się do asteroid – w przeciwnym razie każda niewielka przyłożona siła może spowodować, że urządzenie odbije się od asteroidy i odleci w przestrzeń kosmiczną. W ziemskich laboratoriach trudno wiernie symulować warunki mikrogravitacji. Dlatego pierwsze urządzenie raczej

nie będzie działać w pełni poprawnie i prawdopodobnie dopiero któraś jego wersja, przetestowana w realnych warunkach, będzie działać w pełni. Biorąc pod uwagę kilkuletnie odstępy czasowe pomiędzy kolejnymi oknami startowymi i długi czas lotu, czas zwrotu z inwestycji w górnictwo asteroidalne będzie długi i może wynosić 10 lat, a nawet znacznie dłużej. Długi czas zwrotu inwestycji oraz wysokie ryzyko technologiczne może skutecznie zniechęcić większość inwestorów w inwestowanie w tego typu projekty.

Warto dodać, że niektóre asteroidy znajdują się blisko Ziemi i stąd nazywane są Near Earth Object (NEO). Choć horyzont czasowy projektów eksploracyjnych dla tych asteroid będzie znacznie skrócony, to jednak nadal będą występować wspomniane wcześniej problemy technologiczne związane z eksploracją obiektów o niskiej grawitacji, co czyni te projekty skomplikowanymi i z wysokim ryzykiem technologicznym.

Oczywiście czas na górnictwo kosmiczne na asteroidach będzie bardziej sprzyjający, gdy pojawią się szybsze napędy kosmiczne. NASA już planuje testy napędów kosmicznych jądrowych, wykorzystujących reakcję rozszczepienia, które dla przykładu siedmiomiesięczną podróż na Marsa mogą skrócić do 40 dni. Na świecie są również starty, które pracują nad napędami jądrowymi wykorzystującymi reakcję fuzji termojądrowej. Skrócenie czasu podróży, skróci czas zwrotu inwestycji, a to zachęci inwestorów do szerszego finansowania w tego typu projekty.

Księżyc jest technologicznie znacznie prostszy w eksploatacji niż odległe asteroidy, czy nawet obiekty Near Earth Object. Opóźnienie sygnału Ziemia-Księżyc (czas propagacji na Księżyc i z powrotem) jest w przedziale 2,4 do 2,7 s ze średnią wynoszącą 2,56 s. Niskie opóźnienie sygnału umożliwi sterowanie z Ziemi operacjami odbywającymi się na powierzchni Księżyca w czasie rzeczywistym. Czas lotu na Księżyc wynosi około 7 dni, co skraca czas weryfikacji kolejnych prototypów urządzeń górniczych. Człowiek był już na Księżycu i jego środowisko jest w dużym stopniu znane. Co więcej, występująca na Księżycu grawitacja jest wystarczająca, aby można było stosować rozwiązanie znane z ziemskiego górnictwa, które do swojego działania wymagają siły grawitacji. Obniża to wysoce skalę ryzyka technologicznego i finansowego dla operacji górnictwa kosmicznego, odbywających się na powierzchni Księżyca. Dlatego górnictwo kosmiczne prawdopodobnie zacznie się na Księżycu. Jednak pierwsze tego typu operacje będą raczej przypominać zbieractwo powierzchniowe polegające na przykład na poszukiwaniu roztrzaskanych fragmentów asteroid metalicznych na powierzchni. Na początku nie należy spodziewać się, że

będą budowane ogromne przemysłowe kopalnie, a już tym bardziej kopalnie podziemne. Stopniowo projekty będą jednak coraz bardziej złożone i ambitniejsze, w miarę jak na Księżycu będzie powstawać infrastruktura przemysłowa. Nie trzeba lecieć na odległe asteroidy, aby eksploatować surowce znajdujące się na nich. Na Księżycu występuje ponad 2 miliony kraterów po uderzeniach asteroid z czego około 1,3 miliona ma średnicę 1 km, 83 000 ma średnicę 5 km, a 6972 ma średnicę około 20 km. Oczywiście tylko część z nich powstała w wyniku upadku meteorytów bogatych w surowce metaliczne. Podczas upadku meteorytu część jego masy została odparowana lub wyrzucona w przestrzeń kosmiczną. Jednak część pierwotnej masy pozostała. Dla przykładu ziemskie złożo Sadbury w Kanadzie, z którego wydobyto już surowce o wartości wielu miliardów dolarów powstało przed milionami lat właśnie w wyniku upadku meteorytu. Jest zatem wysoce prawdopodobne, że część kraterów na Księżycu będzie zawierała surowce metaliczne na powierzchni lub zakopane pod powierzchnią. Nieformalna zależność pomiędzy średnicą krateru na Księżycu a średnicą impaktora, który w niego uderzył, zakłada, że dla meteorytów krater ma średnicę 10 razy większą niż średnica impaktora, a dla komet 100 razy większą. Jest zatem możliwe zgrubne oszacowanie, jakiej wielkości impaktor uderzył w Księżyc, a co za tym idzie wielkość zdeponowanych surowców w kraterze poudarzeniowym.

### Hel

Surowcem występującym na Księżycu, który budzi ogromne emocje jest izotop helu, hel-3. Wiatr słoneczny składa się głównie z protonów oraz jąder atomu helu (cząstek alfa). Na Księżycu nie występuje atmosfera, a od kilku miliardów lat jest on pozbawiony pola magnetycznego (co najwyżej w niektórych miejscach występują lokalne szczątkowe pola magnetyczne). Pozwala to naładowanym cząstkom wiatru słonecznego dotrzeć do powierzchni gruntu księżycowego. Przez miliardy lat grunt księżycowy wychwytywał z wiatru słonecznego jądra atomu helu, co spowodowało uformowanie w niektórych miejscach znacznych złóż tego pierwiastka. Ponieważ wiatr słoneczny cały czas nanosi jądra atomów helu, stąd złoża te uznaje się za złoża odnawialne. Księżycowe złoża helu zawierają mieszanek dwóch izotopów helu-4 oraz helu-3. Stosunek izotopowy  $4\text{He}/3\text{He}$  w wietrze słonecznym jest stały i wynosi 2500:1. W innych układach planetarnych, dla innych gwiazd, ten stosunek izotopowy  $4\text{He}/3\text{He}$  może się różnić. Dla przykładu w ziemskim złożu Sadbury w Kanadzie, powstałym w wyniku upadku meteorytu, zbadano stosunek izotopowy  $4\text{He}/3\text{He}$ , co

wykazało, że meteoryt prawdopodobnie pochodził spoza Układu Słonecznego. Złoża helu-3 na Księżycu oszacowano na  $6,50 \times 10^8$  kg.

Dlaczego jednak hel-3 jest tak ważny? Uznawany jest on za paliwo przyszłości dla energetyki termojądrowej, które posiada wiele zalet w stosunku do tak zwanych paliw termojądrowych pierwszej i drugiej generacji. Dzięki niemu możliwe będzie budowanie wysoce konkurencyjnych, tanich, ekologicznych, kompaktowych reaktorów termojądrowych. Jest to powód, dla którego złoża helu-3 na Księżycu uznaje się za strategiczne i są one obiektem zainteresowania wielu państw. 200 ton helu-3 jako paliwo termojądrowe mogłoby zaspokoić roczne globalne zapotrzebowanie ludzkości na energię. Hel-3 znajduje zastosowanie także w technologiach kriogenicznych w tym również do rozwoju wymagających niskich temperatur komputerów kwantowych. Hel-3 jest również strategicznym pierwiastkiem znajdującym zastosowanie w wykrywaczach materiałów rozszczepialnych montowanych między innymi na lotniskach, przejściach granicznych – zapotrzebowanie na ten izotop do tych celów znacznie wzrosło po atakach 11 września 2001 roku w USA.

Średnia koncentracja helu-3 w regolicie księżycowym wynosi 20 ppb (cząstek na miliard), co oznacza, że aby uzyskać 1 gram helu-3 konieczne jest przetworzenie aż 150 ton regolitu. Teoretycznie jest to technicznie wykonalne, ale mało efektywne ekonomicznie – konieczne jest znalezienie złóż helu-3 o znacznie wyższej koncentracji. Wykryto miejsca, w których koncentracja helu-3 w regolicie wynosi nawet 80 ppb, ale jest to wciąż niska koncentracja. Są jednak miejsca na Księżycu, gdzie ta koncentracja może być znacznie wyższa. Dla przykładu wiadomo, że ilmenit od 10 do 100 razy bardziej wiąże hel niż zwykły regolit. Aby odzyskać hel uwięziony w ilmenicie konieczna jest wysokotemperaturowa obróbka termiczna, a optymalna temperatura wynosi 1000 K, co powoduje, że proces będzie kosztowny energetycznie. Dlatego odkrycie dokonane przez chińską sondę Chang E-5, że w szklistej warstwie powierzchniowej ilmenitu hel jest magazynowany w pęcherzykach gazu, jest niezwykle ważne. Warstwa szklista powstaje w wyniku napromieniowania powierzchni wysokoenergetycznymi jonami/cząstkami z wiatru słonecznego lub promieniowania kosmicznego. Uwolnienie helu rozpuszczonego w gruncie (w jego sieci krystalicznej) wymaga wysokiej temperatury. Natomiast hel zawarty w pęcherzykach jest znacznie łatwiejszy do wydobycia poprzez zastosowanie mechanicznego mielenia w temperaturze otoczenia (na przykład młyny kulowe). Ustalono, że górna warstwa powierzchniowa ilmenitu jest szklistą warstwą o gęstych, nieuporządkowanych strukturach opakowania

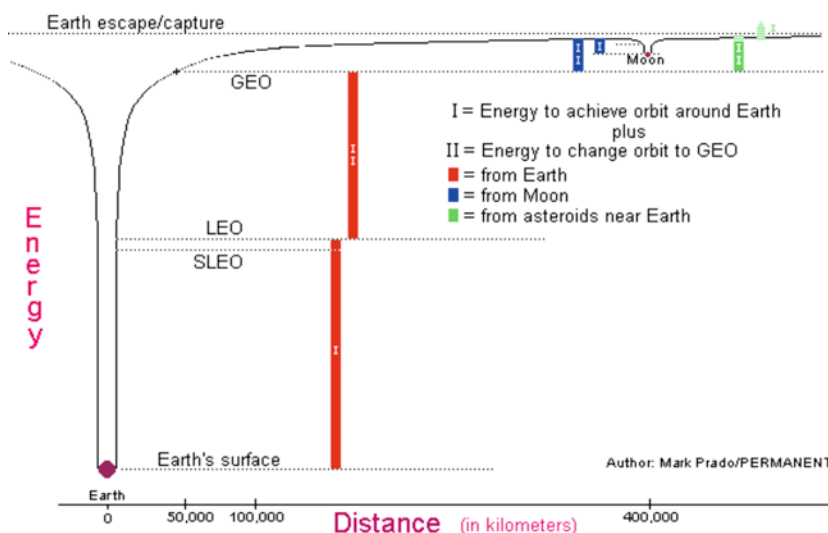
atomowego i ma grubość około 40–50 nm. Pod szklistą warstwą znajduje się obszar częściowego szkła o grubości około 30 nm, a następnie faza krystaliczna. Wspomniane bańki zawierające hel mają kształt kulisty i średnicę 5–25 nm, a ciśnienie wewnątrz nich szacuje się na 1–39 GPa (dla porównania ciśnienie na Księżycu wynosi 0,3 nPa). Masa <sup>3</sup>He w bańkach szacuje się na 0,26 × 10<sup>9</sup> kg, co może stanowić od 1/10 do 1/4 całkowitych rezerw <sup>3</sup>He na Księżycu.

### Woda

Istnieje jednak pewien surowiec występujący na Księżycu, który jest niedoceniany, a wynika to z faktu, że mamy go pod dostatkiem tutaj na Ziemi. Tym surowcem jest woda występująca na Księżycu w obszarach zacienionych, w kraterach w postaci lodu wodnego. Według raportu WGM „Conceptual economic study for lunar water mining” z 2019 roku, wartość rynku na księżycową wodę będzie wynosił 15 miliardów dolarów rocznie. Badanie przewiduje, że rynek wody w kosmosie wzrośnie do wartości 206 miliardów dolarów w ciągu najbliższych 30 lat. Woda będzie wykorzystywana do produkcji paliwa raketowego. Oczywiście woda występuje w dużych ilościach na Ziemi, ale jej wynoszenie na niską orbitę okołoziemską jest mniej efektywne energetycznie niż gdyby została ona przywieziona z powierzchni Księżycza, a nawet z odległego księżycza Phobos. Przy planowaniu podróży i operacji kosmicznych istotny jest nie tylko dystans i czas potrzebny do jego przebycia, ale także parametr Δv (czyli zmiana prędkości, jaką należy nadać obiektowi, aby dotarł on do wybranej lokalizacji). Energia potrzebna do zrealizowania transportu 1 kg ładunku (a co za tym idzie ilość potrzebnego paliwa) jest proporcjonalna do (Δv)<sup>2</sup>. Aby dostać się z ładunkiem na niską orbitę okołoziemską z powierzchni Ziemi trzeba pokonać znacznie większą siłę grawitacji niż w przypadku startu z tym samym ładunkiem z powierzchni Księżycza, co oczywiście wpływa na ilość zużytego paliwa oraz ekonomikę operacji. Obrazuje to rysunek 4 oraz tabela 3. Dane w tabeli 3 pokazują, że najwięcej energii w podróży z Ziemi na Księżyc zużywa się, aby dostać na niską orbitę okołoziemską, a następnie na orbitę geostacjonarną, a dalsza część podróży to już niewielki wydatek energetyczny.

### Węgiel

Kolejnym surowcem, który będzie krytyczny dla kosmicznej ekonomii będzie węgiel. Starship jako paliwo raketowe wykorzystuje mieszkankę ciekłego metanu oraz ciekłego tlenu. Paliwo to zostało wybrane pod kątem misji na Marsa, gdzie węgiel występuje obficie w znajdującym się w atmosferze Marsa dwutlenku węgla. Drugim powodem jest fakt, że wodór powoduje stopniową degrada-



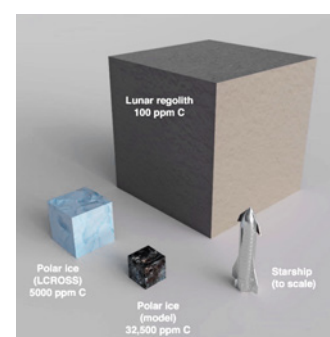
rys. 4. Porównanie studni potencjału grawitacyjnego Ziemi i Księżycza

Location	Location		Delta V (km/sec/kg)		Delta V <sup>2</sup> (MJ/kg)	
	increment	cumulative	increment	cumulative	increment	cumulative
Earth-LEO	400	400	9.5	9.5	90.3	90.3
LEO-GEO	29022	29022	3.8	13.3	14.4	104.7
GEO-LI	256100	285522	0.8	14.1	0.6	105.3
LI-LLO	92400	377922	0.9	15.0	0.8	106.1
LLO-Moon	100	378022	1.6	16.6	2.6	108.7

cję elementów w silnikach raketowych wnikając do różnych materiałów. Takich problemów nie ma w przypadku mieszanki opartej na metanie, co umożliwi budowę trwalszych silników raketowych wielokrotnego użytku i obniża koszty. Problemem jest jednak to, że według obecnego stanu wiedzy, na Księżycu węgiel nie występuje w znacznych ilościach w skoncentrowanych złożach, a będzie on potrzebny do produkcji ciekłego metanu – składnika paliwa raketowego Starshipów, które będą musiały zostać zatankowane przed drogą powrotną na Ziemię. Węgiel z wiatru słonecznego ma niskie stężenie wynoszące około 100 ppm. Powstałe z niego złoża węgla w całym regolicie powierzchniowym mogą stanowić około 7×10<sup>13</sup> kg. Natomiast złoża węgla polarnego mogą zawierać nawet 20 proc. wag. C w najniższych regionach, ale bardziej prawdopodobne jest, że będą mieścić się w zakresie ~0–3% wag. C. Całkowita ilość wszystkich tych złóż może wynosić około 1×10<sup>11</sup> kg. Na rysunku 5 przedstawiono, ile materiału należałoby wydobyć, aby uzyskać wystarczającą ilość węgla do wypełnienia statku kosmicznego 1200 tonami paliwa metalox dla trzech różnych przypadków: regolitu masowy, lód polarny o składzie LCROSS, hipotetyczne złożo lodu podpowierzchniowego zawierającego węgiel z 50 proc. wag. lodu i 6,5 proc.

tabela 3. Δv oraz energia zużywana podczas podróży z powierzchni Ziemi na Księżyc

rys. 5. Ilość materiału potrzebna do przetworzenia celem produkcji paliwa na jedno tankowanie Starship dla różnych źródeł węgla (źródło: Cannon, K.M. Accessible Carbon on the Moon. Available online: arxiv.org/pdf/2104.13521.pdf)



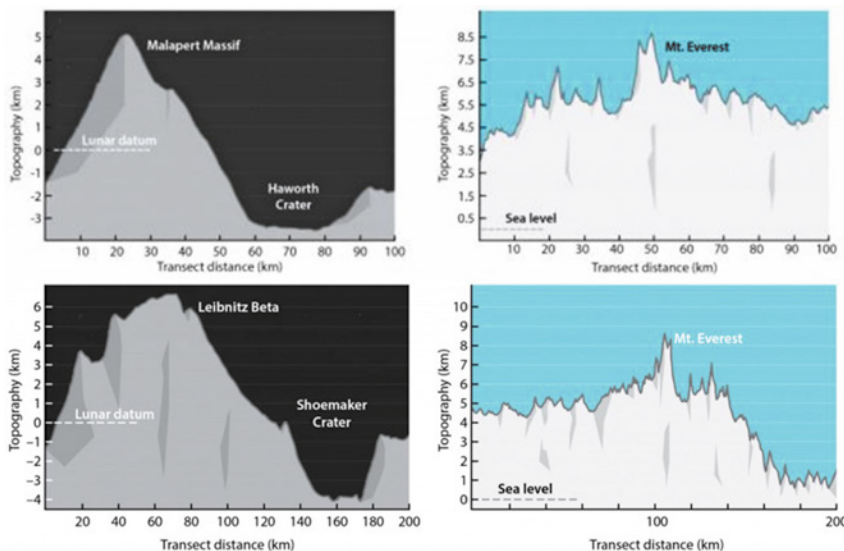
CCOI (Carbon Content of Ices). Według pewnych szacunków niektóre zasobniejsze w węgiel złoża księżycowe umożliwią produkcję paliwa tylko na 100 tankowań Starship. Jednak jest to także dobra informacja, która oznacza, że cały czas będzie potrzeba poszukiwania nowych złóż węgla na Księżycu, co napędzi koniunkturę.

**Wartość zasobów**

Przedstawione trzy rodzaje zasobów kosmicznych w żaden sposób nie wyczerpują ekonomicznych możliwości wykorzystania Księżycu. Na Księżycu w niektórych kraterach występują zasoby złota. Warunki panujące na Księżycu można także wykorzystać do budowy specjalistycznych instalacji przemysłowych, centrów komputerowych i wielu innych. Nie ma jednoznacznych szacunków co do wartości wszystkich zasobów na Księżycu. Ponieważ wciąż nie mamy dokładnych przemysłowych informacji geologicznych o tej planecie, każde takie oszacowanie będzie obciążone dużym błędem. Jednak spotkałem się z wyliczeniem, że może to być nawet 16 miliardów dolarów (16 000 000 000 000 \$). Gdyby Polska opłacała zaledwie 5 proc. rynku zasobów księżycowych, to licząc według danych ekonomicznych i kursie dolara amerykańskiego z 2019 roku wystarczyłoby to na:

- 14 099 lat wydatków rocznych państwa polskiego na ZUS (dane: ZUS: 216,75 mld zł – 6 sierpnia 2019),
- 7 344 lat wydatków rocznych zaplanowanych w budżecie państwa (dane: 416,1 mld zł – 6 sierpnia 2019),
- 3 040 lat wydatków rocznych związanych obsługą długu publicznego (dane: 1 005 mld zł, 6 sierpnia 2019),
- 1 525 lat rocznego PKB Polski (dane z 6 sierpnia 2019).

rys. 6. Różnica wzniesień w wybranych kraterach na Księżycu w porównaniu do najwyższych szczytów Himalajów



W mojej opinii Polska powinna skoncentrować się głównie na ekonomicznej eksploracji Księżycu, intensywnie wspierać polskie startupy zajmujące się górnictwem kosmicznym, nakazać inwestycje w ten obszar polskim spółkom skarbu, a polskie misje księżycowe powinny służyć przede wszystkim rozwojowi gospodarki w Polsce. Powinny też powstać fundusze dobrobytu narodowego, które będą reinwestować zyski z górnictwa kosmicznego. Wystarczy porównać Norwegię sprzed okresu rozwoju jej branży Oil&Gas i obecnie, aby uświadomić sobie jak wielka historyczna to może być szansa dla Polski.

**Eksploracja Księżycu przyspiesza**

Eksploracja Księżycu, choć technologicznie będzie znacznie łatwiejsza niż wydobywanie surowców z asteroid, nie oznacza, że nie ma ona wyzwań technologicznych. W programie Apollo jako miejsce lądowań wybrane były płaskie miejsca, dobrze nasłonecznione, w pobliżu równika. W przypadku programu Artemis miejsca lądowań będą w regionach polarnych wewnątrz kraterów, gdyż te miejsca są najbardziej zasobne w surowce mineralne oraz lód wodny. Jednak różnice wysokości w kraterach księżycowych mogą być większe niż najwyższe szczyty Himalajów (rys. 6). W przypadku przemieszczania się łaźników po zboczach kraterów, problemem może być również ich stabilność, także w kontekście występującej na Księżycu aktywności sejsmicznej. Szczególnie interesujące będą obszary wiecznie zacienione, w których akumulują się różne surowce kosmiczne. Z uwagi na brak atmosfery cienie na Księżycu są ostre i pomiędzy obszarem nasłonecznionym a znajdującym się w cieniu, występują znaczne różnice temperatur. W obszarach zacienionych oraz podczas nocy księżycowych (które trwają aż 14 ziemskich dni) temperatura spada do ekstremalnie niskich wartości. Praca urządzeń i ludzi w takich warunkach stanowi wyzwanie technologiczne.

Pomimo wielu wyzwań technologicznych, w ciągu najbliższej dekady planowanych jest ponad 250 misji na Księżyc zarówno naukowych, jak i komercyjnych, z czego większość w obszary polarne bogate w różne zasoby kosmiczne. Kilka krajów, jak USA, Luksemburg, Zjednoczone Emiraty Arabskie przyjęło prawo kosmiczne, aby stymulować rozwój komercyjnej eksploracji kosmosu. Międzynarodowe porozumienie Artemis Accords, regulujące zasady współpracy przy eksploracji Księżycu, podpisały już 53 kraje – w tym Polska. Szczególnie istotne w tym porozumieniu są zapisy dotyczące tak zwanej „Artemis Accords Non-conflict Zones”, które choć powstały w innym celu, to dają narzędzia prawne umożliwiające zabezpieczenie prawno-ekonomiczne złóż na Księżycu (ważne dla inwestorów) bez łamania wcześniejszych traktatów międzynarodowych zakazujących przyznawania komukolwiek

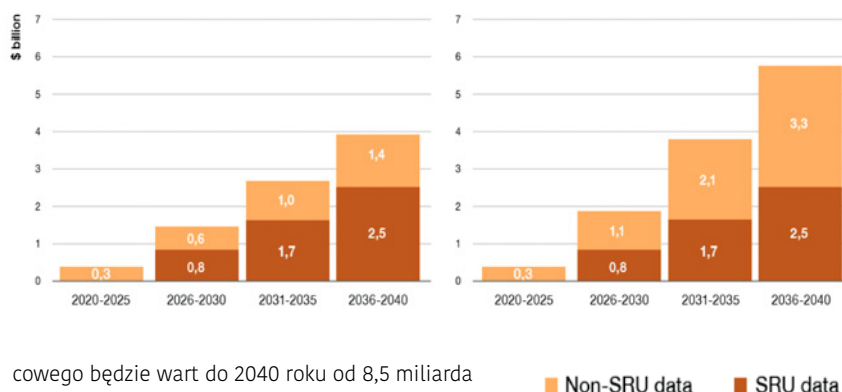
własności do obiektów kosmicznych. Jeżeli podmiot będący pod jurysdykcją prawną sygnatariusza międzynarodowego porozumienia Artemis Accords będzie posiadał w danym miejscu na Księżycu infrastrukturę (ogólnie rozumianą) i dopóki ona będzie się tam znajdowała, to podmiot ten będzie miał wyłączne prawa ekonomiczne, ale bez prawa do własności tego terenu.

Na świecie istnieją już uczelnie, które kształcą w zakresie górnictwa kosmicznego, przykładowo Colorado School of Mines. W Luksemburgu działa European Space Resources Innovation Centre ([www.esric.lu](http://www.esric.lu)), zajmujące się zasobami kosmicznymi. W Niemczech, w Saksonii, są plany utworzenia ogromnego centrum zasobów kosmicznych – European Research Institute for Space Resources ([space-resources.de/en](http://space-resources.de/en)).

### Kosmiczne górnictwo otworowe w AGH

Zaawansowane plany uruchomienia studiów II stopnia związanych z kosmicznym górnictwem otworowym są również na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu – program studiów został zatwierdzony decyzją Senatu AGH (30 marca 2022 roku). Byłyby to pierwsze w Polsce studia związane z górnictwem kosmicznym. Więcej na temat programu studiów można znaleźć na [spacedrilling.agh.edu.pl](http://spacedrilling.agh.edu.pl). W AGH przy Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu działa również (od 2019 roku) koło naukowe CO-SMODRILL, które zajmuje się tematyką górnictwa kosmicznego. Natomiast 13 marca 2025 roku, Urząd Patentowy RP przyznał AGH prawa patentowe do wynalazku: „Sposób pozyskiwania wody z lodu w regolicie oraz instalacja do pozyskiwania wody z lodu w regolicie”, zgłoszonego przez naukowców z Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu – jest to historyczny, prawdopodobnie pierwszy patent w Polsce z zakresu górnictwa kosmicznego. Problemem w eksploracji Księżyca niewątpliwie będzie brak infrastruktury telekomunikacyjnej i geolokalizacyjnej. Nad tym problemem pracuje już Europejska Agencja Kosmiczna (ESA), która planuje stworzyć konstelację: Moonlight, satelitów telekomunikacyjnych i nawigacyjnych dla Księżyca, aby odblokować jego potencjał ekonomiczny – doradcy ekonomiczni oszacowali, że całkowity dochód z badań księżycowych może wynieść 40 miliardów euro w ciągu najbliższej dekady, a do 2040 roku wzrosnąć do prawie 160 miliardów euro. Nad konkurencyjnym systemem Parsek pracuje koncern Lockheed Martin.

W raporcie „Lunar market assessment: market trends and challenges in the development of a lunar economy” (rys. 7) przygotowanym przez międzynarodową firmę konsultingową PWC, przeanalizowano możliwości związane z ekonomią księżycową. Ciekawym wnioskiem jest to, że już sam rynek danych na temat środowiska księży-



cowego będzie wart do 2040 roku od 8,5 miliarda dolarów (scenariusz nominalny) do 11,9 miliardów dolarów (scenariusz optymistyczny).

Podsumowując, wszystkie przedstawione dane pokazują, że zmierzamy do ciekawych czasów i jeśli na świecie nie dojdzie do jakiejś katastrofy, która zatrzyma projekty kosmiczne, to już za kilka lat możemy obudzić się w świecie, w którym górnictwo kosmiczne nie będzie jedynie fantastyką naukową, lecz prężnie rozwijającą się nową dziedziną gospodarki. Co więcej, istnieje prawdopodobieństwo, że część naszych dzieci może mieszkać lub okresowo pracować na Księżycu, a nawet na Marsie. Wygląda na to, że prawdziwa kosmiczna przygoda dopiero się zaczyna. Jest to też ogromna szansa dla naszej uczelni. W przypadku górnictwa kosmicznego, które wciąż jest w fazie załazkowej nasza uczelnia, która od zawsze specjalizowała się w naukach górniczych, może zająć silną pozycję w tym globalnym wyścigu. Wzorem do naśladowania powinny być dla nas Indie i historia ich pierwszego satelity o nazwie Apple – testy jego anteny przedstawiono na rysunku 8. Zespół po opracowaniu satelity, mając ograniczone środki na przeprowadzenie potrzebnych dodatkowych testów, testował swojego satelitę na wozie ciągniętym przez woły, aby zapewnić środowisko niemagnetyczne i przeprowadzić testy anteny w otwartym polu. To pokazuje determinację tego narodu do postępu i rozwoju swojego kraju, ale też pomysłowość i zaradność. Pokazuje to również, że nawet dysponując skromnymi środkami, będąc pomysłowym i konsekwentnym, można dużo osiągnąć.

rys. 7. Rynek danych księżycowych (SRU – Space Resource Utilization) (źródło: Raport „Lunar market assessment: market trends and challenges in the development of a lunar economy” PWC)

rys. 8. Testy anteny pierwszego indyjskiego satelity Apple



fot. arch. autora

# Kosmos w zasięgu ręki

W Biuletynie niejednokrotnie poruszaliśmy tematy kosmiczne, które od dawna interesują naszych naukowców i studentów. Na poprzednich stronach niniejszego wydania zaprezentowaliśmy bardzo ciekawe teksty dotyczące możliwości skolonizowania przez ludzkość Kosmosu. Poniżej zamieszczamy dwa wywiady, poprzez które przybliżymy Państwu nową jednostkę – Wydział Technologii Kosmicznych – powołany 1 kwietnia 2025 roku. Zapraszam do przeczytania rozmowy z prof. Tadeuszem Uhlem – dziekanem Wydziału Technologii Kosmicznych i dr Joanną Pyrkosz-Pacyną – prodziekan ds. Rozwoju i Współpracy.

## Rozmowa z panem prof. Tadeuszem Uhlem – Dziekanem Wydziału Technologii Kosmicznych

**Zbigniew Sulima:** Panie profesorze, do niedawna w obrębie AGH funkcjonowaliście jako Centrum Technologii Kosmicznych. Co spowodowało, że centrum zostało przekształcone w wydział?

**Profesor Tadeusz Uhl:** Przekształcenie to nastąpiło z dwóch powodów. Po pierwsze należymy do konsorcjum siedmiu uczelni europejskich UNIVERSEH (Europejski Uniwersytet Kosmiczny). Przynależność do tego gremium obliguje nas do kształcenia studentów, a jako centrum nie mogliśmy tego robić, ponieważ byliśmy jednostką pomocniczą dla uczelni, która z zasady nie jest dedykowana dydaktyce. Teraz jako wydział mamy pełne prawa do kształcenia studentów. Drugą przyczyną – może nawet podstawową – jest to, że jest coraz większe zapotrzebowanie na kadry dla przemysłu kosmicznego. Praktycznie codziennie przyjeżdżają do nas przedstawiciele jakiejś firmy, która potrzebuje inżynierów znających się na technologiach kosmicznych i to właśnie pchnęło nas do tego, żeby jak najszybciej dokonać takiego przekształcenia.

**Pamiętam, jak dwa lata temu pan profesor mówił, że (już wtedy) przemysł kosmiczny w Polsce zatrudnia kilkanaście tysięcy pracowników.**

Obecnie jest to dużo więcej. Mamy coraz poważniejsze projekty i to takie, które są zauważane na świecie. Projekty te w swej większości operują w obrębie przetwarzania danych satelitarnych. To jest można powiedzieć nasza specjalizacja. Jednym z największych zleciodawców projektów kosmicznych w Europie jest Europejska Agencja Kosmiczna (ESA). Ponad 55 proc. projektów zleczanych Polsce dotyczy rozwoju systemów do analizy danych satelitarnych, a w Krakowie mamy dostęp do fachowej kadry inżynierów IT. Wielu z nich zajmuje się technologiami kosmicz-

nymi, dzięki czemu razem mogą robić naprawdę ciekawe projekty i aplikacje przydatne zarówno w administracji publicznej, w zarządzaniu rolnictwem, leśnictwem, ochroną środowiska, ale również w obronności.

**Panie profesorze, działalność badawcza wydziału obejmuje obecnie kilka obszarów. Bardzo proszę je przybliżyć czytelnikom.**

Jest ich wiele, ale może więcej opowiem o obszarze Upstream, czyli o planowaniu misji, projektowaniu i wykonywaniu satelitów czy różnych obiektów, które mają działać w kosmosie, a także zarządzania tymi misjami. Staramy się, żeby nasi studenci byli zaznajomieni z najnowszymi tendencjami w tym zakresie. Tworzymy i będziemy tworzyli własne misje satelitarne. Mieliśmy udaną misję HYPE i mam nadzieję, że następna misja – PUCHACZ – też się uda. To jest nasz satelita z profesjonalną kamerą hiper spektralną, wykonaną na naszym wydziale. Mamy bardzo mocny zespół wspomagany przez naszych pracowników, również pochodzących zza granicy i intensywnie nad tą drugą misją pracujemy.

Przedstawiamy również nasze rozwiązania przemysłowi, dużym firmom, które są bardzo zainteresowane zatrudnianiem naszych absolwentów czy wręcz wykorzystaniem naszego know how we własnych konstrukcjach satelitów. Kolejnym elementem, leżącym w spektrum naszych zainteresowań jest Księżyc i badanie jego powierzchni. Wysyłamy na Księżyc swój eksperyment, który będzie polegał na badaniu adhezji regolitu księżycowego do różnych materiałów. Adhezja regolitu księżycowego jest największym problemem w eksploracji, a później pewnie i w eksploatacji Księżyca. Chcielibyśmy znaleźć takie materiały, które nie będą podatne na tę właśnie adhezję i nie będą się oklejać pyłem księżycowym, jaki przez brak atmosfery na naszym satelicie jest naelektryzowany. Dodatkowym problemem jest to, że nie ma tam wilgoci, więc występuje bardzo duża podatności przyklejania się tych cząsteczek do powierzchni robotów czy innych urządzeń, które mają tam pracować. Obecnie zaczynamy również prace nad misją na Marsa. Mamy propozycję wzięcia udziału w misji na tę właśnie planetę i przygotowujemy eksperyment. Ma to być pierwsza w historii misja powrotna, czyli taka, w której lądownik wróci na Ziemię wraz zebranymi tam próbkami. Misję tę planują Chińczycy i zapraszają nas do przedstawienia swojego eksperymentu. Znamy już dane

techniczne, jakie są przewidziane dla tego eksperymentu i teraz intensywnie, jako cały wydział, pracujemy nad przygotowaniem tej misji. Mamy także eksperyment na międzynarodowej stacji kosmicznej (ISS). Jest to nasz sztandarowy projekt, pierwszy na świecie, związany z badaniem nanomateriałów w kosmosie i zastosowaniem tych nanomateriałów do konstrukcji czujników. Wszyscy się tym emocjonujemy. Udało nam się pokazać, że wiele umiemy, co bardzo się liczy w tej branży i dzięki temu jesteśmy zapraszani do różnych konsorcjów i udziału w eksperymentach.

### Ciągle frapującym zjawiskiem dla mnie są koła naukowe. Jaką rolę odgrywają na wydziale?

Nasze koła naukowe odgrywają wielorakie role. Dla mnie najważniejszą rolą koła naukowego jest edukacja. My uczymy studentów pracy zespołowej. Jest to umiejętność, której nie da się przećnić. Chodzi o to, żeby w przyszłości w czasie swojej profesjonalnej kariery umieli współpracować w zespole. Żaden z projektów kosmicznych nie jest indywidualny, odbywa się najczęściej w dużych zespołach międzynarodowych i my na to zwracamy szczególną uwagę, dlatego wszystkie zajęcia są po angielsku. Staramy się również zapraszać wykładowców zza granicy, mamy również studentów zagranicznych, dzięki czemu tworzymy zespoły międzynarodowe. W ten sposób przyzwyczajamy studentów do takiej pracy. Innym ważnym elementem jest kształcenie w rozwiązywaniu problemów. Dla inżyniera jest to bardzo ważne, żeby był nastawiony na rozwiązywanie problemów, a nie na ich generowanie. Koło naukowe jest idealnym środowiskiem do zdobywania takich umiejętności, ponieważ zawsze jest jakiś termin na zrealizowanie projektu i studenci muszą zmieścić się w tym czasie, co wymusza efektywną pracę zespołową. Uczymy rozwiązywać problemy techniczne, ale i logistyczne, przygotowywania prezentacji i pracujemy nad tym, żeby udział w kole naukowym zaliczać do procesu edukacyjnego.

### Chyba taki sztandarowym przykładem koła naukowego na państwa wydziale jest AGH Space System, który od wielu lat gromi swoich przeciwników w zawodach łazików marsjańskich na całym świecie.

AGH Space System jest kołem, które założyłem piętnaście lat temu. Właśnie wtedy, gdy mieliśmy pierwszą misję kosmiczną. Zrobiliśmy wówczas, przy współpracy z Technicznym Uniwersytetem w Berlinie, satelitę Deflix. Projekt przewidywał dwa satelity, które miały się wzajemnie obserwować i wysłać zdjęcia na Ziemię. Na jednym miała być flaga niemiecka,



fol. Adobe Stock

a na drugim polska. Wykonaliśmy wszystkie raporty, zaprojektowaliśmy tego satelitę, robiąc pewne jego elementy. Grupa niemiecka otrzymała dofinansowanie, a my niestety nie. W efekcie czego do misji nie doszło, ale projekt trwał dwa lata, dzięki czemu dużo się nauczyliśmy i zdobyliśmy dużo kontaktów. W projekcie uczestniczył także Uniwersytet w Würzburgu, gdzie tworzone oprogramowanie, a my i berlińczycy tworzyliśmy hardware.

Koło od tego czasu ewaluowało, wyspecjalizowało się w łazikach i teraz jest zespołem rozpoznawalnym na świecie. Moim marzeniem jest to, żeby coś z ich osiągnięć przetransferować do prawdziwych badań kosmicznych, czyli żeby skonstruować takiego łazika, który naprawdę polecą na Księżyc lub na Marsa. Byłoby to zwierczeniem ich pracy, bo obecna działalność wykorzystywana jest do kształcenia, a efektu – oprócz edukacyjnego – póki co nie widać, a jest tam zgromadzony taki know how, który trzeba wykorzystać w jakiejś misji.

### Panie profesorze jak widzę kadra wydziału jest międzynarodowa, co nie jest tak częste w naszej rzeczywistości.

Postawiliśmy na międzynarodową kadrę dlatego, że w Polsce nie ma tradycji kształcenia w technologiach kosmicznych. Dlatego zapraszamy do współpracy ludzi, którzy mają doświadczenie w branży kosmicznej, którzy mogliby nas czegoś nauczyć. Ściągamy takich specjalistów, których nie ma w AGH, czyli na przykład specjalistów z branż raketowych. Zaprosiliśmy profesora, który jest liderem europejskim w technikach raketowych, w technikach silników do satelitów i dzięki temu liczymy na rozwój laboratoriów, edukacji i badań w tym zakresie. Chcemy tak budować wiedzę, żeby można ją było przekazy-

wać przyszłym inżynierom. Liczymy też na to, że w przyszłości będziemy mogli w tym zakresie współpracować z firmami z tej branży.

Przypominam sobie próby wystrzeliwania polskiej rakiety Perun, które miało miejsce z naszego wybrzeża. Czy jest jakaś współpraca przy tym projekcie?

Zajmuje się tym firma SpaceForest, w której pracują liczni absolwenci AGH, więc mamy bezpośredni kontakt. Przygotowujemy wspólny eksperyment. Perun jest suborbitalną raketą i podczas kolejnego zaplanowanego startu, bodajże w czerwcu, będzie przebywała sześć minut w stanie nieważkości i właśnie w czasie tego lotu będziemy mieć tam swoje eksperymenty. Robimy badania, które są nie tylko ciekawe, ale i dające wyniki, które można będzie gdzieś zastosować. Zdobywamy przy okazji pewne doświadczenie związane z wynoszeniem ładunków na orbitę. Zdolności wynoszenia są bardzo istotne w technologiach kosmicznych, bo bez ich opanowania wszelkie satelity są uziemione. Niestety Europa pod tym względem jest troszeczkę z tyłu za Stanami Zjednoczonymi czy nawet za Azją, gdzie wiele państw uzyskało już swoje możliwości wynoszenia. Musimy to nadgonić. Europa musi mieć swoje space porty, z których można wynosić satelity. Transportowanie satelitów do Gujany Francuskiej, gdzie jest jedyny czynny europejski space port, jest drogie, niebezpieczne i uciążliwe.

## Rozmowa z dr Joanną Pyrkosz-Pacyną – Prodzianką ds. Rozwoju i Współpracy Wydziału Technologii Kosmicznych

**Zbigniew Sulima:** Pani dziekan, do tej pory funkcjonowaliście państwo jako jednostka pozawydziałowa pod nazwą Centrum Technologii Kosmicznych. Od niedawna jesteście wydziałem. Co się zmieni wraz z tymi przekształceniami w państwa pracy?

**Doktor Joanna Pyrkosz-Pacyna:** Wydział Technologii Kosmicznych w strukturach AGH zaczął działać od 1 kwietnia 2025 roku i dzięki temu rozpoczęliśmy kształcenie na kierunku technologia kosmiczna, który był prowadzony w innej jednostce, ale wraz z momentem powstania wydziału będzie prowadzony u nas. Planujemy otwierać nowe kierunki i nad tym pracujemy. Rozmowy nadal trwają, dlatego nie mogę w tym momencie jeszcze nic powiedzieć na sto procent, ale mamy pomysł na nowy kierunek drugiego stopnia, który być może zostanie uruchomiony od przyszłego roku akademickiego. Mamy też wiele pomysłów na studia podyplomowe, którymi chcielibyśmy zainteresować osoby już pracujące, a które na przykład chciałyby się przebranżowić. Będzie to oferta skierowana do posiadających już wyższe wykształcenie, ale nie koniecznie inżynierów. Oczywiście zdobyta wcześniej wiedza musiałaby obejmować dyscypliny pokrewnych, które są przez nas wykorzystywane. Tak więc mogłyby być: live science, fizyka, chemia czy biologia, ale to jeszcze doprecyzujemy. Planujemy robić semestry wyrównawcze specjalnie dla osób z licencjatem, po których mogłyby przystąpić do studiów na naszym wydziale. Trwają też rozmowy nad uruchomieniem studiów pierwszego stopnia. Mamy trzy specjalności w ramach studiów: upstream – czyli to, co wysyłamy w kosmos, downstream – czyli to, co przychodzi do nas z kosmosu przykładowo dane satelitarne, których mamy masę i potrzebujemy je przetworzyć oraz biomedical – czyli to wszystko co wiąże się z biologią, zdrowiem i uprawą roślin w przestrzeni kosmicznej i sprawami pokrewnymi.

**Powiedzmy też kilka słów na temat działalności badawczej wydziału.**

Oczywiście, jak każdy wydział, prowadzimy działalność badawczą. Obecnie funkcją u nas cztery zespoły badawcze i siedem grup badawczych, które są bardzo różnorodne, operujące w zakresie od biomateriałów poprzez czujniki. Zespoły są jednostkami bardziej stabilnymi, skupionymi wokół jednego profesora, pracującymi przez dłuższy czas w jednej tematyce. Grupy są bardziej robocze, powstają na potrzeby konkretnego projektu badawczego i są bardziej dynamiczne.



foto: Adobe Stock



fot. Adobe Stock

Tematyka naszych badań jest bardzo wszechstronna, funkcjonują w niej grupy badawcze obejmujące nauki społeczne i humanistyczne. Obecnie mamy dwie – zajmują się edukacją i społeczeństwem.

Rośniemy też dynamicznie kadrowo. Przyjmujemy wielu pracowników z różnorodnych dyscyplin. Stajemy się pełnowartościową jednostką, zajmującą się dydaktyką, badaniami, edukacją i współpracą międzynarodową.

**Wiem, że trwają prace na wydziale na powstaniem habitatu, piszemy na ten temat na poprzednich stronach tego wydania Biuletynu.**

Tak, powstaje u nas taki habitat, który będzie imitował stację kosmiczną czy też bazę kosmiczną, żeby można było prowadzić badania i treningi dla analogowych misji kosmicznych. Obecnie jest on w trakcie wyposażania.

**Dla przeciętnego człowieka myśl o przebywaniu w skrajnie niebezpiecznych warunkach jest przerażająca. Z drugiej strony misje kosmiczne odgrywają już ogromne znaczenie dla naszego bezpieczeństwa.**

Jestem psycholożką i reprezentuję nauki humanistyczne. Robiliśmy badania, zarówno wśród populacji ogólnej czy wśród studentów, dotyczące tego, jakie jest zainteresowanie kosmosem. Wynika z nich, że zainteresowanie to ma charakter ambiwalentny. Z jednej strony kosmos ludzi fascynuje, bo to jest takie ciekawe, innowacyjne i pobudza wyobraźnię. Z drugiej strony wiele osób traktuje te działania jak science fiction.

Musimy jednak pamiętać, że misje z udziałem ludzi stanowią bardzo mały procent działalności człowieka w kosmosie. Gro misji jest bezzałogowych i są one zdecydowanie tańsze. Trzeba podkreślić, że nowa strategia Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) odwołuje się bezpośrednio do naszego bezpieczeństwa europejskiego i kładzie nacisk na to, abyśmy stali się niezależni w zakresie naszej obronności. Myślę więc, że wiedza w zakresie obserwacji kosmicznej, w kontekście tego, co dzieje się na świecie, jest bardzo ważna. Niedawno złożyliśmy wniosek na konkurs ESA, dotyczący organizacji sympozjum ESY, związany z edukacją kosmiczną, który zorganizowalibyśmy w Krakowie. Jeśli zostanie zaakceptowany, to przyjedzie do nas kilkuset naukowców. Dużo się mówi o tym, że Europa powinna się stać silnym głosem w sprawie eksploracji i obserwacji kosmosu. Już za chwilę będziemy mieli misję polskiego astronauty Sławosza Uznańskiego-Wiśniewskiego i przygotowujemy na nią swoje eksperymenty.

**Bardzo proszę opowiedzieć o tych eksperymentach.**

Nie wszystkie z nich są jawne, ale to o czym mogę powiedzieć to to, że dwójka naszych naukowców: dr Dagmara Stasiowska i ....., którzy przygotowują opaski, mające monitorować aktywność naszego astronauty i przekazywać szczegółowe dane dotyczące bardzo różnych parametrów, które opaska będzie mierzyła.

**Dziękuję za rozmowę.**

# W AGH rozpoczyna działalność Wydział Technologii Kosmicznych

Anna Żmuda-Muszyńska  
Rzeczniczka Prasowa AGH

W Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie rozpoczął działalność pierwszy w Polsce i jeden z nielicznych w Europie, Wydział Technologii Kosmicznych. To osiemnasty wydział uczelni, który będzie kształcił w dynamicznie rozwijającym się sektorze kosmicznym.

## Studia magisterskie na kierunku Space Technologies

Nowy wydział oferuje studia magisterskie prowadzone w całości w języku angielskim na kierunku Space Technologies. Program studiów uwzględnia trzy specjalizacje: **Upstream** – technologie wysyłane w przestrzeń kosmiczną (satelity, systemy raketowe); **Downstream** – przetwarzanie i wykorzystanie danych satelitarnych; **Biomedical** – wpływ warunków kosmicznych na organizm człowieka oraz systemy podtrzymania życia w kosmosie. Każda specjalizacja przewidziana jest dla maksymalnie 12 osób studiujących.

## Współpraca z ekspertami z branży kosmicznej

Zajęcia na nowym kierunku będą prowadzone przy udziale ekspertów z branży kosmicznej, jak i przedstawicieli agencji kosmicznych oraz firm technologicznych. Wśród prowadzących warto wymienić między innymi:

- dr Michele Armano z Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA),
- dr BHM Darukeshu z Indyjskiej Agencji Kosmicznej (ISRO),
- dr Emma Gatti geolożka kosmiczna z doktoratem obronionym w University of Cambridge, a także pracowniczka NASA's Jet Propulsion Laboratory i Caltech,
- prof. Martin Tajmar z TU Dresden specjalista w zakresie napędów dla satelitów.

Kadra nowego wydziału ma zapewnić absolwentom i absolwentkom szeroki wachlarz możliwości zatrudnienia w sektorze kosmicznym. Jednocześnie młodzi ludzie będą stanowić trzon zespołów czy firm realizujących projekty w branży kosmicznej w Polsce i Europie.

Wydział Technologii Kosmicznych jest pokosiem dotychczasowej działalności Centrum Technologii Kosmicznych, które od pięciu lat aktywnie bierze udział w projekcie UNIVERSEH – Europejski

Uniwersytet Kosmiczny dla Ziemi i Ludzkości. Ważnym elementem studiów na nowym wydziale będzie aktywna działalność w kołach naukowych, których aktualnie w obszarze technologii kosmicznych działa przy Centrum Technologii Kosmicznych przynajmniej dziesięć (między innymi: LunarTech, SatLab, AstroBio, AGH Skylink, AstroDevelopers, AGH Space Team, STARS), i w których innowacyjne rozwiązania tworzy około 260 osób. Profesor Jerzy Lis – Rektor AGH podkreślił, że sektor kosmiczny w Polsce rozwija się dynamicznie i ma coraz większe znaczenie. Polska jest aktywna w zakresie produkcji satelitów, rozwoju technologii aparatury badawczej stosowanej w kosmosie, badań kosmicznych oraz technik obserwacji Ziemi. Polskie firmy i instytucje uczestniczą w międzynarodowych projektach kosmicznych i współpracują z międzynarodowymi agencjami kosmicznymi. Z punktu widzenia naukowego, rozwój technologii kosmicznych jest niezwykle istotny dla postępu w dziedzinach takich jak inżynieria, fizyka, informatyka czy materiałoznawstwo. Poszerzenie wiedzy i umiejętności związanych z technologiami kosmicznymi umożliwi prowadzenie badań, które mogą przynieść przełomowe odkrycia zarówno dla nauk podstawowych, jak i stosowanych. Z punktu widzenia gospodarczego, rozwój technologii kosmicznych ma ogromny potencjał do generowania nowych miejsc pracy i tworzenia innowacyjnych rozwiązań, które mogą znaleźć zastosowanie nie tylko w przemyśle kosmicznym, ale także w innych branżach, takich jak na przykład: telekomunikacja, transport czy energetyka. Poszerzając naszą ofertę kształcenia dokładamy cegiełkę do skoku gospodarczego Polski w sektorze kosmicznym oraz gwarantujemy dostarczenie wyspecjalizowanej kadry.

Profesor Tadeusz Uhl – inicjator powołania nowej jednostki oraz dotychczasowy Dyrektor CTK AGH, wyjaśnił, że powołany wydział będzie wspierał rozwój kadry dla sektora kosmicznego. Statystyki wskazują, że 55 proc. projektów związanych z technologiami kosmicznymi realizowanych w Polsce dotyczy przetwarzania danych satelitarnych, z tego zakresu zapotrzebowanie na specjalistów jest największe. Wykorzystując potencjał AGH oraz doświadczenia w realizacji projektu



fot. arch. AGH

UNIVERSEH będziemy mogli, właśnie w tym obszarze wykształcić wielu specjalistów. Powołanie Wydziału Technologii Kosmicznych umożliwi też interdyscyplinarną analizę kluczowych aspektów społecznych, kulturowych i etycznych związanych z eksploracją kosmosu. Tego rodzaju podejście nie tylko uzupełni tradycyjne badania technologiczne, ale także przyczyni się do zrozumienia globalnych wyzwań, jakie niesie ze sobą rozwój technologii kosmicznych. W rezultacie wydział będzie ważnym ośrodkiem refleksji nad przyszłością ludzkości w kontekście kosmosu.

#### Badania naukowe na Wydziale Technologii Kosmicznych

Powołany wydział będzie kontynuował badania naukowe realizowane w Centrum Technologii Kosmicznych AGH. Projekty będą kontynuowane między innymi w obszarach:

- **Downstream** – przetwarzanie informacji satelitarnej na wiedzę o Ziemi i zjawiskach na niej zachodzących włączając w to ocenę zmian klimatycznych;
- **Upstream** – planowanie misji orbitalnych i planetarnych zarówno robotycznych jak i załogowych oraz zarządzanie realizacją misji;
- **Zdrowie kosmiczne** – włączając w to biologię kosmiczną, astrobiologię oraz medycynę kosmiczną, w tym organizację analogowych misji kosmicznych w habitacie. W ramach laboratorium realizowane są projekty między-

narodowe w zakresie oddziaływania warunków kosmicznych na życie biologiczne oraz nad rozwojem systemów podtrzymania życia w kosmosie;

- **Materiały i konstrukcje kosmiczne** – w tym zakresie wydział będzie się specjalizował w rozwoju czujników do zastosowań kosmicznych w szczególności czujników, w których element sensoryczny będzie zrealizowany w oparciu nanomateriały;
  - **Zasoby kosmiczne w tym robotyka kosmiczna** – w ramach której będą rozwijane i badane konstrukcje systemów transportu regolitu w warunkach księżycowych oraz roboty do zastosowań orbitalnych, przede wszystkim do serwisowania satelitów;
  - **Kosmos i społeczeństwo** – badania w zakresie społecznego postrzegania eksploracji kosmosu, zaangażowania w edukację o tematyce kosmicznej czy badania oceny efektywności interwencji na rzecz zwiększenia zainteresowania naukami o kosmosie.
- Jednym z działań WTK będzie włączenie tematów zrównoważonego rozwoju do programu nauczania i działalności badawczej poprzez między innymi: prowadzenie kursów, seminariów i warsztatów poświęconych zrównoważonemu rozwojowi, zmianom klimatycznym, etyce technologii oraz odpowiedzialności społecznej w kontekście badań kosmicznych i technologicznych. Szczegółowe informacje dostępne są na stronie: [wtk.agh.edu.pl](http://wtk.agh.edu.pl) oraz [spacetechn.agh.edu.pl](http://spacetechn.agh.edu.pl).

Prof. Jerzy Lis – rektor AGH  
i prof. Tadeusz Uhl – dziekan  
nowej jednostki w SatLab

# Firma Arteris otwiera nowy hub inżynieryjny w Polsce

Anna Żmuda-Muszyńska  
Rzeczniczka Prasowa AGH

Firma Arteris, amerykańsko-francuski lider w zakresie technologii systemów IP dla projektowania najbardziej złożonych układów scalonych uroczyście otworzyła swoją nową siedzibę. Hub inżynieryjny firmy będzie mieścić się w zabytkowym budynku należącym do Akademii Górniczo-Hutniczej – Sienkiewiczówce – w samym sercu Krakowa.

Współpraca uczelni z firmą będzie koordynowana przez Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej, a dokładnie przez Katedrę Metrologii i Elektroniki. Jednostka ta od lat specjalizuje się w projektowaniu układów scalonych dla różnych dziedzin, takich jak fizyka wysokich energii, obrazowanie z wykorzystaniem promieniowania X oraz neurobiologia. Dotychczasowe osiągnięcia pracowników AGH umożliwiły nawiązanie współpracy z wieloma firmami zajmującymi się projektowaniem specjalizowanych układów scalonych, bloków IP do układów scalonych i ich zastosowaniem w różnych aplikacjach. Firma Arteris będzie w Krakowie wspierać studentów i kadre AGH w zakresie udostępniania oprogramowania służącego do edukacji i projektowania układów scalonych. W ramach tej współpracy społeczność akademicka będzie miała możliwość uczestniczenia w innowacyjnych projektach technologicznych, które przyczyniają się do rozwoju przemysłu urządzeń elektronicznych.

Otwarcie siedziby firmy Arteris w Krakowie, która ma wspierać studentów i kadre AGH w zakresie udostępniania oprogramowania służącego do edukacji i projektowania układów scalonych

Profesor Marek Gorgoń – Prorektor ds. Nauki, obecny na otwarciu siedziby firmy, powiedział, że „absolwenci naszej uczelni, dzięki wysokiemu poziomowi kształcenia w zakresie projektowania układów scalonych, staną się solidnym wsparciem dla firmy Arteris. Ich umiejętności i wiedza będą kluczowe dla rozwoju innowacyjnych rozwiązań technologicznych”. W trakcie uroczystego otwarcia siedziby Adam Morawiec – dyrektor generalny Arteris w Polsce wyjaśnił, że: „wraz z rosnącą złożonością projektowania półprzewodników, potrzeba wysoko wykwalifikowanych inżynierów staje się kluczowa, aby wspierać naszych klientów oraz rozwój nowych innowacyjnych produktów. Kraków to jedno z najbardziej dynamicznych europejskich centrów technologicznych z doskonałe wykształconymi inżynierami. W związku z tym z radością oferujemy nowe możliwości kariery i przyczyniamy się do rozwoju lokalnej społeczności technologicznej”.

Firma Arteris obsługuje aktualnie ponad 200 klientów na całym świecie, a jej pracownicy zatrudnieni są w 11 krajach. Otwarcie siedziby w Polsce umożliwi rozwój firmy w regionie, oferując nowe możliwości zatrudnienia dla inżynierów.



fot. Z. Sulima



fot. Z. Sulima

# Dzień Liczby Pi w AGH – Poznaj Nauki Ścisłe

dr Katarzyna Czyżewska

Ze względu na duże zainteresowanie, pokaz podzielono na dwie części. Pierwsza, dedykowana uczniom ostatnich klas szkół podstawowych, rozpoczęła się o godzinie 9:30. Druga, zaplanowana na godzinę 13:00, była skierowana do uczniów szkół średnich. Łącznie w obu częściach uczestniczyło ponad 1000 osób.

Organizacją wydarzenia zajęli się pracownicy Sekcji ds. Współpracy Edukacyjnej CR, a nadzór merytoryczny sprawował dr Tomasz Zabawa z Wydziału Matematyki Stosowanej. Obsługę techniczną zapewнили studenci AGH. Fundacja im. Profesora Kazimierza Bartla włączyła się w organizację i przygotowała dla uczestników drobne upominki.

Pokaz popularnonaukowy został zaprezentowany w formie przedstawienia, którego motywem przewodnim było spotkanie pracowników czterech wydziałów Akademii Górniczo-Hutniczej w celu przygotowania prezentacji dla szkół na Światowy Dzień Liczby Pi. Uczniowie byli „nieformalnymi świadkami” procesu tworzenia pokazu, dowiadując się, skąd czerpane są pomysły na eksperymenty oraz tematy wykładów. W rolach głównych wystąpili nauczyciele akademicki, którzy przedstawiali teoretyczne podstawy zjawisk oraz ich związki z liczbą Pi, wykonując doświadczenia łączące matematykę, chemię i fizykę.

Na początku narrator wprowadził słuchaczy w fabułę przedstawienia:

„Gdy rektor poszedł do domu, w Wigilię Liczby Pi, czterech pracowników AGH spotkało się, by wspólnie przygotować wykład, który miał odkryć przed światem tajemnicę tej nieskończonej

14 marca 2025 roku w AGH odbyło się wyjątkowe wydarzenie pod nazwą „Dzień Liczby Pi – Poznaj Nauki Ścisłe”, organizowane w ramach cyklu pokazów Science Show przez Centrum Rekrutacji AGH. Celem spotkania była popularyzacja nauk ścisłych wśród młodzieży, rozbudzenie ciekawości poznawczej i pasji naukowej oraz przekazanie ogólnie nieznanych faktów związanych z liczbą Pi.

liczby. W zaciszu sali wykładowej, wśród skrzypiących tablic i zapachu kredy, snuli opowieść o stosunku obwodu koła do jego średnicy, który od wieków fascynuje umysły największych geniuszy. W ten sposób narodził się pokaz, który miał nie tylko uczyć, ale też inspirować do odkrywania nieskończoności”.

Na scenie pojawili się aktorzy, którzy w formie swobodnej rozmowy przedstawili ciekawostki związane z liczbą Pi. Wyjaśnili jej wartość, historię symbolu, wprowadzili alternatywne nazwy i wiersze poświęcone liczbie Pi, znane jako „Pi-ematy”. Omówili również, ile cyfr rozwinięcia dziesiętnego liczby Pi udało się dotychczas wyznaczyć i jaka ich liczba jest faktycznie potrzebna do praktycznych zastosowań.

Jako pierwszy, pomysł ciekawego zastosowania liczby Pi przedstawił dr Michał Góra z Wydziału Matematyki Stosowanej. Wprowadził uczestników w świat figur o stałej szerokości, pokazując ich unikalność w geometrii, związki z liczbą Pi oraz zastosowania w mechanice, architekturze i inżynierii (na przykład wiertła wierzące otwory o przekroju kwadratowym).

Chemicy, dr Juliusz Leszczyński z Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki oraz dr Grzegorz

Mgr M. Kud przeprowadził eksperymenty dotyczące okresu drgań wahadła matematycznego

Dr M. Góra i mgr M. Kud pokazali zastosowanie liczby Pi w mechanice



foto: J. Gonyl



foto: M. Wadawiec

fot. M. Wadawiec



fot. M. Wadawiec



fot. z lewej: mgr M. Kud wygenerował fale stojące na sprężynie

fot. z prawej: Dr M. Góra wprowadził uczestników w świat figur o stałej szerokości

fot. z lewej: Podsumowaniem prezentacji był przygotowany quiz z nagrodami

fot. z prawej: Każda z części wydarzenia zakończyła się efektownym „wybuchem” z połączenia ciekłego azotu i wrzącej wody

Jodłowski z Wydziału Energetyki i Paliw, zdemontrowali obecność liczby Pi w wielu wzorach opisujących procesy chemiczne. Nawiązując do pojęcia koła, omówili koto barw oraz zjawiska chrominancji i luminancji. Pokazali również praktyczne zastosowanie odczynników chemicznych w określaniu wskaźnika pH roztworów, wyjaśnili prawo dyfuzji, zaprezentowali efekt fotoaktywności z laserami o różnych kolorach oraz efektowny „wulkan chemiczny”. Przedstawili także zjawisko malowania prądem w roztworze barwnika i przewodzenie prądu przez szkło.

Mgr Michał Kud z Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej omówił związki liczby Pi z różnymi zjawiskami fizycznymi. Pokazał prostą metodę wyprowadzenia wzoru na pole koła, postępując się przykładem pizzy pokrojonej na kawałki. Przeprowadził eksperymenty dotyczące okresu drgań wahadła matematycznego, skonstruował układ dwóch wahadeł do wyświetlenia figur Lissajous oraz wygenerował fale stojące na sprężynie, omawiając ich właściwości. Zaprezentował także niezwykle cechy piasku oraz sitka pokrytego substancją hydrofobową, a także zjawisko mini-

malizacji energii powierzchniowej na przykładzie baniek mydlanych różnych kształtów.

Podsumowaniem prezentacji był przygotowany quiz z nagrodami, w którym uczestnicy sprawdzili swoją wiedzę za pomocą smartfonu. Wyświetlenie właściwej odpowiedzi na ekranie wywoływało entuzjastyczne reakcje tych, którzy odpowiedzieli prawidłowo i jęki zawodu tych, którzy się pomylili.

Po zakończeniu quizu prof. dr hab. inż. Krzysztof Mendrok – Prorektor ds. Kształcenia oficjalnie wręczył nagrody dziesięciu najlepszym uczestnikom. Rozpoczął również drugą część pokazu zachęcając młodzież do zapoznania się z ofertą edukacyjną AGH i podjęcia studiów technicznych. Każda z części wydarzenia zakończyła się efektownym „wybuchem” z połączenia ciekłego azotu i wrzącej wody. Uczestnicy nagrodzili twórców spektaklu gromkimi brawami i wykonali pamiątkowe zdjęcie. Pozytywne komentarze uczniów świadczyły o ogromnym zainteresowaniu taką formą prezentacji skomplikowanych zagadnień naukowych oraz potrzebie kontynuowania działań popularyzatorskich w przyszłości.

fot. M. Wadawiec



fot. J. Goryl



# Trzeci etap Ogólnopolskiej Olimpiady o Diamentowy Indeks AGH

– emocje, rywalizacja i edukacyjne wyzwania

dr Katarzyna Czyżewska

Zawody obejmowały pięć przedmiotów: geografię z elementami geologii, fizykę, chemię, matematykę i informatykę. W sobotę uczestnicy rywalizowali w geografii i fizyce, natomiast w niedzielę sprawdzili swoje umiejętności z chemii, matematyki oraz informatyki. Łącznie w trzecim etapie wzięło udział 1018 wyjątkowo uzdolnionych młodych ludzi. Dla uczestników, którzy dotarli tak daleko, Ogólnopolska Olimpiada o Diamentowy Indeks AGH to nie tylko sprawdzian wiedzy, ale również szansa na zdobycie tytułu finalisty lub laureata. Przekroczenie progu 30 proc. punktów gwarantowało tytuł finalisty, jednak to najlepsi mogli liczyć na tytuł laureata, który uprawnia do przyjęcia na wybrane kierunki AGH, z pominięciem w standardowej procedurze kwalifikacyjnej.

Dla wielu maturzystów udział w olimpiadzie był również formą generalnej próby przed egzaminem dojrzałości. Możliwość zmierzenia się z zadaniami egzaminacyjnymi o wyższym poziomie trudności pozwoliła ocenić poziom własnego przygotowania do matury oraz wskazała obszary wymagające jeszcze gruntownego powtórzenia.

Pomimo silnej rywalizacji, atmosfera panująca podczas zawodów była pełna pozytywnych emocji. Uczestnicy mieli okazję poczuć klimat życia akademickiego oraz poznać kampus AGH i uroki miasteczka studenckiego. Sprzyjająca, wiosenna pogoda zachęcała do spacerów oraz zwiedzania, a wielu olimpijczyków skorzystało z okazji, by zobaczyć najciekawsze miejsca w Krakowie. Organizatorzy olimpiady zapewnili uczestnikom drobne przekąski oraz upominki, które stanowiły pamiątkę tego wydarzenia. Zawody odbywały się w salach wykładowych różnych wydziałów AGH, co pozwoliło młodym pasjonatom nauki poczuć się jak prawdziwi studenci, być może już niedługo powracający tu jako pełnoprawni członkowie akademickiej wspólnoty.

Po zakończeniu zmagani uczestnicy wymieniali się wrażeniami, omawiali rozwiązania zadań olimpijskich, analizowali popełnione błędy i spekulowali na temat wyników. Czas oczekiwania na ogłoszenie wyników będzie z pewnością pełen emocji od niecierpliwości, przez nadzieję aż po marzenia o zdobyciu upragnionego Diamentowego Indeksu AGH.

22–23 marca 2025 roku na kampusie AGH odbył się trzeci, finałowy etap Ogólnopolskiej Olimpiady o Diamentowy Indeks AGH. Najzdolniejsi uczniowie z całej Polski, którzy w drugim etapie olimpiady zdobyli co najmniej 70 proc. możliwych do uzyskania punktów, przybyli do Krakowa, aby zmierzyć się w ostatnim decydującym etapie olimpiady.

Dla wielu młodych ludzi udział w olimpiadzie okazał się cenną lekcją nie tylko nauki, ale i pokory. To również znakomita motywacja do dalszego rozwoju i pogłębiania wiedzy. Obok rywalizacji wydarzenie stworzyło przestrzeń do nawiązania nowych znajomości, spotkań z rówieśnikami o podobnych zainteresowaniach oraz wymiany doświadczeń z członkami społeczności akademickiej. Finał Ogólnopolskiej Olimpiady o Diamentowy Indeks AGH był nie tylko wyjątkowym sprawdzianem posiadanej wiedzy, ale także inspirującym doświadczeniem edukacyjnym, które niezależnie od wyników, na długo pozostanie w pamięci uczestników.

Wkrótce, poznamy oficjalne wyniki. Przed nami moment radości dla laureatów, ale i refleksji dla tych, którym w tym roku nie udało się sięgnąć po indeks. Z pewnością jednak, wielu z nich zainspirowanych atmosferą olimpiady, podejmie wyzwanie w kolejnych edycjach, nie porzucając marzeń o studiach na jednej z najlepszych uczelni technicznych w Polsce.

Trzymamy kciuki za wszystkich uczestników i z niecierpliwością czekamy na ogłoszenie wyników!

Trzeci etap Ogólnopolskiej Olimpiady o Diamentowy Indeks AGH



fot. M. Wadowiec

# Ogólnopolski Dzień Inżynierii Materiałowej

Dr inż. Grzegorz Michta

28 marca 2025 roku odbyła się już III edycja Ogólnopolskiego Dnia Inżynierii Materiałowej pod hasłem „Przyszłość to materiały”. To niezwykle wydarzenie ma na celu popularyzację inżynierii materiałowej w Polsce, kluczowej dyscypliny nauki, zajmującej się projektowaniem, badaniem oraz wytwarzaniem różnorodnych materiałów. Jej celem jest poszukiwanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych, które umożliwiają optymalne wykorzystanie właściwości materiałów w wielu branżach – lotnictwie, motoryzacji, elektronice, medycynie czy energetyce.

OGÓLNOPOLSKI  
DZIEŃ INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ | **MATERIAŁY  
INTELIWENTNE**



**28 MARCA 2025**

Białsko-Biała | Chorzów | Częstochowa | Gdańsk  
Gliwice | Katowice | Kraków | Lublin | Łódź  
Poznań | Rzeszów | Szczecin | Warszawa

Ogólnopolski Dzień Inżynierii Materiałowej stanowi doskonałą okazję do zwiększenia świadomości społecznej na temat tej ważnej dziedziny oraz promocji jej osiągnięć. W szczególności pragniemy przyciągnąć młode talenty, które podejmując studia związane z inżynierią materiałową, będą miały szansę wkroczyć w świat nauki i technologii.

W wydarzeniu wzięło udział 15 uczelni wyższych i 6 instytutów badawczych z całej Polski, w tym AGH, które wspólnie pragną podkreślić znaczenie tej dynamicznie rozwijającej się dziedziny. Akademię Górniczo-Hutniczą reprezentowało 5 wydziałów: Inżynierii Materiałowej i Ceramiki; Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej; Inżynierii Mechanicznej i Robotyki; Metali Nieżelaznych oraz Odlewnictwa. W AGH wydarzenie było dedykowane uczniom szkół średnich, udział zgłosiło 458 osób (17 klas) z Krakowa, Katowic (Liceum w Chmurze), Bochni, Szczucina, Radomska, Tarnowa i Nowego Targu.

Wydarzenie rozpoczęło się w holu pawilonu U-2 już o godz. 8.30, gdzie uczniowie mogli zobaczyć pokazy interaktywne przygotowane przez

studentów i pracowników AGH. O godzinie 10.00 Aleksandra Baranowska i Emilia Rumińska, studentki i jednocześnie redaktorki Radia 1.7, przywitały młodzież oraz przybyłych nauczycieli, następnie głos zabrał prof. Rafał Dańko – Prorektor ds. Studenckich, który skierował kilka słów do uczestników i otworzył Ogólnopolski Dzień Inżynierii Materiałowej w AGH. Następnie prof. Dariusz Kata – Prezes Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego przybliżył zgromadzonej młodzieży czym jest i czym zajmuje się inżynieria materiałowa, wygłaszając wykład pt. „Inżynieria materiałowa – co? z czego? i dlaczego?”. Kolejnym punktem wydarzenia był wykład pt. „Materiały inteligentne”. Moderatorem wykładu był prof. Marcin Kot, natomiast wykładowcami: dr inż. Joanna Knapczyk-Korczak, prof. Janusz Lelito, prof. Beata Leszczyńska-Madej, prof. Adam Martowicz, prof. Aneta Zima.

Warto zaznaczyć, że pomiędzy godziną 10.00-11.30 w dwudziestu jednostkach w całej Polsce został wygłoszony wykład związany z inżynierią materiałową, ukierunkowany na temat przewodni, jakim były materiały inteligentne. Wykład ten był podstawą do rozwiązania specjalnie na tę okazję wymyślonej krzyżówki. Wszystko to wiązało się z próbą ustanowienia rekordu Polski w kategorii „Najwięcej osób rozwiązujących krzyżówkę jednocześnie (wiele lokalizacji)”. Pomysłem do ustanowienia rekordu Polski była 100. rocznica ukazania się pierwszej krzyżówki w polskiej gazecie, co miało miejsce 31 stycznia 1925 roku w Kurierze Warszawskim. W ustanowieniu rekordu wzięło udział ponad 2500 uczniów w całej Polsce, obecnie czekamy na oficjalne ogłoszenie usta-

fot. z lewej: Prof. R. Dańko – Prorektor ds. Studenckich otworzył Ogólnopolski Dzień Inżynierii Materiałowej w AGH

fot. z prawej: W AGH wydarzenie było dedykowane uczniom szkół średnich – udział zgłosiło 458 osób



fot. M. Talar



fot. M. Talar

nowienia rekordu. Dla przypomnienia, w zeszłym roku, podczas II edycji ODIM został pobity rekord Polski na „Największą lekcję inżynierii materiałowej”, w której łącznie udział wzięło 2524 uczniów. Kolejnym punktem była loteria fantowa, podczas której rozlosowano bluzy z logo uczelni, gry planszowe Monopoly z limitowanej serii AGH, notesy z logo AGH i inne cenne gadżety. Następnie młodzieży wzięta udział w pokazach laboratoryjnych, które zostały przygotowane przez pracowników i studentów pięciu wydziałów:

- **Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki:** Nowoczesne opatrunki hydrożelowe; Farby naturalne; Co mieszka na moich rzeczach?; Bakterie, które znamy; Poczuj i posmakuj chemię w kuchni molekularnej; Ognia elektrochromowe; Skan 3D elementów przyrodniczych i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej; O mały włos!; Złote sondy kosmiczne, czyli o badaniach folii metodą spektroskopii FT-IR; Czy płyny mają pamięć?
- **Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej:** Pamięć ukryta w metalach, czyli od science fiction do naszej rzeczywistości; Co metal ma w środku, pooglądajmy atomy – świat przy powiększeniu 5 milionów razy; Czy rozszerzona rzeczywistość łączy, niczym spawanie metali?; Technologia przyszłości – druk 3D materiałów metalicznych; Skaningowa Mikroskopia Elektronowa – klucz do mikroskalowych tajemnic struktury materiałów; Barwna chemia; Cyfrowy świat z DigiLab; Wykorzystanie laserów w inżynierii metali, nowoczesnych technologiach i codziennym życiu.
- **Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki:** Diamenty – czy to tylko jubilerstwo?; Ciecze magnetyczne i ich zastosowanie; Zobacz, jak niszczy materiały, aby zapewnić bezpieczeństwo; Nowoczesne metody obróbki materiałów konstrukcyjnych w budowie elektrycznego motocykla.
- **Wydział Metali Nieżelaznych:** Wybijanie pamiątkowych żetonów z logiem ODIM'25; Zabawa w zarządzanie porządkiem: klocki Lego jako klucz do sukcesu?; Druk 3D: rewolucja czy ewolucja?; Zaproszenie do świata metali i stopów widzianych pod mikroskopem; Trzeci wymiar – kształtowanie przyrostowe blach; Świat w binokularze. Zapraszamy do obserwacji!; Trzeci wymiar – inżynieria odwrotna; Trzeci wymiar – druk 3D z metalu.
- **Wydział Odlewnictwa:** Czy materiały mogą być na tyle inteligentne, aby darzyć się sympatią? – na to pytanie odpowiedź zna inżynieria ciekłego metalu; Roboty, sterowniki i magia pneumatyki; Druk 3D jako narzędzie do zmniejszenia produkcji elektrośmieci; Zróbmy razem babkę z piasku – Badanie



fot. M. Talar

właściwości mas formierskich na osnowie piasku kwarcowego; Piasek wie, kiedy trzeba „trzymać się razem” – Pokaz druku 3D metodą Binder Jetting; Znikająca w herbacie łyżeczka – pokaz niskotopliwych stopów.

III Ogólnopolski Dzień Inżynierii Materiałowej okazał się dużym sukcesem pod względem merytorycznym i organizacyjnym. Za wysoki poziom i atrakcyjność wydarzenia zadbał Zespół Koordynatorów ODIM, składający się z ponad 40 osób (5 z AGH) – specjalistów i pasjonatów nauki. W AGH udało się udostępnić 35 laboratoriów na pięciu wydziałach, zorganizować dodatkowe aktywności naukowe i techniczne, nad którymi czuwało prawie 180 pracowników naukowych, pracowników technicznych i administracyjnych oraz studentów i doktorantów. Duże podziękowania należy skierować dla koordynatorów wydziałowych ODIM AGH 2025 w osobach: dr inż. Monika Kuźnia, dr inż. Ewelina Kłosek-Wawrzyn, prof. Bartosz Handke, dr inż. Łukasz Bojko, prof. Marcin Kot, prof. Monika Walkowicz, dr inż. Karolina Bracka Kęsek i prof. Jarosław Jakubski, bez których wydarzenie nie osiągnęłoby takich rozmiarów. Podziękowania należy także skierować do prof. Jerzego Lisa – Rektora AGH, prof. Agnieszki Kopii – przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa oraz pracowników Centrum Komunikacji i Marketingu AGH, za otrzymaną wielowymiarową pomoc. Całość w AGH koordynował dr inż. Grzegorz Michta, jeden z czterech koordynatorów krajowych. Patronat nad wydarzeniem objęli między innymi: Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, NCBR, PAN IV Wydział Nauk Technicznych, Rada Główna Instytutów Badawczych, Technopol, ORLEN, portal internetowy PAP Nauka w Polsce, Polskie Towarzystwo Materiałoznawcze.

Uczestnicy III ODIM 2025 w auli U-2

Uczniowie gotowi do rozwiązywania krzyżówki związanej z ustanowieniem Rekordu Polski



fot. M. Talar

# Kalendarium rektorskie

## – marzec 2025

### 2 marca

- Wręczenie nagród zwycięskim drużynom w X Mistrzostwach Polski Pracowników Szkół Wyższych w Piłce Siatkowej, zorganizowanych przez AZS AGH w Krakowie.

### 4 marca

- Spotkanie Rady Naukowo-Technicznej ds. Budowy Metra.
- Światowy Dzień Inżyniera, uroczystość 31. edycji plebiscytu „Złoty Inżynier” Przeglądu Technicznego – Politechnika Łódzka.
- World Engineering Day 2025, organizowany przez Centrum AGH-UNESCO.

### 5 marca

- Forum Polskiego Przemysłu Zbrojeniowego PPZ 2025 – Stadion Narodowy, Warszawa.

### 7 marca

- Podpisanie porozumienia o współpracy z KS Cracovia oraz konferencja prasowa w siedzibie Klubu.

### 10 marca

- Otwarcie laboratorium Wodór w Technologiach Wysokotemperaturowych – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych Sieć Badawcza Łukasiewicz – Gliwice.
- Kolegium Rektorów Szkół Wyższych Krakowa – AGH.

### 11 marca

- Akademia Mody AGH – Klub Studio AGH.
- Symposium Akademii Inżynierskiej w Polsce – AGH.

### 12 marca

- „Święto Uczelni” w Uniwersytecie Ignatianum w Krakowie rocznicę kanonizacji św. Ignacego Loyoli.
- Spotkanie dotyczące nowych inicjatyw: KIC WATER oraz JRC energetyka rozproszona – MNiSW Warszawa.

### 13 marca

- Symposium „Polityka Naukowa Państwa” – UJ.
- Rada ds. Szkolnictwa Wyższego, Nauki i Innowacji – online.

- Wizyta Ha Hoanga Hai – ambasadora Wietnamu – AGH.

### 14 marca

- „Dzień Liczby Pi” w AGH dla uczniów/uczennic starszych klas szkół podstawowych (VII-VIII) oraz średnich, zorganizowany przez Centrum Rekrutacji AGH – Sekcję ds. Współpracy Edukacyjnej.
- Obchody 100-lecia urodzin Kazimierza Kromina, najstarszego żyjącego członka Stowarzyszenia Wychowanków AGH – Klub Profesora AGH.

### 17 marca

- Rada Naukowa Centrum Technologii Kosmicznych – online.
- Spotkanie dot. konferencji międzynarodowej „Polityka Surowcowa UE”, organizowanej w maju 2025 roku w AGH, w ramach Prezydencji RP w Radzie UE – Państwowym Instytucie Geologicznym, Warszawa.

### 18 marca

- Konferencja EuroHPC Summit 2025 – Kraków.

### 18–20 marca

- Konferencja EUROHP 2025, spotkanie czołowych europejskich interesariuszy w dziedzinie superkomputerów – ICE Kraków. Wydarzenie organizowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach przewodnictwa Polski w Unii Europejskiej.

### 19 marca

- XXV Gala Laureatów konkursu „Lider Małopolski 2024” organizowanego przez Stowarzyszenie Gmin i Powiatów Małopolski.

### 20 marca

- Spotkanie u prezydenta Miasta Krakowa Aleksandra Miszalskiego w sprawie Nowej Huty – Kombinat.
- Posiedzenie Zarządu SITPniG – Kraków.

### 21 marca

- Rada Naukowo-Przemysłowa Instytutu Autostrada Technologii i Innowacji – Płock.
- Prezydium KRASP – online.

- Wręczenie nagród Małopolskiego Rankingu Liceów i Techników Perspektywy 2025 – Aula Collegium Novum UJ.
- Wręczenie dyplomów laureatom XXVI konkursu „Diamenty AGH” – Biblioteka Główna AGH.

### 23 marca

- Koncert „Niezwykłe tanga i walce” z cyklu „Wiesław Ochman i Jego Goście” – Klub Studio AGH.

### 26 marca

- Wizyta w AGH prof. Ihora Cependy, rektora Przykarpackiego Uniwersytetu Narodowego.

### 26–28 marca

- Konferencja Kolegium Prorektorów ds. Nauki i Rozwoju oraz Kolegium Prorektorów ds. Ogólnych, Organizacji i Kontaktów z Otoczeniem Społeczno-Gospodarczym publicznych wyższych szkół technicznych – Politechnika Łódzka.

### 27 marca

- Spotkanie dot. inwestycji w zakresie bezpieczeństwa powodziowego z udziałem m.in. podsekretarza stanu w MSWiA Wiesława Leśniakiewicza, wojewody małopolskiego Krzysztofa J. Kłęczara, byłego ministra spraw wewnętrznych i administracji Jerzego Millera – AGH.

### 28 marca

- Konferencja „Od węgla do atomu. Bełchatów przyszłości” – Bełchatów.
- Ogólnopolski Dzień Inżynierii Materiałowej (ODIM'25) – AGH.

### 31 marca

- Konferencja „Bezpieczeństwo energetyczne – atom, wodór, gaz” – AGH.
- Otwarcie międzynarodowej konferencji „1st Salt Ages Conference” – WGIOS AGH.
- Spotkanie z Prezesem spółki Gaz-System Sławomirem Hincem – rozmowy o kontynuacji i rozwoju współpracy z AGH.

# Skrypty i podręczniki Profesorów Akademii Górnictwej z lat 1919–1945

w nowym projekcie digitalizacyjnym Biblioteki Głównej AGH.  
Publikacje z okresu II wojny światowej

Agata Chwastek  
Edyta Czekaj  
Biblioteka Główna AGH

1 grudnia 2024 roku rozpoczęto prace w zakresie digitalizacji i cyfrowego udostępnienia ostatnich 41 obiektów ze wspomnianej kolekcji, znajdującej się w zbiorach Biblioteki Głównej. Wśród tych skryptów i podręczników znalazło się 9 tytułów o unikalnej wartości historycznej i naukowej, opublikowanych w latach 1939–1945.

Ich powstanie jest integralnie związane z wyjątkową historią działalności wydawniczej studentów i wykładowców w czasie II wojny światowej. W okresie okupacji władze i społeczność Akademii Górniczej za główne zadania uznały: odpowiednie przygotowanie oraz wykształcenie kadry technicznej i inżynierskiej, zorganizowanie konspiracyjnego szkolnictwa wyższego w Krakowie oraz zapewnienie młodzieży materiałów dydaktycznych do nauki. Staraniem ówczesnego rektora AG Walerego Goetla w 1940 roku utworzono legalnie działającą Państwową Szkołę Techniczną Górniczo-Hutniczo-Mierniczą, która otrzymała siedzibę w Podgórzu, w budynku przy ul. Krzemionki 11. Instytucja stała się jednym z ośrodków kształcenia przyszłych pracowników zawodowych dla przemysłu polskiego. Oficjalne zajęcia z zakresu średniej szkoły zawodowej łączyły się z równoległymi wykładami na poziomie akademickim, organizowanymi w ramach tajnego nauczania przez profesorów. Z placówką ściśle współpracowały w tym zakresie biblioteka akademii (której zbiory zdeponowano w Bibliotece Jagiellońskiej jako Bibliothek der Bergakademie), a także nowo utworzony na Krzemionkach Zakład Badania Materiałów (Staatliche Technische Prüfanstalt). Polscy pracownicy obu instytucji wspierali wykładowców i studentów PSTGHM, między innymi przygotowując i dostarczając potrzebne pomoce naukowe, ukrywając przy tym podziemną działalność pod pozorami legalnych czynności. Tajne nauczanie odbywało się w małych grupach lub indywidualnie. Wykłady i zajęcia praktyczne prowadzone były przez profesorów w ich mieszkaniach, a przy dobrej pogodzie na wałach wiślanych.

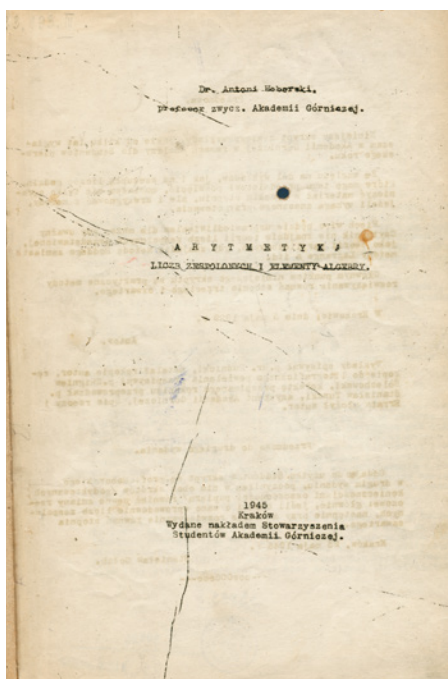
W 2024 roku Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego ogłosiło wyniki II konkursu dla programu „Społeczna odpowiedzialność nauki II” – moduł: Wsparcie dla bibliotek naukowych. Bibliotece Głównej AGH przyznano środki na realizację projektu „Digitalizacja dorobku naukowo-badawczego Profesorów AG w Krakowie w latach 1919–1945. Część 2”. Zbiór skryptów, podręczników i materiałów dydaktycznych profesorów Akademii Górniczej w Krakowie jest wyjątkową kolekcją BG AGH, liczącą obecnie 98 tytułów. To unikatowe pod względem wydawniczym obiekty, związane z procesem badawczo-dydaktycznym uczelni oraz historią edukacji technicznej w Polsce.

Niemieckie władze okupacyjne wprowadziły zakazy wydawania polskich książek (w tym podręczników szkolnych i akademickich), a także korzystania w szkołach z drukowanych polskich materiałów. Z brakiem odpowiedniej literatury radzono sobie zatem na różne sposoby. Początkowo posługiwano się zachowanymi przedwojennymi wydawnictwami, w tym uratowanymi z gmachu akademii istniejącymi skryptami i podręcznikami, które powielano w miarę potrzeb. Ponadto korzystano z technicznej literatury niemieckiej, dostarczanej przez krakowskich księgarzy. Dość szybko studenci zaczęli opracowywać skrypty z prowadzonych przez siebie notatek z wykładów, a profesorowie przygotowywali nowe podręczniki.

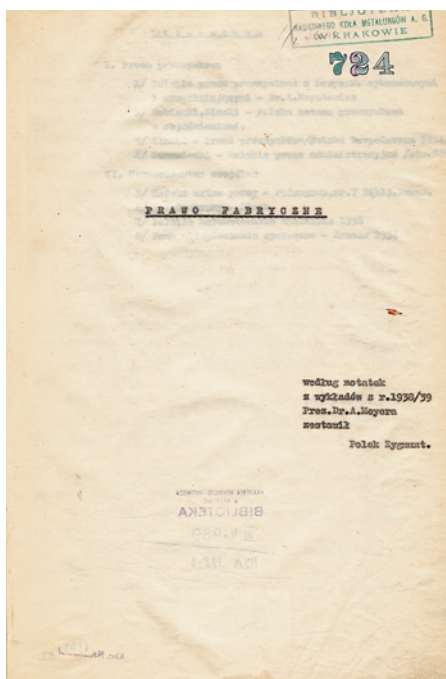
Wydawanie książek w warunkach konspiracyjnych groziło poważnymi sankcjami i musiało być realizowane w ograniczonych warunkach życia pod okupacją. Powszechne techniki druku nie mogły być stosowane. W obliczu zakazu publikowania, najprostszym sposobem było wielokrotne przepisywanie skryptów na maszynie.

Stosowano również technikę hektograficzną (kopiowanie przez kalkę), a także używano mechanicznych urządzeń powielających rozpowszechnionych w Generalnym

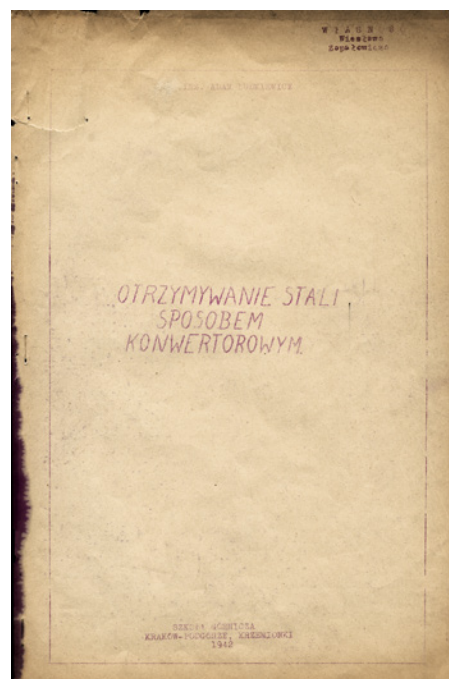




fot. z lewej: strona tytułowa podręcznika Antoniego Hoborskiego [skan – zbiory Biblioteki Głównej AGH]



fot. w środku: strona tytułowa publikacji z wykładów Antoniego Meyera [skan – zbiory Biblioteki Głównej AGH]



fot. z prawej: strona tytułowa opracowania Adama Ludkiewicza [skan – zbiory Biblioteki Głównej AGH]

Gubernatorstwie. Okupant traktował powielanie jako czynności w zakresie pracy biurowej, a nie działanie edytorskie. Umożliwiało to między innymi wytwarzanie opracowań zaopatrzonych w prostsze ryciny. Bardziej skomplikowany materiał ilustracyjny kopiowano osobno w formie tablic, na papierze światłoczułym (ozalidzie).

Wśród zachowanych konspiracyjnych wydawnictw akademii znajdują się rzadkie czy wręcz unikatowe pod względem wydawniczym obiekty z okresu okupacji hitlerowskiej.

Początkowo wydawano skrypty na małą skalę, głównie w postaci maszynopisów przebitkowych. Przykładem takiej publikacji jest wyznaczony do digitalizacji skrypt:

*Prawo fabryczne według notatek z wykładów z r. 1938/39 przez dr. A[ntoniego] Meyera / zestawił Zygmunt Polek. [Miejsce nieznanne: wydawca nieznanne, około 1941].*

Zgodnie z zasadami konspiracji zazwyczaj nie podawano prawdziwej daty wydania i nazwy wydawcy. Stosowanym z powodzeniem sposobem na ukrycie nielegalnego pochodzenia publikacji było nadawanie mylnych dat (antydatowanie opracowań), które w tej postaci można było oficjalnie rozprzodzać w księgarniach jako okazy antykwaryczne.

W 1942 roku uczniowie oddziału górniczego PSTGHM utworzyli grupę wydawniczą, której celem było wydawanie podręczników głównie z zakresu górnictwa, umożliwiających konspiracyjne kontynuowanie nauki na

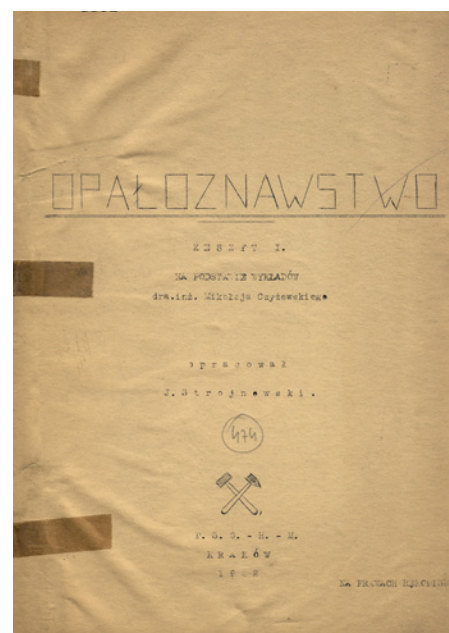
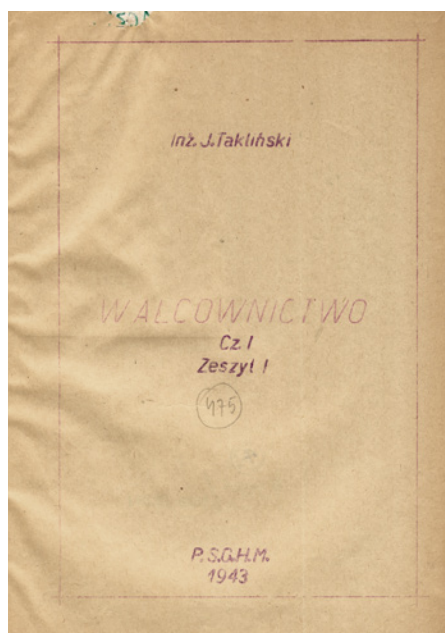
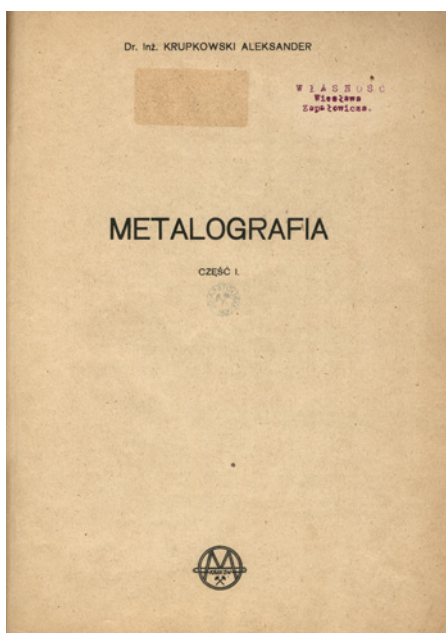
poziomie akademickim. Organizacją całego procesu, przeprowadzeniem druku, powielaniem i kolportażem zajmował się uczeń szkoły Tadeusz Wilczyński. Publikacje wytworzone przez jego zespół nie zawierają daty wydania i wydawcy, jednak obok miejsca wydania „Kraków” oznaczone są charakterystycznym znakiem graficznym – godłem górniczym. W ramach obecnie realizowanego projektu zostanie zdigitalizowany skrypt z takim godłem: *Metalografia. Cz. 1 / Aleksander Krupkowski. Kraków: [wydał i powieilił Tadeusz Wilczyński, 1944].*

W kolekcji można odnaleźć również skrypty ze skróconą nazwą Państwowej Szkoły Technicznej Górniczo-Hutniczo-Mierniczej. W ramach projektu zostaną zdigitalizowane:

- *Opaloznawstwo. Z. 1 / na podstawie wykładów dra inż. Mikołaja Czyżewskiego opracował J[erzy] Strojnowski. Kraków: PSGHM, 1942;*
- *Budowa i wymiary pieców martinowskich / A[dam] Ludkiewicz, zestawił W[iesław] Zapatołowicz. [Kraków]: PSGHM, 1943;*
- *Walcownictwo. Cz. 1, z. 1 / J[erzy] Takliński. [Kraków]: PSGHM, 1943.*

W zbiorach Biblioteki Głównej AGH, w Oddziale Zbiorów Specjalnych znajduje się unikat, nieodnotowany jak dotąd w literaturze przedmiotu. To maszynopis powielony prof. Adama Ludkiewicza pt. „Otrzymywanie stali sposobem konwertorowym” z 1942 roku, w którym podano miejsce wydania: „Kraków-Podgórze Krzemionki”, a jako wydawcę Szkołę Górniczą.

Szkoła prowadziła zasadniczą działalność do zakończenia działań wojennych w okolicach



Krakowa. W kwietniu 1945 roku Akademia Górnicza uruchomiła studia, inaugurując skrócony rok akademicki 1944/1945. Z tego przejściowego okresu – wygaszania pracy szkoły oraz wznowienia działalności dydaktycznej i naukowej akademii, a także odradzania się organizacji studenckich – zachowały się maszynopisy powielone, które w ramach projektu zostaną zdigitalizowane:

- *Części maszyn: wykłady w Szkole Górniczo-Hutniczo-Mierniczej, Cz. 1 / Wiktor Głowacki.* Kraków: [wydawca nieznany], 1945;
- *Arytmetyka liczb zespolonych i elementy algebry / Antoni Hoborski ; przedmowa Stanisław Gołąb.* Wyd. 2. Kraków: wydane nakładem Stowarzyszenia Studentów Akademii Górniczej, 1945;
- *Rachunek wyrównawczy w technice gaussowskiej krakowianowej. Część ogólna / Tadeusz Kochmański.* [Kraków: Stowarzyszenie Studentów Akademii Górniczej], 1945.

Publikacje wytworzone w okresie okupacji hitlerowskiej, w ramach podziemnej działalności studentów i wykładowców AG są jedyne w swoim rodzaju. Niestety, po latach ocalało ich niewiele. Digitalizacja i przygotowanie cyfrowej wersji zachowanych skryptów i podręczników profesorów Akademii Górniczej z lat 1939–1945 jest najskuteczniejszym sposobem zapewnienia ochrony tego dziedzictwa naukowego i kulturowego z zakresu nauk inżynierjno-technicznych, dla przyszłych pokoleń.

Efektom projektu realizowanego obecnie w Bibliotece Głównej będzie cyfrowe udostępnienie obiektów zdigitalizowanych na komputerach w czytelnich BG AGH, w intranecie oraz otwartym dostępie poprzez Repozytorium AGH na platformie DSpace w zależności od daty wydania i uwarunkowania prawa autorskiego. Projekt „Digitalizacja dorobku naukowo-badawczego Profesorów AG w Krakowie w latach 1919–1945. Część 2” realizowany w latach 2024–2026, dofinansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki w ramach Programu Społeczna Odpowiedzialność Nauki II - moduł: Wsparcie dla bibliotek naukowych.

fot. z lewej: strona tytułowa skryptu Aleksandra Krupkowskiego [skan – zbiory Biblioteki Głównej AGH]

fot. w środku: strona tytułowa opracowania Jerzego Taklińskiego [skan – zbiory Biblioteki Głównej AGH]

fot. z prawej: strona tytułowa skryptu Mikołaja Czyżewskiego [skan – zbiory Biblioteki Głównej AGH]

#### Literatura:

1. Z dziejów Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w latach 1919–1967 / oprac. Julian Sulima-Samujłto [et al.]. – Kraków: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1970.
1. Trudne lata Akademii Górniczej / napisali Andrzej Bolewski [et al.]. – Kraków: Wydawnictwo Literackie, 1989.
2. Skrypty i podręczniki Profesorów Akademii Górniczej 1919–1945. Wyjątkowa kolekcja Biblioteki Głównej AGH / Edyta Czekaj. W: Biuletyn AGH nr 195/196 06/07 2024.
3. O niektórych konspiracyjnych wydawnictwach geologicznych i górniczych z okresu II wojny światowej / Czesław Gutry. W: Prace Muzeum Ziemi, 1977, z. 27.
4. Akademia Górnicza w czasie okupacji hitlerowskiej / Stefan Śliwiński. W: Biuletyn Informacyjny Pracowników Akademii Górniczo-Hutniczej, 2001 nr 87.
5. Konspiracyjna działalność Akademii Górniczej w latach 1939–1945 / Andrzej Bolewski. W: Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 1984, nr 3/4.
6. 7. Repozytorium AGH. Projekt Digitalizacja dorobku naukowo-badawczego Profesorów AG w Krakowie w latach 1919–1945. Część 2 [online]. Biblioteka Główna AGH, 2025. [Dostęp 15.04.2025]. Dostępny w: <https://repo.agh.edu.pl/handle/AGH/110329>
7. Repozytorium AGH. Kolekcja Skrypty i podręczniki Profesorów AG (1919–1945) [online]. Biblioteka Główna AGH, 2025. [Dostęp 15.04.2025]. Dostępny w: <https://repo.agh.edu.pl/handle/AGH/108056>

# Primo bez tajemnic – część III

Irena Fulara  
Zofia Pawłowska  
Agnieszka Zych  
Biblioteka Główna AGH

## Wypożyczenia międzybiblioteczne w systemie Alma i Primo – nowa jakość usług bibliotecznych

27 listopada 2024 roku w Bibliotece Głównej i bibliotekach wydziałowych AGH został wdrożony nowoczesny system biblioteczny Alma i multiwyszukiwarka Primo VE, dzięki czemu wiele usług bibliotecznych zyskało nową jakość. Wśród nich także usługi realizowane przez Wypożyczalnię Międzybiblioteczną.

- Zaloguj się do swojego konta w Primo poprzez system SSO.
- Wyszukaj publikację przez opcję: Katalogu Bibliotek AGH lub Katalogu Bibliotek AGH + zasoby online.
- Jeśli nie znajdziesz publikacji, rozszerz wyszukiwanie na: Połączone katalogi.
- Jeśli publikacja jest dostępna w innej bibliotece, złóż zamówienie międzybiblioteczne.

### Jakie są zadania Wypożyczalni Międzybibliotecznej?

Pracownicy Wypożyczalni Międzybibliotecznej zajmują się:

- sprowadzaniem dla studentów, doktorantów i pracowników AGH publikacji z kraju i zagranicy, których nie ma w zasobach BG,
- wypożyczaniem materiałów bibliotecznych ze zbiorów BG innym bibliotekom polskim i zagranicznym.

Dotychczasowe formy składania zamówień międzybibliotecznych polegały głównie na kontakcie osobistym i mailowym z bibliotekarzem lub wypełnieniu formularza znajdującego się na stronie BG AGH. Nowoczesny system Alma ułatwia składanie zamówień międzybibliotecznych, skraca czas realizacji i znacząco podnosi jakość usług.

### Sposoby składania zamówień międzybibliotecznych:

#### 1. Katalog Bibliotek AGH

Uprawniony użytkownik, chcąc znaleźć poszukiwaną książkę, rozprawę doktorską lub artykuł, musi zalogować się w Primo do swojego konta bibliotecznego przez uczelniany system uwierzytelniania SSO. Wyszukiwanie najlepiej zacząć w obszarze **Katalog Bibliotek AGH** lub **Katalog**

**Bibliotek AGH + zasoby online** – w zależności od poszukiwanej publikacji. Brak odpowiedzi na zapytanie oznacza, że nie ma jej w zbiorach bibliotek AGH. Kolejnym krokiem jest rozszerzenie poszukiwań poprzez wybór obszaru **Połączone katalogi** (rys. 1). W ich efekcie można uzyskać informację, które z bibliotek polskich posiadają w swoich zbiorach poszukiwaną przez użytkownika publikację.

Po sprawdzeniu dostępności można od razu złożyć zamówienie międzybiblioteczne (rys. 2).

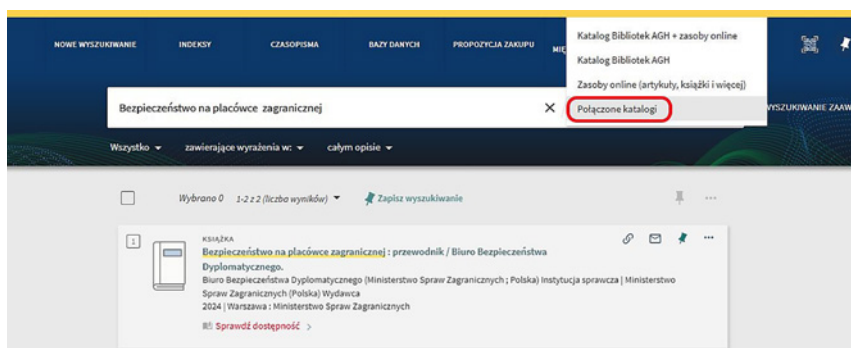
W formularzu zamówienia międzybibliotecznego nie trzeba już uzupełniać pól, które się w nim znajdują, ponieważ zostaną uzupełnione automatycznie. W ten sposób można zamówić całą książkę lub jej fragment, rozprawę doktorską, czasopismo, artykuł oraz inne materiały biblioteczne. Zamówienie może być zrealizowane w formie: fizycznym, cyfrowym, ksero (rys. 3).

Zamawiając książkę w wersji cyfrowej, a nie fizycznej, należy pamiętać o przestrzeganiu praw autorskich. Nie jest możliwe sprowadzenie książki z innej biblioteki polskiej lub zagranicznej i zeskanowanie jej w całości. W takim przypadku wybrany przez użytkownika format może ulec zmianie.

Przed wystaniem zamówienia można wpisać swoje uwagi. Potwierdzeniem złożenia zamówienia jest wiadomość, którą czytelnik otrzymuje automatycznie na swoją skrzynkę mailową. Jednocześnie w koncie bibliotecznym pojawia się informacja: „WMB. Utworzono zamówienie wychodzące”.

Pracownik biblioteki obsługujący realizację zamówień międzybibliotecznych w systemie Alma widzi nowe zamówienie bezpośrednio po jego złożeniu i przystępuje do procesu realizacji. Wystanie zamówienia do biblioteki partnerskiej powoduje zmianę statusu zamówienia w koncie czytelnika: „WMB. Zamówienie wysłane do biblioteki partnerskiej”. Kolejna zmiana statusu w koncie czytelnika następuje po otrzymaniu zamówionej publikacji przez BG AGH.

rys. 1. Obszary wyszukiwania w Primo VE – zaznaczono obszar Połączone katalogi



W zależności od rodzaju wybranego formatu zamawianej publikacji użytkownik otrzymuje informacje:

- Format fizyczny – książka, rozprawa doktorska, czasopismo i inne materiały w wersji drukowanej – czytelnik zostaje poinformowany o wpływie materiału oraz terminie, do którego może z niego korzystać na miejscu, we wskazanej czytelni BG AGH;
- Format cyfrowy – rozdział z książki, artykuł z czasopisma – czytelnik może pobrać publikację w formacie PDF ze swojego konta bibliotecznego, ewentualnie zostaje mu przesłany link do zasobów Internetu (rys. 4).

Jest to znacząca zmiana w dotychczasowej realizacji zamówień międzybibliotecznych. Załączniki już nie są wysyłane mailowo. Skan publikacji można pobrać bezpośrednio w swoim koncie bibliotecznym. Ograniczeniem jest ilość pobrań do pięciu. Ze względu na system chmurowy nie jest możliwe przechowywanie wszystkich plików na stałe. Po określonym czasie zostaną one automatycznie usunięte.

- Format ksero – czytelnik odbiera zamawianą publikację w Wypożyczalni Międzybibliotecznej BG AGH.

W przypadku odmowy realizacji zamówienia, wiadomość zostanie przekazana poprzez system na pocztę mailową czytelnika. Realizacja zamówień zagranicznych wymaga dodatkowych ustaleń, dotyczących ewentualnych kosztów. Są one konsultowane z użytkownikiem.

## 2. Zamówienie Międzybiblioteczne – formularz

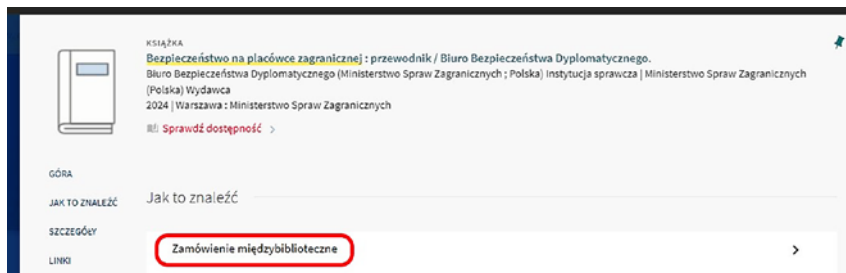
W przypadku, gdy użytkownik jest przekonany, że interesującej go publikacji nie ma w zasobach bibliotek AGH lub też nie ma czasu na samodzielne poszukiwanie, może złożyć zamówienie międzybiblioteczne korzystając z formularza znajdującego się na stronie Katalogu Bibliotek AGH w górnym pasku, po prawej stronie (rys. 5).

Aby wysłać formularz, czytelnik musi zalogować się do swojego konta, wybrać typ opisu bibliograficznego – książka lub artykuł – i wypełnić pola. Pola oznaczone czerwoną gwiazdką są obowiązkowe.

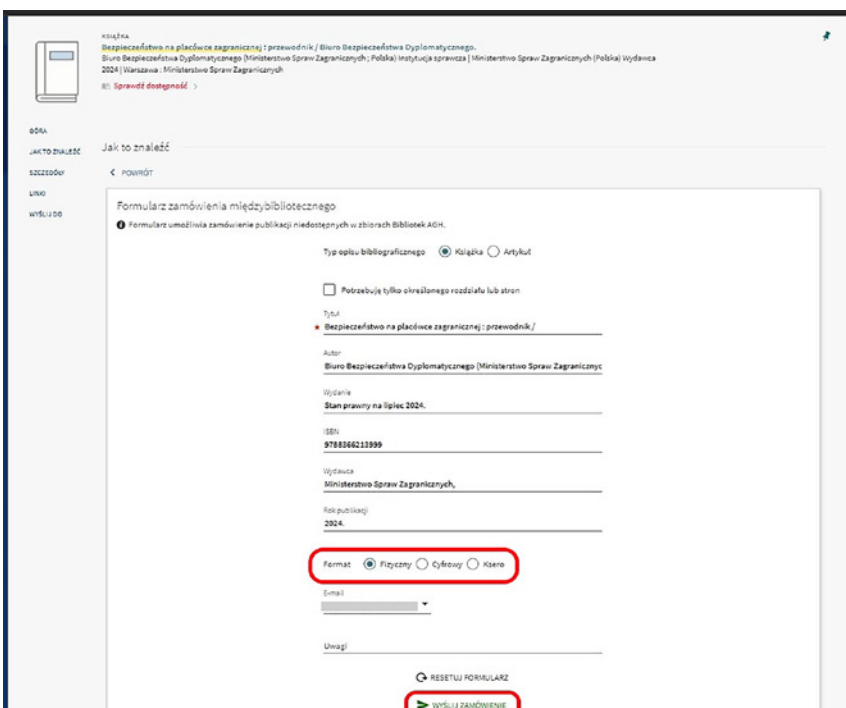
## 3. Tradycyjnie

Zamówienia międzybiblioteczne można także składać:

- osobiście w Wypożyczalni Międzybibliotecznej – BG, parter, pok. 4,
- telefonicznie: 12 617 32 14,
- mailowo na adres [wypmb@bg.agh.edu.pl](mailto:wypmb@bg.agh.edu.pl).



rys. 2. Wyświetlenie wyniku wyszukiwania z zaznaczoną możliwością złożenia zamówienia międzybibliotecznego



rys. 3. Formularz zamówienia międzybibliotecznego z danymi bibliograficznymi



rys. 4. Wyświetlenie informacji z konta czytelnika z zaznaczonym miejscem pobrania skanu

Wypożyczalnia Międzybiblioteczna, oprócz zamówień dla uprawnionych użytkowników, realizuje również zamówienia dla innych bibliotek i instytucji. Biblioteki polskie i zagraniczne, pragnące wypożyczyć materiały biblioteczne ze zbiorów bibliotek AGH, składają swoje zamówienia mailowo lub wypełniają formularz znajdujący się na stronie BG AGH w zakładce: Wypożyczenia międzybiblioteczne.

**System Alma wprowadza nowość – profil ISO dla wypożyczeń międzybibliotecznych.** Dzięki niemu biblioteki i instytucje mogą składać zamówienia bezpośrednio w systemie, bez potrzeby tradycyjnej lub mailowej korespondencji. Warunkiem tego sposobu wypożyczeń jest obecność

Zamówienia międzybiblioteczne wchodzą w łączny limit liczby wypożyczeń danej kategorii użytkownika w BG i bibliotekach wdziałowych AGH.

rys. 5. Formularz Zamówienie międzybiblioteczne

danej biblioteki w systemie Alma i uruchomienie przez nią profilu ISO. Realizacja zamówień opiera się na działaniach i pismach wychodzących z systemu.

Wypożyczenia międzybiblioteczne w systemie Alma to:

- nowa jakość świadczonych do tej pory usług,
- skrócony czas realizacji zamówień,
- nowe sposoby składania zamówień,
- wybór formularza bezpośrednio z Primo,
- większa satysfakcja użytkowników Biblioteki Głównej AGH,
- zadowolenie bibliotek i instytucji partnerskich.

Polecamy usługę wypożyczeń międzybibliotecznych użytkownikom AGH, a także bibliotekom i instytucjom krajowym oraz zagranicznym. Nie bójmy się nowych rozwiązań. Mamy nadzieję, że spotkają się one z akceptacją, a korzystanie z nich stanie się przyjemnością.

# IDUB sprzyja współpracom międzynarodowym

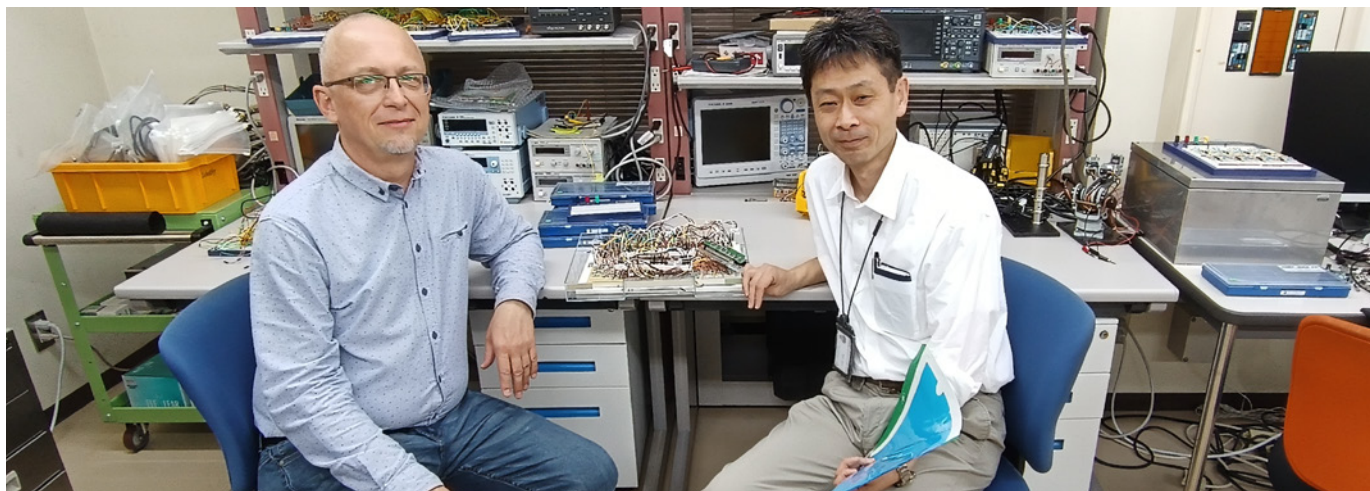
Katarzyna Dziadowicz  
Centrum Komunikacji  
i Marketingu

„Niejednokrotnie kluczem do realizacji zaawansowanych badań naukowych jest szeroko rozumiana współpraca, w tym współpraca międzynarodowa, która skutkuje wymianą wiedzy, doświadczeń oraz dostępem do najnowocześniejszej, często unikatowej infrastruktury badawczej. Krótkoterminowe wyjazdy studyjne realizowane w ramach Działania 1 IDUB stanowią kluczowy element rozwoju kariery akademickiej, umożliwiając nawiązywanie kontaktów naukowych, przygotowanie wniosków o granty czy prowadzenie wspólnych badań z naukowcami z renomowanych uczelni, uniwersytetów czy laboratoriów. Udział w międzynarodowych projektach z wiodącymi ekspertami w danej dziedzinie umożliwia wielokierunkowy transfer wiedzy, dzięki czemu naukowcy mają szansę podnosić swoje kompetencje. To z kolei przyczynia się do zwiększenia konkurencyjności polskiej nauki na arenie międzynarodowej. W ramach niniejszego opracowania zaprezentowano szeroką aktywność pracowników AGH w obszarze poszukiwania współpracy międzynarodowej, która w przyszłości będzie cennym elementem ich dalszego rozwoju naukowego. Dotychczas ze wsparcia w ramach tego działania skorzystało ponad 130 osób” – podsumowuje prof. Łukasz Madej, koordynator Działania 1.

Poniżej prezentujemy wypowiedzi kilku z dotychczasowych beneficjentów programu.

Prof. dr hab. inż. Artur Rydosz o wyjeździe studyjnym do Instytutu Bioinżynierii w Katalonii (IBEC): „W ramach wyjazdu do IBEC Barcelona przeprowadziłem badania wstępne w zespole prowadzonym przez prof. dr. Javiera Ramona. Dotyczyły one realizacji organów na chipie, wykorzystujących zjawisko powierzchniowego rezonansu plazmowego. Uzyskane wyniki i przeprowadzone konsultacje naukowe były podstawą do ubiegania się o uzyskanie finansowania w konkursie Sonata BIS Narodowego Centrum Nauki pt. «Investigation of the possibility of development of metaplasmonic sensors for the detection of diabetes and NAFLD biomarkers in the TDW/GLAD technology», który został przyznany w 2024 roku i będzie realizowany przez 5 lat przez AGH i IBEC”.

Prof. dr hab. Konrad Szaciłowski o wyjeździe studyjnym do Hokkaido University: „Program wizyty obejmował serię seminariów i paneli dyskusyjnych w trzech wiodących japońskich ośrodkach badawczych zajmujących się robotyką i sztuczną inteligencją: Hokkaido University, Osaka University i Kyushu Institute of Technology. W ramach wizyty zbudowano od podstaw



fot. arch. K. Szaciłowski

program badawczy nad redokso-aktywnymi cieczami jonowymi nowej generacji do zastosowań neuromorficznych, a także dopracowano szczegóły międzynarodowego projektu badawczego «Towards Computational Apocalypse. Information Processing with Limited Resources», którego głównym celem będzie opracowanie półprzewodników nowej generacji opartych o substancje pochodzenia naturalnego (kofeina, nikotyna i inne alkaloidy) oraz prostych jonów kompleksowych”.

Dr hab. inż. Bartosz Mindur, prof. AGH, o wyjeździe studyjnym na Hanyang University: „Wyjazd studyjny na Uniwersytet Hanyang w Seulu koncentrował się na współpracy naukowej w zakresie wykorzystania technologii druku 3D do wytwarzania plastikowych scyntylatorów. Grupa prof. Yong Kyun Kima opracowała unikatową technologię druku plastikowych scyntylatorów, znajdującą zastosowanie w dozymetrii promieniowania jonizującego. Dzięki nawiązaniu oficjalnej współpracy udało się pozyskać i zastosować scyntylatory w ramach projektu FNP z programu TEAM-NET «Rekonfigurowalny detektor do pomiaru przestrzennego rozkładu dawki promieniowania dla zastosowań w przygotowaniu indywidualnych planów leczenia pacjentów», zrealizowanego przez AGH.

Ponadto, w wyniku intensywnej współpracy z grupą prof. Yong Kyun Kima został złożony wniosek grantowy w konkursie «Współpraca badawcza Polska (NCBR) – Korea Południowa (KETEP) – 1. konkurs». Dodatkową korzyścią wynikającą z wyjazdu jest podpisanie oficjalnej umowy o bilateralnej współpracy między AGH a Hanyang University Industry-University Cooperation Foundation w Seulu”.

Dr inż. Ilona Jastrzębska o stażu naukowym na Seoul National University: „Podczas stażu nauczyłam się przeprowadzać symulacje termodynamiczne reakcji korozyjnych w wysokich temperaturach z użyciem oprogramowania FactSage, którego współtwórcą jest prof. In-Ho Jung. Symulacje w FactSage pozwalają w przemyślny sposób zaplanować eksperymenty w laboratorium dotyczące opraco-

wania nowych materiałów ogniotrwałych, przede wszystkim wyeliminować z eksperymentu metodę prób i błędów, i uczynić go bardziej przemyślanym, efektywnym i zrównoważonym. Dzięki temu wspólnie z moim zespołem na AGH bardziej efektywnie planujemy i prowadzimy dziś eksperymenty badawcze. Liczne symulacje przeprowadzone z użyciem FactSage pozwoliły nam także wyselekcjonować najbardziej obiecujące rozwiązania materiałowe do późniejszych syntez i badań laboratoryjnych w projekcie LIDER XII realizowanym przy wsparciu NCBR (2024–2026). Współpraca przyczyni się do opracowania nowej generacji bezpiecznych – bezchromowych – materiałów ogniotrwałych na wymurówki urządzeń służących do otrzymywania miedzi. W najbliższej przyszłości planujemy wspólnie z zespołem z Korei Południowej kolejne prace i publikacje. W efekcie wyjazdu powstała wspólna publikacja w prestiżowym czasopiśmie «Journal of the European Ceramic Society» oraz publikacja w «Ceramics International», a rezultaty badań zostały przedstawione podczas «The International Colloquium on Refractories ICR», 2024 w Aachen w Niemczech, oraz «16th Annual Symposium on Refractories» in St. Louis, Missouri w USA, 2025”.

Dr hab. inż. Maciej Woźniak o wyjeździe studyjnym na Uniwersytet Karola III w Madrycie: „Wyjazd był poświęcony współpracy naukowej w zakresie obliczeń równoległych dla trójwymiarowych równań Maxwella. Podczas wizyty opracowałem model współbieżności algorytmu solwera zmiennie-kierunkowego i jego zastosowanie w symulacjach elektromagnetycznych. Efektem współpracy jest wniosek grantowy złożony do NCN pt. «Równoległy solwer o liniowym koszcie obliczeniowym do symulacji niestacjonarnych trójwymiarowych równań Maxwella». Wyjazd umożliwił również finalizację publikacji naukowej Fast parallel IGA-ADS solver for time-dependent Maxwell's equations. Finalnie współpraca wsparła wniosek habilitacyjny, zakończony przyznaniem stopnia doktora habilitowanego w lipcu 2023 roku”.

Od lewej: prof. dr hab. K. Szaciłowski i prof. dr. S. Kasai podczas pracy w Laboratorium Elektroniki Kwantowej, w czasie wizyty prof. Szaciłowskiego na Hokkaido University

Dr inż. I. Jastrzębska przed budynkiem Seoul National University



fot. arch. I. Jastrzębska

# „KOMicy i MAGicy”

Agata Chwastek  
Grażyna Łaciak  
Iwona Maćkowska  
Biblioteka Główna AGH

z Instytutu Techniki Górniczej KOMAG w eksperckim wykładzie  
prof. Dariusza Prostańskiego

„KOMicy i MAGicy” – tak żartobliwie dr hab. inż. Dariusz Prostański, profesor ITG KOMAG rozszyfrował skrót Instytutu Techniki Górniczej KOMAG. A miało to miejsce podczas wykładu eksperckiego: „Rola literatury firmowej w PRL i dziś. Znaczenie wynalazczości i strategia patentowa Instytutu KOMAG”, który odbył się 19 marca 2025 roku, w Czytelni Oddziału Zbiorów Specjalnych Biblioteki Głównej AGH.

tego projektu zostało zdigitalizowanych 268 prospektów technicznych wyrobów oraz poradników eksploatacyjnych i aplikacyjnych o tematyce górniczej Instytutu Techniki Górniczej KOMAG, opublikowanych w latach 1955–1989. Obecnie trwa ich udostępnianie w Repozytorium AGH pod adresem: [repo.agh.edu.pl/handle/AGH/109339](https://repo.agh.edu.pl/handle/AGH/109339). Zakończenie projektu przewidziane jest na 31 października 2025 roku.

Literatura firmowa z drugiej połowy XX wieku należy do źródeł dokumentalnych i piśmienniczych z reguły publikowanych w niewielkiej liczbie egzemplarzy na słabej jakości materiałach. Wartości informacyjne oraz naukowe tego rodzaju literatury firmowej są nieocenione – często zawierają opisy i instrukcje urządzeń współcześnie nieużywanych, a stanowiących swoiste dziedzictwo inżynierii i technologii w kraju odradzającym się po wojnie.

Wydarzenie otworzyła Maria Garczyńska, zastępca dyrektora Biblioteki Głównej AGH, witając prelegenta i obecnych gości. Sala została szczelnie wypełniona licznymi przybyłymi studentkami i studentami z Wydziału Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami; Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska; Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki oraz wynalazczyniami i wynalazcami. Profesor Prostański rozpoczął wykład od przypomnienia historii Instytutu, zwracając uwagę na unikatowość wydawniczą wspomnianych prospektów technicznych i poradników, charakteryzujących się ciekawą estetyką szaty edytorskiej i rysunkami.

Z pasją przybliżył strategię patentową instytutu, analizując przyczyny prac wynalazczych związanych z konkretnymi potrzebami, takimi jak:

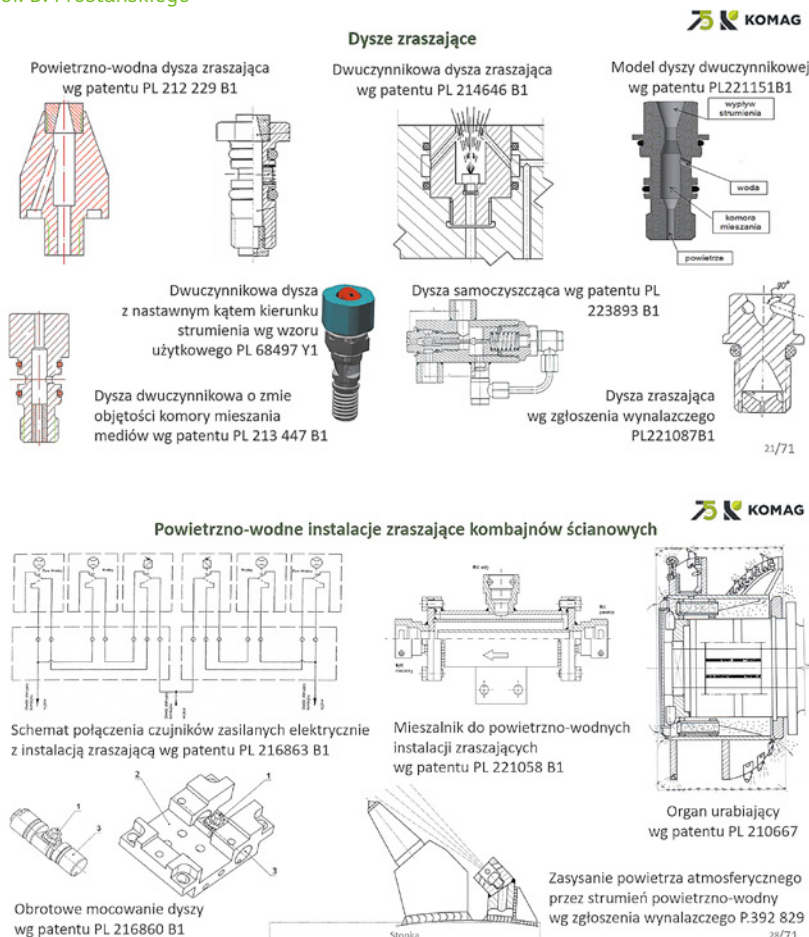
- zagrożenia pyłami szkodliwymi dla zdrowia,
- zagrożenia zapłonem metanu i wybuchem pyłu węglowego.

Jak podkreślił profesor, rezultatem prowadzonych w instytucie prac badawczych są nowe rozwiązania powietrzno-wodnych urządzeń zraszających, objęte ochroną patentową, które znacząco wpływają na wzrost bezpieczeństwa eksploatacji maszyn w strefach zagrożonych wybuchem metanu i pyłu węglowego, jak również na poprawę czystości powietrza, a tym samym bezpieczeństwo osób przebywających w zagrożonej strefie. Rozwój tych technologii ma kluczowe znaczenie



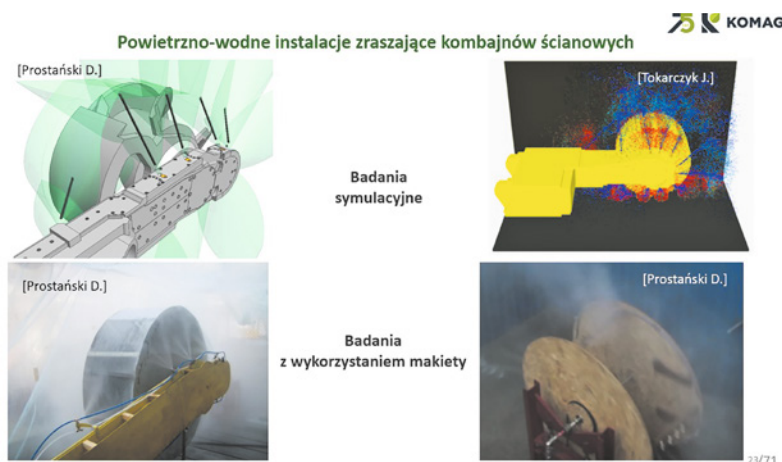
Obecność prof. D. Prostańskiego – dyrektora Instytutu KOMAG, nie była przypadkowa. Od 1 listopada 2023 roku bowiem Biblioteka Główna AGH realizuje projekt pod tytułem „Digitalizacja i udostępnienie literatury firmowej z zakresu nauk inżynieryjno-technicznych 1955–1989”, który otrzymał finansowanie ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Programu Społeczna Odpowiedzialność Nauki II – moduł: Wsparcie dla bibliotek naukowych. W ramach

Print Screen z prezentacji  
prof. D. Prostańskiego





Grafika I. Maczkowska



23/71

zarówno dla ochrony zdrowia pracowników, jak i środowiska.

W Instytucie KOMAG priorytetem jest rozwiązanie konkretnego problemu, który wystąpił lub może się pojawić. „Patent powstaje przy okazji” – jak zaznaczył prelegent – i jest naturalnym rezultatem tego procesu. Takie podejście sprawia, że około 70 proc. patentów opracowanych w instytucie znalazło zastosowanie w przemyśle. W ciągu 75 lat istnienia instytutu, zgłoszono przeszło 5 tysięcy patentów. Do 1990 roku, aż 95–98 proc. maszyn i urządzeń wykorzystywanych w polskim górnictwie zostało zaprojektowanych przez inżynierów Instytutu KOMAG. Ich opisy i rysunki zostały wydane w formie prospektów technicznych wyrobów, poradników eksploatacyjnych oraz aplikacyjnych Instytutu Techniki Górniczej KOMAG, a następnie zdigitalizowane i udostępnione w Repozytorium AGH.

Profesor na przykładach omówił następujące wynalazki:

- powietrzno-wodne instalacje zraszające kombajnów ścianowych,
- rozwiązania systemów zraszania kombajnów chodnikowych,
- rozwiązania chodnikowych urządzeń zraszających,
- ścianowe systemy zraszania KOMAG,
- instalacje zraszające dla zakładów przerobczych,
- instalacje do neutralizacji pyłów osiadłych.

Od lat 50 XX wieku kadra naukowa i dydaktyczna AGH aktywnie współpracuje z ośrodkiem KOMAG. Profesor zaznaczył, że uczelnia odgrywa kluczową rolę w dostarczaniu teoretycznej warstwy nauki, dysponując aparaturą techniczną, zespołem ekspertów i naukowców z ogromnym

doświadczeniem, a także studentami, których prace dyplomowe często mają wysoką wartość naukową. Natomiast Instytut KOMAG pełni rolę łącznika między nauką a techniką, dostarczając rozwiązania praktyczne. Jak podkreślił: „...przemysł bierze nas za naukę, nauka za przemysł [...] jesteśmy potrzebni, bo potrafimy to powiązać”. Wydarzenie odbyło się w ramach promocji projektu BIBL/SP/0037/2023/01 „Digitalizacja i udostępnienie literatury firmowej z zakresu nauk inżyniersko-technicznych 1955–1989” realizowanego w latach 2023–2025, finansowanego ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki w ramach Programu Społeczna Odpowiedzialność Nauki II – moduł: Wsparcie dla bibliotek naukowych.

fol. z lewej: Plakat promujący projekt „Digitalizacja i udostępnienie literatury firmowej z zakresu nauk inżyniersko-technicznych 1955–1989”

fol. z prawej: Print Screen z prezentacji prof. D. Prostańskiego

Wykład ekspercki „Rola literatury firmowej w PRL i dziś. Znaczenie wynalazczości i strategia patentowa Instytutu KOMAG”



fol. J. Rzepczyński

# Współpraca AGH z Państwową Inspekcją Pracy

dr Leszek Rymarowicz

Akademia Górniczo-Hutnicza i Okręgowy Inspektorat Pracy w Krakowie podpisały 17 marca 2025 roku odnowione porozumienie o współpracy. Obie strony podkreśliły, że podpisany dokument będzie służył zdynamizowaniu długoletniej współpracy i dostosowaniu jej kierunków do współczesnego rynku pracy.

W porozumieniu wskazano obszary współpracy w ramach prowadzonej działalności edukacyjnej i prewencyjnej. Strony zobowiązały się między innymi do realizacji wspólnych działań informacyjno-promocyjnych, organizowania sympozjów, konferencji, seminariów i szkoleń z zakresu prawnej ochrony pracy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy z udziałem inspektorów pracy OIP w Krakowie oraz pracowników i pracownic AGH, w szczególności nauczycieli/nauczycielek akademickich; współpracy w zakresie badań naukowych i analiz dotyczących rynku pracy oraz danych statystycznych wynikających z działalności kontrolno-nadzorczej i prewencyjnej okręgu; wspierania studentów/studentek AGH w realizacji prac dyplomowych i projektów badawczych związanych z tematyką ochrony pracy. Dokument podpisali prof. Jerzy Lis – Rektor AGH oraz Robert Pasikowski – Okręgowy Inspektor Pracy w Krakowie.

Ze strony AGH w spotkaniu uczestniczyli również: dr hab. inż. Zbigniew Burtan, prof. AGH – przewodniczący Komisji BHP AGH, Prodziekan ds. Rozwoju Wydziału Inżynierii Łądowej

AGH i Okręgowy Inspektorat Pracy w Krakowie podpisały odnowione porozumienie o współpracy

i Gospodarki Zasobami, kierownik Katedry Inżynierii Górniczej i Bezpieczeństwa Pracy; mgr Magdalena Jurczyk – dyrektorka Centrum Spraw Pracowniczych AGH; dr inż. Mariusz Kapusta z Wydziału Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami, Zakładowy Społeczny Inspektor Pracy AGH; dr inż. Joanna Augustyn-Nadzieja z Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej, Pełnomocniczka Rektora ds. Kół Naukowych; dr Leszek Rymarowicz – kierownik Sekcji BHP AGH, członek Rady Ochrony Pracy.

Okręgowy Inspektorat Pracy w Krakowie reprezentowali: Piotr Motłoch – Zastępca Okręgowego Inspektora Pracy w Krakowie ds. Nadzoru; Szymon Arkit – zastępca Okręgowego Inspektora Pracy w Krakowie ds. Prawno-Organizacyjnych; Bogdan Solawa – nadinspektor pracy, kierujący Sekcją Prewencji i Promocji; Paweł Wieczorek – starszy inspektor pracy – główny specjalista; Anna Majerek – rzecznik prasowy OIP w Krakowie.

Profesor J. Lis przedstawił podejmowane przez uczelnię działania na rzecz zapewnienia bezpiecznych warunków pracy i kształcenia. Podkreślił, że zagwarantowanie wszystkim członkom społeczności AGH bezpiecznych i higienicznych warunków pracy i kształcenia jest jednym z priorytetów władz AGH. Wskazał, iż AGH dąży do tego, żeby miejsca pracy i kształcenia były nie tylko bezpieczne, ale także dostosowane do potrzeb i możliwości psychofizycznych każdego pracownika, doktoranta czy studenta. I to zarówno w zakresie materialnego środowiska pracy, ale także w sferze organizacyjnej i relacji wzajemnych. Stwierdził, że AGH dąży do tego, żeby każdy absolwent dysponował wiedzą i umiejętnościami pozwalającymi na bezpieczne wykonywanie pracy, a także organizowanie procesów pracy z uwzględnieniem najwyższych standardów bezpieczeństwa i aby każdy absolwent był jak najlepiej przygotowany do wejścia na rynek pracy. – Podpisanie porozumienia o współpracy jest ważnym elementem działalności naszej uczelni. Bezpieczeństwo to nieustanny proces – edukacyjny i organizacyjny – dlatego podpisany dzisiaj dokument ma dla nas ogromne znaczenie. Po pierwsze jesteśmy zakładem pracy, w którym bezpieczeństwo to rzecz priorytetowa. Po drugie jako uczelnia kształcąca inżynierów mamy obowiązek przekazywać w realizowanym procesie dydaktycznym



foto: Z. Sulima

zasady organizacji bezpiecznych warunków pracy i budować od początku kształcenia świadomość potrzeby bezpiecznej organizacji pracy. Bezpieczeństwo na AGH jest widoczne i obecne – podkreślił rektor AGH.

Okręgowy Inspektor Pracy w Krakowie wskazał, że trwająca od wielu lat współpraca z naszą uczelnią wyraża się między innymi w prowadzeniu przez inspektorów pracy specjalistycznych szkoleń w AGH, ich uczestnictwo w charakterze wykładowców w różnych formach kształcenia, a także popularyzacji przepisów prawa pracy wśród studentów – przyszłych pracowników (w przyszłości kierowników, dyrektorów i prezesów firm). – Cieszy nas fakt, że zyskujemy tak ważnego partnera w realizacji naszych działań prewencyjnych i edukacyjnych. Wierzymy, że absolwenci akademii będą dzięki tej współpracy odpowiednio przygotowani do tworzenia nowych i bezpiecznych miejsc pracy – zaznaczył Okręgowy Inspektor Pracy w Krakowie.

W części mniej oficjalnej, która odbyła się w Klubie Profesora, w gronie inspektorów pracy PIP i nauczycieli akademickich wykładających przedmioty z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy z Wydziału Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami oraz specjalistów z Sekcji BHP, przedyskutowano aktualne problemy związane z funkcjonowaniem przepisów dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w środowisku pracy i kształcenia, a także uzgodniono szczegóły dalszej, miejmy nadzieję, jeszcze bardziej owocnej współpracy obu instytucji.

Podobnie jak dla Państwowej Inspekcji Pracy, dla której jednym z najważniejszych obszarów działania jest działalność edukacyjna w zakresie prawa pracy i przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, również dla Akademii od samego zarania ważne jest kształcenie w zakresie bezpieczeństwa. Wypada wspomnieć, iż już od roku akademickiego 1920/1921 wykładano przedmiot Udzielanie Pierwszej Pomocy w Nieszczęśliwych Wypadkach, wkrótce zmieniony na Higiena i Pomoc w Nagłych Wypadkach, potem na Higiena Zawodowa i Pierwsza Pomoc w Nagłych Wypadkach. Zauważyć przy tym wypada, że Akademia Górnicza miała szczęście do wybitnych wykładowców. Byli to dr Kornel Michejda – późniejszy profesor, twórca i pierwszy rektor Akademii Medycznej w Gdańsku, czy docent higieny społecznej prof. Tomasz Janiszewski (pierwotnie doktor Judyła w „Ludziach Bezdomnych” Stefana Żeromskiego) minister zdrowia publicznego w rządzie Ignacego Paderewskiego). Podkreślić należy, iż obydwa profesorowie znajdowali się w elitarnym gronie członków Komitetu Organizacyjnego Akademii Górniczej. Od samego początku na AG wykładano także przedmiot Prawo górnicze i fabryczne (w części zawierający treści zaliczane do obszaru obecnie zdefiniowanego prawa pracy). Również zaraz po wojnie, w na pół spalonym gmachu AGH, już w roku akademickim 1946/1947 w programie studiów znajdujemy przedmioty Higiena i Pierwsza Pomoc w Nagłych Wypadkach. A od następnego roku, na Wydziale Górniczym (a wkrótce na innych wydziałach) pojawiło się już współcześnie brzmiące Bezpieczeństwo i Higiena Pracy.

Postacią, która w szczególny sposób łączyła AGH i PIP jest Marian Klott de Heidenfeldt (1892-1967), absolwent uniwersytetu w Petersburgu, kandydat nauk, jeden z faktycznych twórców Państwowej Inspekcji Pracy i Główny Inspektor Pracy przez całe niemalże międzywojenne dwudziestolecie (1920-1939). Po wojnie, jako wysoki „sanacyjny” urzędnik, piłsudczyk, członek przedwojennej PPS nie mógł liczyć na pracę w inspekcji pracy, Ministerstwie Pracy, czy na jakiegokolwiek tak zwane eksponowane stanowisko. Podjął więc pracę w przemyśle górniczym, gdzie przeszłość nie odgrywała aż takiej wielkiej roli, został też zatrudniony przez AGH jako wykładowca (dla ówczesnych władz uczelni nie była to zapewne prosta sytuacja – Marian Klott był inwigilowany i aresztowany przez Urząd Bezpieczeństwa). Wykłady z dziedziny bezpieczeństwa i higieny pracy prowadził w AGH przez prawie 20 lat (1946-1963).

## 25 lat temu...

prof. dr hab. inż. Ryszard  
Tadeusiewicz

Jednym z ważniejszych wydarzeń w historii AGH był fakt, że 3 marca 2000 roku papież Jan Paweł II (obecnie święty) przyjął godność doktora honoris causa naszej uczelni. O ten zaszczyt – włączenia do swej społeczności akademickiej sprawującego aktywnie swój pontyfikat papieża – ubiegało się wiele uczelni na całym świecie. Potem zresztą wiele z nich dostało tego zaszczytu. Jednak warto odnotować, że AGH była czwartą uczelnią, która ten przywilej otrzymała – i było to w opinii większości Polaków wielkie wyróżnienie, którego nam bardzo zazdrośczone.

Główną zasługę trzeba przyznać byłemu prorektorowi AGH i wieloletniemu potem przewodniczącemu Stowarzyszenia Wycho-wanków AGH profesorowi Stanisławowi Mitkowskiemu. Miał on liczne kontakty w Watykanie, więc dokonał pierwszego delikatnego sondowania opinii. Pamiętam, że dostałem od niego telefon w 1998 roku (byłem już wtedy rektorem), podczas wyjazdu na Konferencję Rektorów Polskich Uczelni

Technicznych. Staliśmy na stacji benzynowej, do służbowego samochodu kierowca nalewał benzynę, ja posilałem się jakimś hamburgerem – gdy zadzwonił Staszek (profesor S. Mitkowski). Powiedział, że jest po wstępnych rozmowach w Watykanie i jest szansa na to, żeby papież przyjął nasz doktorat honoris causa.

Papież był wtedy dumą wielu Polaków. Jego wizyty w Polsce gromadziły ogromne tłumy,

jego wpływ na zmierzanie Polski do uwolnienia się z jarzma komunizmu był powszechnie doceniany, a jego międzynarodowa pozycja i wizyty w różnych krajach świata, gdzie był witany po królewsku i otaczany powszechnym szacunkiem – robiły wrażenie. Papież nie obiecywał, że przyjmie nasz doktorat, zwłaszcza że obawiał się, czy zdoła dotrzeć do naszej auli (wtedy nie wyobrażaliśmy sobie, że uroczystość wręczenia mogłaby odbyć się gdzie indziej), bo choroba ograniczała mu już znacznie możliwości poruszania się, ale uzyskałem wstępną obietnicę.

„Idąc za ciosem” dwa miesiące później wybraliśmy się do Watykanu z oficjalną delegacją. Ja wystąpiłem już w rektorskiej todzie, w togach byli także towarzyszący mi dwaj członkowie Senatu AGH, a szczególną rolę odegrał Henryk Zioto – dzisiejszy kanclerz, wtedy dyrektor administracyjny AGH, który

fot. arch. autora



fot. arch. autora



fot. z lewej: Wręcam papieżowi miniaturkę figury św. Barbary, którą w tym czasie odbudowywałem w celu umieszczenia na dachu A-0. Figurę udało się odbudować i podczas pobytu w Krakowie w 1999 roku papież pobłogosławił i formalnie odstąpił ten pomnik

fot. z prawej: Wręczenie daru AGH – laski górniczej z komentarzem

fot. z lewej: Moment nadania stopnia papieżowi DHC AGH

fot. z prawej: Papież z epitogium w barwach AGH

woził nas wirtuozowsko samochodem po Rzymie mimo koszmarnego ruchu i dojeżdżania do samego centrum (mieliśmy prawo wjeżdżać na teren Watykanu i parkować na dziedzińcu świętego Leonarda). Podczas wizyty wręczyłem papieżowi ozdobną laskę górniczą, życząc, żeby go wspierała podczas licznych wyjazdów.

Sprawa przyjęcia przez papieża doktoratu honoris causa AGH była przesądzona, pojawiła się jednak kwestia, gdzie to zrobić. Stan zdrowia nie pozwalał papieżowi na chodzenie po korytarzach A-0, więc zapadła decyzja, że to my pojedziemy do Rzymu. Jako miejsce wręczenia wybrano Salę Konsystorską w samym centrum pałacu papieskiego w Watykanie. To tam kolejni papieże mianują kardynałów, teraz jednak mianowany miał być papież. Data była dla mnie znamieną: 3 marca 2000 roku – moje imieniny!

Pojechaliśmy do Rzymu. Służbowo rektorzy, senatorowie i dziekani, ale dodatkowo (na własny

koszt) cztery autokary pracowników i studentów AGH.

Do sali mogło wejść tylko 60 osób, bo większa liczba oddechów zagrażała średniowiecznym freskom zdobiącym ściany i sklepienie. Konieczny był wybór między tymi, którzy będą wewnątrz oraz tymi, którzy będą zgromadzeni na Placu Świętego Piotra i będą śledzić wydarzenie na telebimach. To ja musiałem dokonać wyboru i naraziłem się przy tym wielu osobom...

Ale sama uroczystość przebiegła wspaniale. Odczytałem laudację i uchwałę Senatu nadającą doktorat honoris causa, a potem oba dokumenty przekazałem papieżowi.

Naprawdę radosny był to moment, gdy na szacie papieskiej mogłem zamocować epitogium w barwach naszej uczelni. Na początku tego miesiąca minęło ćwierć wieku od tych radosnych chwil. Wiele się zmieniło, ale AGH nadal jest wspaniałą uczelnią!

fot. arch. autora



fot. arch. autora



# Jak projektować inwestycje odporne na zmiany klimatu?

Piotr Włodarczyk  
Centrum Komunikacji  
i Marketingu

**Piotr Włodarczyk:** Pani doktor, w jaki sposób zmiany klimatu już dają o sobie znać w Polsce i na Słowacji, a na jakie ich skutki musimy być gotowi w przyszłości?

**Dr inż. Slávka Gaľaš:** W ostatnich kilkudziesięciu latach na terenie Polski obserwujemy trendy zmienności warunków termicznych i opadowych. Liczba dni upalnych i nocy tropikalnych znacząco wzrosła, a także zanotowano zwiększenie średniorocznej sumy opadów. Wzrost tej ostatniej wynika przede wszystkim ze zwiększenia się liczby dni z opadem ekstremalnym, przy niewielkim wzroście liczby dni deszczowych ogółem.

Scenariusze klimatyczne RCP4.5 i RCP8.5 przewidują dla Polski dalszy wzrost średniej rocznej temperatury – odpowiednio o 1,3°C i 2,6–4,5°C w przypadku drugiego wariantu, który zakłada bardziej intensywny charakter tego procesu. Zmiany opadów będą najbardziej zauważalne na północnym wschodzie kraju, natomiast mniej w jego zachodniej części.

Wzrost temperatur nastąpi również na Słowacji, gdzie prognozy wskazują na skok o około 2,0–3,0°C do 2050 roku. Oczekuje się, że dni tropikalnych (30–35°C) i subtropikalnych (powyżej 35°C) będzie znacznie więcej, szczególnie w najcieplejszych regionach. Wzorce opadów staną się bardziej nieregularne, a okresy suszy będą przeplatać się z intensywnymi opadami deszczu. Ze względu na wyższą temperaturę i wilgotność powietrza, częstsze mogą być silne i intensywne burze.

Kluczowe znaczenie dla zarządzania tymi zmianami i minimalizowania ich negatywnych skutków dla zdrowia społeczeństwa, gospodarki oraz środowiska będą miały skuteczne strategie adaptacji do nich i ich łagodzenia. Projektowanie nowych inwestycji wymaga w tym kontekście uwzględnienia równowagi pomiędzy potrzebami społecznymi, środowiskowymi i ekonomicznymi.

**Na jakie aspekty w zakresie adaptacji do skutków zmian klimatu powinniśmy szczególnie zwracać uwagę, myśląc o nowych inwestycjach w naszej części Europy?**

W projekcie koncentrujemy się przede wszystkim na przedsięwzięciach w gospodarce wodnej oraz w sektorze górniczym. Planowanie inwe-

Globalne ocieplenie klimatu prowadzi do coraz częstszego występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak susze i nawalne deszcze, które dotyczą również naszej części Europy. Zespół naukowy tworzony przez osoby z Akademii Górniczo-Hutniczej oraz Uniwersytetu Technicznego w Koszycach na Słowacji pracuje nad nowymi metodykami oceny oddziaływania na środowisko, które pomogą lepiej przygotować nowopowstające inwestycje na czekające nas wyzwania. Poniżej publikujemy rozmowę z dr inż. Slávką Gaľaš z Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska – koordynatorką projektu.

stycji w gospodarce wodnej – takich jak budowa zbiorników retencyjnych, ochrona i odtwarzanie mokradel – powinno priorytetowo traktować zwiększanie retencji wody. Ma to na celu ograniczenie skutków suszy i zapewnienie zasobów wodnych w okresach deficytu oraz redukcję ryzyka powodziowego. Istotnym elementem jest również minimalizacja zanieczyszczeń wód gruntowych i powierzchniowych poprzez rozwój nowoczesnej infrastruktury do oczyszczania ścieków. Na obszarach zurbanizowanych bardzo istotne znaczenie ma gospodarowanie wodami opadowymi w kontekście rosnącej częstotliwości ekstremalnych opadów i lokalnych podtopień. Jeśli chodzi o sektor wydobywczy, działania należy skupić głównie na ograniczaniu wpływu jego

Dr inż. S. Gaľaš



fol. M. Cielecka

aktywności na środowisko, w tym na poprawie efektywności energetycznej procesów kopalnianych. Ważne jest również uwzględnienie wpływu ekstremalnych zjawisk pogodowych na działalność wydobywczą – takich jak ulewy, powodzie czy ekstremalne temperatury – stanowiących zagrożenie dla sprzętu i infrastruktury.

**W jaki sposób projekt, którego jest pani koordynatorką, wpłynie na polepszenie odporności inwestycji na kaprysy pogody, z którymi będziemy się mierzyć?**

Chcielibyśmy dostarczyć nowych wytycznych pomocnych dla administracji państwowej, środowiska biznesowego i spoleczności ekspertów zajmujących się przygotowaniem dokumentacji projektowej oraz uczestniczących w procesach oceny oddziaływania na środowisko (OOŚ) oraz strategicznej oceny oddziaływania na środowisko (SOOŚ). Właśnie te wymagane prawem procedury najlepiej nadają się do tego, aby zaimplementować w nich narzędzia do rozwiązywania problemów związanych z klimatyczną odpornością nowych inwestycji. Opracowane przez nas metodyki oceny będą miały na celu udzielenie kompleksowej odpowiedzi na pytanie, czy dany projekt lub inwestycja mogą być istotnie dotknięte niekorzystnymi skutkami zmiany klimatu. Aby tak się stało, należy zidentyfikować ryzyka klimatyczne, ocenić scenariusze zmiany klimatu dla danego obszaru oraz oszacować podatność projektu na zmiany przewidywane w przyszłości. Istotnym aspektem oceny inwestycji i projektów powinno być również poszukiwanie możliwych alternatyw i rozwiązań w celu zwiększenia ich klimatycznej odporności. Ważne są również pytania o sposób monitorowania niekorzystnych skutków zmian klimatu dla inwestycji i projektów oraz o ocenę skuteczności ewentualnych działań adaptacyjnych.

**Dlaczego dotychczasowe kryteria oceny oddziaływania na środowisko są w tym zakresie niewystarczające?**

Obecnie mamy do czynienia z dużym stopniem niepewności co do wpływu zmian klimatu na nowe projekty, ponieważ dysponujemy obserwacjami ze stosunkowo krótkiego okresu czasowego i brakuje nam jeszcze odpowiednich doświadczeń w zakresie eksploatacji konkretnych typów inwestycji w nowych warunkach. Wstępne wyniki naszych analiz wykazały, że strategiczne oceny oddziaływania na środowisko przygotowywane w Polsce rozpatrują problem w sposób bardziej wieloaspektowy niż ma to miejsce na Słowacji. Jednakże w obu krajach istnieją obszary, w których wdrożenia w tym zakresie są niewystarczające lub w ogóle ich nie ma.

**Jak prace są zaplanowane w ramach projektu, aby osiągnąć jego zamierzony rezultat?**

Nasze badania skupiają się na porównywaniu danych, modeli oraz metodyki w zakresie zarządzania ryzykiem klimatycznym w procesach OOŚ i SOOŚ w państwach Unii Europejskiej, szczególnie w Polsce i na Słowacji. Takie porównanie pozwoli na lepsze zrozumienie różnic i podobieństw w podejściach do oceny podatności inwestycji i projektów na zmiany klimatu w różnych kontekstach regionalnych i krajowych.

Aktualnie opracowywana jest metodyka oceny odporności klimatycznej w procesach OOŚ i SOOŚ. Chcielibyśmy wskazać różnice w tej kwestii między krajami, a jednocześnie zwrócić uwagę na wspólne punkty odniesienia. Ostatnim etapem prac będzie testowanie metodyki i prezentowanie wyników prac w celu ich udoskonalania i dostosowywania do lokalnych warunków i potrzeb.

**Jakie działania będą podejmowane, żeby zaprojektowane narzędzia adekwatnie uwzględniły lokalną specyfikę?**

Współpracujemy z lokalnymi społecznościami, administracją publiczną i partnerami społeczno-gospodarczymi w obydwu krajach w celu zbierania oraz wymiany informacji i doświadczeń. W ramach kooperacji zamierzamy też poddać analizie konkretne dane dotyczące inwestycji i projektów, procedur OOŚ i SOOŚ oraz przetestować opracowane metodyki na konkretnych przypadkach. Mamy nadzieję, że pozwoli to na przyspieszenie wdrażania opracowanych rozwiązań oraz zwiększenie ich rzeczywistego zastosowania.

**Ile osób liczy grupa zaangażowana w prace i kto wchodzi w jej skład?**

W skład naszego zespołu na AGH wchodzi cztery osoby z Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska – dwóch pracowników na stanowiskach badawczych i badawczo-dydaktycznych oraz dwóch studentów, którzy aktywnie uczestniczą w prowadzonych badaniach. Na Uniwersytecie Technicznym w Koszycach grupę badawczą tworzy pięciu naukowców z Wydziału Górnictwa, Ekologii, Zarządzania i Geotechnologii oraz z Wydziału Budownictwa. Zespół reprezentuje dziedziny naukowe związane z inżynierią środowiska, górnictwem i energetyką oraz naukami o Ziemi i środowisku.

**Kiedy możemy spodziewać się końca prac?**

Finał projektu zaplanowany jest na koniec 2025 roku.

Dziękuję za rozmowę.

Projekt „Wzmacnianie odporności klimatycznej inwestycji i projektów: Innowacyjne narzędzia i wytyczne dla skutecznego zarządzania ryzykiem” realizowany jest w ramach programu Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej – wsparcia mobilności naukowców realizujących wspólne projekty badawcze pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Republiką Słowacką

# Nie tylko Tesla, czy BYD – Polska też może!

Spotkanie z biznesem – rozmowa dr. hab. inż. Arkadiusza Kustry, prof. AGH – dziekana WILiGZ z Pawłem Ochyńskim – prezesem GreenCell.

dr inż. Anna Wiktor-Sułkowska

GreenCell to dynamicznie rozwijająca się polska firma, specjalizująca się w produkcji baterii, ładowarek i akumulatorów litowo-jonowych do urządzeń mobilnych oraz pojazdów elektrycznych. Firma osiąga już prawie 300 mln zł przychodów na rok i według Financial Times jest jednym z najszybciej rozwijających się podmiotów gospodarczych. Firma prowadzi sprzedaż w ponad 60 krajach świata. GreenCell dostarcza swoje produkty zarówno klientom indywidualnym, jak i partnerom biznesowym.

Rozmowa z prezesem GreenCell była niezwykle inspirująca. Główne pytanie: „Czy Polska ma szansę na własny samochód elektryczny?” – wybrzmiewało wielokrotnie. Paweł Ochyński jasno podkreślał: „Mamy wszystkie komponenty do produkcji samochodu. My to już robimy. Jesteśmy gotowi, żeby stworzyć produkt końcowy”.

Wspomniał także o gwałtownym rozwoju elektromobilności w Chinach, które jako państwo dokonało szybkiego rozwoju nie konkurując na siłę z tradycyjnymi producentami samochodów spalinowych, ale kształtując zupełnie nowy rynek na samochody elektryczne, który próbują zdominować: „W 2014 roku wszyscy śmiali się z chińskich marek samochodów, takich jak BYD, Geely czy Chery. Dziś to właśnie one zaczynają być realną konkurencją na rynkach globalnych”.

Prezes podkreślił, że Polska również ma potencjał, by odgrywać znaczącą rolę w tej dziedzinie: „Musimy mieć zaawansowane produkty, jeśli chcemy wyjść z pułapki średniego rozwoju. Marka nie tworzy się sama – markę tworzy się produktem.

W ramach cyklu „Spotkanie z Biznesem” gościliśmy na Wydziale Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami Pawła Ochyńskiego – prezesa firmy GreenCell. Wydarzenie, które odbyło się 3 marca 2025 roku przyciągnęło liczne grono studentów i pracowników wydziału, żywo zainteresowanych przyszłością elektromobilności w Polsce i kierunkami rozwoju tego rynku.

Musimy zainwestować w rozwój i innowacyjność, by dokonać skoku cywilizacyjnego. Stworzyć coś swojego i potem wejść z tym szerzej na rynek”.

W odpowiedzi na pytanie dziekana: „Czy w Polsce opłaca się produkować samochody elektryczne?”

– Paweł Ochyński odpowiedział bez wahania:

„Opłaca się. Pytanie tylko, czy jesteśmy w stanie złożyć gotowy produkt? To wymaga zmiany naszej mentalności – musimy przestać się tylko podporządkowywać, przestać myśleć w kategoriach barier. Chińczycy pokazali, że się da. My też możemy – tylko musimy naśladować dobre praktyki”.

Spotkanie było nie tylko okazją do zadania pytań i rozmów kulturalowych, ale także inspiracją do zmiany sposobu myślenia o przyszłości przemysłu w Polsce. Być może to właśnie z takich rozmów zrodzi się kolejny duży projekt – tym razem z napisem: „Made in Poland”.

Spotkania z cyklu: „Spotkanie z Biznesem” mają na celu poszerzanie horyzontów naszych studentów i pracowników. Zapraszamy liderów branż, którzy prezentują ciekawe, a być może odmienne spojrzenie na ważne sprawy. To szansa na inspirację, rozwój i nawiązanie realnych kontaktów między nauką a biznesem.

„Spotkanie z Biznesem”



phot. WILiGZ

# Bunkier Nauki o teoriach spiskowych

Natalia Bujak  
Centrum Komunikacji  
i Marketingu

19 marca 2025 roku na kanale Bunkier Nauki na YouTube i Spotify ukazał się odcinek pt. „Dlaczego wierzymy w teorie spiskowe?”, w którym Krzysztof Kluza rozmawiał z Konradem Skotnickim, znanym jako Doktor z TikToka. W tym odcinku zastanawialiśmy się, skąd się wziął mit płaskiej Ziemi, czy ptaki to tak naprawdę drony, a także co mają ze sobą wspólnego wszystkie teorie spiskowe?



Konrad Skotnicki często w swoich mediach społecznościowych jako Doktor z TikToka analizuje i obala popularne teorie spiskowe. W rozmowie z nim próbowaliśmy zrozumieć, dlaczego teorie spiskowe są obecnie tak popularne w Internecie i jaką rolę w ich rozpowszechnianiu pełnią social media. Zastanawialiśmy się też nad psychologicznymi aspektami wiary w teorie spiskowe – kto jest najbardziej podatny na tego typu dezinformację, co mówią na ten temat badania naukowe i czy w internetowych dyskusjach jesteśmy w stanie przekonać zwolennika teorii spiskowej do naukowych faktów. A może nie warto z nimi dyskutować? Wzięliśmy także na tapet najpopularniejsze teorie spiskowe, takie jak teoria płaskiej Ziemi, (falszywe) lądowanie na Księżycu, ruch antyszczepionkowy czy fake newsy związane z koronawirusem. Ten odcinek jest nie tylko zbiorem najdziwniejszych i popularnych teorii spiskowych, ale też poradnikiem, jak radzić sobie w świecie zdominowanym przez fałszywe narracje.

## Przed wszystkim edukacja

Jako jedną z głównych przyczyn popularności teorii spiskowych nasz gość wymienił słabość współczesnego systemu edukacji. W szkole nie uczymy się krytycznego myślenia, weryfikowania informacji,

sprawdzania źródeł czy nawet wyszukiwania publikacji naukowych. W dobie dzisiejszych mediów internetowych, gdzie bardzo trudno jest odróżnić fakty od ich imitacji, edukacja medialna wydaje się kluczowym elementem walki z dezinformacją.

## Teorie spiskowe mogą być groźne

Począwszy od realnych skutków coraz większego ruchu antyszczepionko-

wego, przez mechanizmy polityczne związane z teoriami spiskowymi oraz ich wykorzystywanie jako narzędzi kontroli, co doprowadziło do poważnych zdarzeń, jak atak na Kapitol w 2021 roku. Teorie spiskowe mają realny wpływ na nasze życie. I chociaż istnieją też te bardziej humorystyczne przypadki, jak wymyślona teoria o tym, że ptaki zostały zastąpione dronami i śledzą każdy nasz krok, to jednak większość z nich ma na celu destabilizację społeczeństwa i wywołanie konfliktów lub długofalowych zmian społecznych.

## Polecamy lekturę!

**Konrad Skotnicki „111 faktów, które zniszczą Twoje wyobrażenie o świecie”** to książka popularnonaukowa, w której autor opisuje szereg szokujących anegdot i zdumiewających odkryć. Odpowiada na ważne pytania, między innymi: dlaczego tyranozaurowy miały takie krótkie łapki? Gdzie i kiedy spadł deszcz zepsutego mięsa? Jak ludzki mózg produkuje elektryczność? Są to ciekawostki naukowe podane w przystępnej formie, dla czytelnika w każdym wieku!

**dr inż. Konrad Skotnicki** – szerzej znany jako Doktor z TikToka – jest popularyzatorem nauki, specjalizującym się w tematach związanych z naukami ścisłymi, kosmochemią, edukacją klimatyczną i ekologią. Posiada doktorat z chemii i przez wiele lat prowadził badania nad potencjalnymi lekami wspomagającymi leczenie nowotworów. Jego filmy publikowane głównie na Instagramie i TikToku docierają co miesiąc do kilku milionów osób. W 2023 roku ukazała się jego książka „111 faktów, które zniszczą Twoje wyobrażenie o świecie”, która w przystępny sposób popularyzuje naukę.

**dr inż. Krzysztof Kluza** – adiunkt w Katedrze Informatyki Stosowanej AGH. Prowadzi badania związane z inżynierią oprogramowania i inżynierią wiedzy. Interesuje się również zastosowaniem systemów inteligentnych i metod sztucznej inteligencji.

**Bunkier Nauki** to podcast popularnonaukowy tworzony przez zespół Centrum Komunikacji i Marketingu AGH. Gośćmi podcastu są naukowcy i popularyzatorzy nauki, którzy rozmawiają na różnorodne tematy: technologiczne, przyrodnicze, społeczne czy zdrowotne. Odcinki ukazują się co dwa tygodnie, w środy o godz. 17 na platformach YouTube i Spotify.

od lewej: dr inż. K. Skotnicki  
i dr inż. K. Kluza



foto: K. Cembrowski

# Nowości Wydawnictw AGH

## Powłoki ze stopu niklu Inconel 625 oraz stali austenitycznych 309 i 310 napawane metodą CMT.

### Mikrostruktura, mikrosegregacja i skład chemiczny

Magdalena Rozmus-Górnikowska

Książka dotyczy badań mikrostruktury, składu chemicznego oraz mikrosegregacji w napoinach z umacnianego roztworowo stopu niklu Inconel 625 oraz stali austenitycznych 309 i 310 napawanych na rury kotłowe ze stali ferrytyczno-perlitycznej (16Mo3) niskoenergetyczną metodą *Cold Metal Transfer* (CMT). Inconel 625 jest już powszechnie napawany różnymi technikami, stąd w pracy potraktowano go jako materiał odniesienia względem stali austenitycznych. Szczególną uwagę poświęcono badaniom mikrostruktury i składu chemicznego strefy przejściowej pomiędzy napoiną a podłożem badanych materiałów, w której powinien tworzyć się niepożądany martenzyt. Badania w tej strefie prowadzono głównie z wykorzystaniem transmisyjnego mikroskopu elektronowego na cienkich foliach precyzyjnie wyciętych techniką zogniskowanej wiązki galu w wybranym obszarze. Autorka wykazała, że zastosowanie niskoenergetycznej metody CMT pozwala na uzyskanie wysokiej jakości napoin,

charakteryzujących się dobrym metalurgicznym połączeniem z podłożem, przy jednoczesnym ograniczeniu objętości przetopionego materiału podłoża podczas napawania, jak również ilości tego materiału przechodzącego do napoin. Otrzymane w ten sposób napoiny wyróżniają się stosunkowo wąską strefą przejściową: od zaledwie kilkunastu do kilkudziesięciu mikrometrów. Ponadto wykazano, że gradient składu chemicznego w strefie przejściowej napoiny ze stopu niklu jest znacznie większy niż w przypadku napoin ze stali austenitycznych. Dodatkowo szczegółowa analiza mikrostruktury pozwoliła zidentyfikować w strefie przejściowej napoin wąski obszar istnienia martenzytu. Badania doprowadziły do bardzo istotnego wniosku, że szerokość obszaru (pasma) martenzytycznego w strefie przejściowej napoin jest mniejsza w przypadku zastosowania do napawania stopu Ni niż stali austenitycznych. Ponadto szerokość obszaru martenzytycznego uzyskanego w wyniku napawania niskoenergetyczną metodą CMT jest znacznie mniejsza niż w przypadku napoin nanoszonych innymi metodami.

Uzyskane wyniki badań powinny przyczynić się do rozwoju energetyki i systemu spalarni w Polsce.



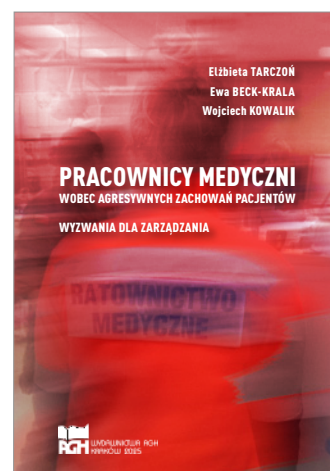
oprac. Kamila Zimnicka  
(na podstawie wstępu  
i streszczenia)

## Pracownicy medyczni wobec agresywnych zachowań pacjentów. Wyzwania dla zarządzania

Elżbieta Tarczoń, Ewa Beck-Krala, Wojciech Kowalik

Wydarzenia związane z pandemią, wybuchem wojny i zmianami klimatycznymi wywołały powszechne poczucie zagrożenia i niepewności jutra, które od kilku lat silnie oddziałuje na zachowania społeczne. Równocześnie deficyt pracowników w opiece zdrowotnej oraz wzrost potrzeb i wymagań pacjentów nie pozostaje bez wpływu na nich samych, co może przejawiać się w zachowaniach agresywnych, wobec których personel często pozostaje bezsilny. Jedną z ważniejszych przyczyn powstania tej publikacji jest niezgodna na tego rodzaju niepożądane zachowania pacjentów, na jakie coraz częściej są narażeni pracownicy medyczni w Polsce. Towarzyszy im często głębokie poczucie niesprawiedliwości wynikające z niedocenia i niskiego statusu społecznego

tak ważnych zawodów. Głównym celem książki jest identyfikacja i klasyfikacja zagrożeń występujących w pracy personelu medycznego ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń psychospołecznych związanych z agresywnymi zachowaniami pacjentów. Na podstawie badań empirycznych autorzy starali się ocenić różnego rodzaju zjawiska i problemy związane z przypadkami agresji ze strony pacjentów w szpitalnych oddziałach ratunkowych oraz ich wpływ na bezpieczeństwo pracy. W kolejnych rozdziałach książki omówiono zagadnienia teoretyczne, takie jak specyfika pracy w systemie opieki zdrowotnej w Polsce i występujące w tym środowisku zagrożenia, wybrane aspekty bezpieczeństwa pracy w organizacji czy istota zjawiska agresji. Następnie autorzy przedstawiają wyniki badań przeprowadzonych wśród pracowników SOR-ów w Polsce oraz formułują zalecenia praktyczne dotyczące zmian na szczeblu krajowym i organizacyjnym, których wprowadzenie mogłoby zmniejszyć skalę problemu.



oprac. Monika Filipek  
(na podstawie wstępu)

# Gala XXVI edycji konkursu „DIAMENTY AGH” – nagrody rozdane

Małgorzata Śliwka  
Wojciech Sajdak

Finałowa gala podsumowująca XXVI edycję konkursu na najlepszą pracę dyplomową „Diamenty AGH” odbyła się 21 marca 2025 roku w holu Biblioteki Głównej AGH. Tegoroczną uroczystość swoją obecnością zaszczytili: prof. dr hab. inż. Rafał Dańko – Prorektor ds. Studenckich, dr inż. Leszek Kurcz prof. AGH – przewodniczący jury konkursu, członkowie jury, dziekani, dyrekcja Biblioteki Głównej, laureaci konkursu i promotorzy ich prac dyplomowych oraz członkowie Zarządu Stowarzyszenia „Studenckie Towarzystwo Naukowe”, które jest organizatorem konkursu od jego pierwszej edycji.

XXVI Galę poprowadzili: mgr inż. Wojciech Sajdak – przewodniczący Zarządu STN oraz dr inż. Małgorzata Śliwka – sekretarz konkursu, którzy przywitali wszystkich obecnych i następnie oddali głos prof. Leszkowi Kurczowi, który podziękował wszystkim osobom zaangażowanym w organizację konkursu i jego przeprowadzenie, rektorowi AGH za wszechstronne wspieranie kolejnych edycji konkursu, jurorom pierwszego i drugiego etapu konkursu – wybranych na nową kadencję 2024-2028 – za ocenę prac konkursowych, życząc jednocześnie jurorom satysfakcji z włączenia się do realizacji procedury konkursowej. Podziękowania skierował również pod adresem dyrekcji Biblioteki Głównej AGH za udostępnienie miejsca na tradycyjną pokonkursową wystawę. Podziękowania skierował także pod adresem zarządu Studenckiego Towarzystwa Naukowego za wieloletnie zaangażowanie w realizację idei konkursu „Diamenty AGH” oraz dr inż. Janusza Kozany, twórcy okolicznościowych medali i statuetek konkursu. Przewodniczący jury

pogratulował laureatom i wyróżnionym w XXVI edycji konkursu, życząc im dalszych sukcesów w karierze zawodowej. Przywołał także kilka wspomnień związanych z historią konkursu w AGH i jego współtwórców profesor Barbary Małeckiej i profesora Stanisława Rzadkosza. Następnie głos zabrał prof. Rafał Dańko, który przekazał podziękowania dla organizatorów oraz gratulacje dla wyróżnionych, laureatów oraz ich promotorów od prof. dr hab. inż. Jerzego Lisa – rektora AGH, podkreślając promocyjne i wizerunkowe znaczenie dla uczelni „diamentowych dyplomantów” i samego konkursu, następnie wraz z przewodniczącym jury wręczył dyplomy i pamiątkowe medale laureatom i promotorom wyróżnionych prac.

Nagrody główne w XXVI edycji Diamentów AGH otrzymały:

- w kategorii prac aplikacyjnych: mgr inż. Magda Kocyan (WIMiC) za pracę pt. Opracowanie implantu do bezszwowego zamykania pooperacyjnych perforacji i przetok w obrębie przewodu pokarmowego dla potrzeb pacjentów z chroniczną otyłością, promotor: dr hab. inż. Ewa Stodolak – Zych, prof. AGH (WIMiC)
- w kategorii prac teoretycznych: mgr inż. Yuya Sato (WEiP) za pracę pt. Development of distributor-type membrane reactor for carbon dioxide recovery, promotor: dr hab. inż. Grzegorz Brus, prof. AGH (WEiP).

Podczas XXVI edycji „Diamentów AGH” przyznane zostało także wyróżnienie „InnoDiament” dla najbardziej innowacyjnej pracy zgłoszonej do konkursu. Kapituła, pracująca pod kierunkiem dr inż. Marty Dendys, przyznała w tym roku Statuetkę InnoDiament pracy mgr inż. Kamila Kwarciaka, pt. Unsupervised segmentation of defective skulls in volumetric data by using deep networks dedicated to modality transfer, promotor: dr inż. Marek Wodziński (WEAIIIB).

Po oficjalnym ogłoszeniu wyników konkursu, nadszedł czas na uroczyste otwarcie wystawy wyróżnionych prac „Diamenty AGH”. Przecięcia trójkolorowej wstęgi w barwach naszej uczelni dokonali laureaci głównej nagrody wraz prorektorem ds. studenckich AGH i przewodniczącym jury. Wystawę prac można oglądać do końca bieżącego roku akademickiego w Bibliotece Głównej.

XXVI Gala Diamenty AGH



fot. Z. Sulima

Muzyczną oprawą uroczystości, tradycyjnie już, zapewnił kwartet smyczkowy „Brillante”, który wykonał utwory ze swojego szerokiego repertuaru muzyki klasycznej i filmowej.

Lista laureatów i wyróżnionych wszystkich edycji konkursu dostępna jest na stronie konkursu pod adresem: [www.stn.agh.edu.pl](http://www.stn.agh.edu.pl)

Organizatorzy konkursu zapraszają wszystkich tegorocznych absolwentów naszej uczelni do udziału w kolejnej XXVII edycji konkursu „Diamenty AGH”, która rozpocznie się w czerwcu bieżącego roku.

## Sylwetki zdobywców głównych nagród XXVI edycji konkursu „Diamenty AGH”

**Yuya Sato** urodził się w Japonii 30 czerwca 1998 roku. Już w szkole średniej zaczął interesować się chemią, a w 2018 roku rozpoczął studia na kierunku Inżynieria Chemiczna na Wydziale Nauk Technicznych, Shibaura Institute of Technology (SIT) w Tokio. W trakcie pierwszych trzech lat studiów inżynierskich szczególnie fascynowały go zagadnienia z zakresu chemii nieorganicznej i chemii fizycznej.

Podążając za swoją pasją dołączył do laboratorium profesora Mikihiro Nomury, gdzie rozpoczęła badania eksperymentalne nad reaktorami membranowymi. W marcu 2022 roku obronił pracę inżynierską pt. Development of Distributed Membrane Reactor for CO2 Capture, a w kwietniu tego samego roku, kontynuując ten temat badawczy, rozpoczął studia magisterskie na kierunku Energy and Environmental Engineering. Jest to kierunek podwójnego dyplomowania realizowany wspólnie przez Akademię Górniczo-Hutniczą oraz Shibaura Institute of Technology w Tokio. Czas studiów magisterskich dzielił pomiędzy pobyt w Tokio i w Krakowie. W trakcie swojej nauki w Akademii Górniczo-Hutniczej prowadził badania numeryczne

**Magda Kocyan** urodziła się w sierpniu 2000 roku. Jej ścieżki życiowe prowadziły ją po typowych stopniach edukacji: przez podstawówkę, gimnazjum, aż do liceum ogólnokształcącego, w klasie o profilu z rozszerzoną matematyką, fizyką i angielskim. Jako studia pierwszego stopnia wybrała Inżynierię Biomedyczną na wydziale EAIIB. Zwieńczeniem tego etapu była praca inżynierskiej pod tytułem Charakterystyka pokryć z fosforanu wapnia na podłożach ceramicznych, napisana pod czujnym okiem dr inż. Małgorzaty Krok-Borkowicz. Studia magisterskie Magda spędziła na wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, na kierunku Inżynieria Materiałowa. W trakcie studiów angażowała się w działalność kół naukowych. Była członkinią Studenckiego Koła Naukowego „Nucleus”, w którym realizowała projekt dotyczący fantomów organów do testowania urządzeń do MRI oraz projekt „BioPrintLife”, w ramach którego uczestniczyła w opracowywaniu hydrożeli do zastosowania w biodruku bakterii. W czasie realizacji tych projektów otrzymała nieocenione wsparcie ze strony

zjawisk transportu masy, pędu i energii w reaktorach membranowych. Badania te prowadzone były na Wydziale Energetyki i Paliw pod kierunkiem dr hab. inż. Grzegorza Brusa, prof. AGH. Po powrocie do Japonii kontynuował prace obliczeniowe oraz wznowił badania eksperymentalne, a część uzyskanych wyników przedstawił jako autor wiodący w artykule pt. Unveil carbon dioxide recycling potential throughout distributor-type membrane reactor opublikowanym w czasopiśmie Journal of CO2 Utilization.

W marcu 2024 roku, w uznaniu powyższych osiągnięć, otrzymał dwa dyplomy magisterskie – z SIT w Tokio i AGH w Krakowie – oraz ukończył studia magisterskie w SIT, zajmując pierwsze miejsce w swojej grupie.

Obecnie pracuje jako naukowiec w Laboratorium Technicznym JGC HOLDINGS CORPORATION, jednej z największych firm inżynierskich w Japonii i światowego lidera w branży.

W czasie wolnym często gra w koszykówkę, której poświęcał się od szkoły podstawowej aż po studia, pełniąc funkcję kapitana drużyny w szkole podstawowej, szkole średniej i na studiach.



dr hab. inż. Ewy Stodolak-Zych, prof. AGH oraz dr. inż. Juliusza Leszczyńskiego. W SKN „Nucleus” pełniła funkcję zastępcy przewodniczącego koła. Działała również w Studenckim Kole Naukowym „Ceramika Artystyczna”, gdzie poza tworzeniem wyrobów ceramicznych, angażowała się również w działalność sekcji szkliw oraz projekt „Ceramiczne Hotele dla krakowskich zapylaczy”.

Aktualnie pracuje w Instytucie Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL, gdzie zapoznaje się z tajnikami badań materiałowych w branży automotive. W swoim życiu prywatnym jednymi z najważniejszych wartości są dla niej rodzina i przyjaciele – to właśnie dzięki ich wsparciu udało jej się przetrwać ten trudny okres od narodzenia do obrony pracy magisterskiej.

W wolnych chwilach Magda oddaje się swoim zainteresowaniom – kulturze ludowej Ziemi Cieszyńskiej i Beskidu Śląskiego, pieczeniu ciast, remontom, rekreacyjnemu uprawianiu sportu lub zgłębianiu historii Śląska Cieszyńskiego z czasów panowania cesarza Franciszka Józefa I.



# O rozkwicie i roślinnych metaforach

Ewa Elżbieta Nowakowska  
Studium Języków Obcych AGH

## Literatura i linki:

- Oxford Idioms. Dictionary for Learners of English, Oxford University Press 2001
- Nowakowska, E.E., Nareszcie, Szczecin-Bezrzecze 2014
- <https://sjp.pwn.pl/>
- <https://www.ldoceonline.com/>

W ostatnim czasie wszyscy zawołali: „NARESZCIE!” Nareszcie – bo przecież wokół łany krokusów, ziarnopłonów, złoci wiosennych, cebulic, widoczne pączki na drzewach, kaskady forsycji, rozwijające się kwiaty magnolii, jednym słowem – po wielu tygodniach ziąbu, nocnych przymrozków, nastął upragniony rozkwit, szaleńcza wegetacja, która po miesiącach opieszałości i karygodnych zaniedbań wydaje się nadrabiać straty.

Niestety – od paru dni znowu wrócił śnieg, mróz, uszczypliwie przytyki zimy, najwyraźniej niemożęcej się pogodzić z chwilową porażką. Wszyscy wiemy jednak, kto tu ma ostatnie słowo.

Rozkwit – tak, rozkwit.

Jego siła jest tak przemożna, że przenika także do naszego języka w wyrażeniach przenośnych, idiomach. Słownik Języka Polskiego podaje dwie definicje tego rzeczownika:

1. „najlepszy, obfitujący w sukcesy okres w rozwoju kogoś lub czegoś; też: okres dobrej koniunktury”
2. „rozwijanie się pączka w kwiat lub okrywanie się kwiatami”.

Czasownik „rozkwitnąć / rozkwitać” został wyjaśniony następująco:

1. „rozwinąć się z pąka w kwiat lub okryć się kwiatami”

2. „osiągnąć pełnię rozwoju, świetności”

3. „stać się widocznym, nabrać intensywności”.

Mówimy o rozkwitającym uczuciu, kwitnących miastach i ośrodkach uniwersyteckich, rozkwicie myśli i nauki. Wyrażenia te mają swoje odpowiedniki w języku angielskim: o drzewie w pączkach mówimy „the tree is budding”, rozwinięty kwiat jest „in full bloom”, a drzewo obsypane kwiatami określa się jako „in bloom”.

Czasownik „to bloom” ma także znaczenie przenośne: może na przykład odnosić się do osoby, która „kwitnie” dzięki osobistym powodzeniom, czy też o stanie świetności instytucji. Bardzo podobnie jest ze słowem „blossom”, a także czasownikiem „to flourish”, którym określamy dobrze rozwijające się rośliny, ale także kwitnącą demokrację, sztukę, dobrą kondycję rodziny, itd.

Wspomnę też kilka „roślinnych” idiomów angielskich, które niosą negatywne konotacje: „to nip something in the bud” oznacza „zdusić coś w zarodku” – angielski zwrot dosłownie oznacza „uszczypnąć, ścisnąć palcami coś w pączku”. Można zasiał ziarna niezgody: „the seeds of conflict were sown”. Jeśli coś stopniowo upada, wymiera, „wiednie”, można przenośnie użyć bardzo literackiego wyrażenia „it withers on the vine”.

W kwietniu jednak nie zanoszą się na żadną schyłkową fazę wegetacji. Jako puentę zacytujmy tytułowy wiersz z mojego tomiku *Nareszcie*:

## Nareszcie

Żywopłoty ćwiczą opieszale  
swoje tai chi

Przeszukuję  
ozdobnie strzyżone krzewy  
Brak  
tegorocznych pąków  
Niemał przy ziemi  
roślinka-odrostka  
wypuszcza odbłaskowe kielki  
Zdobywa uznanie  
inicjatywa oddolna  
wiosny

Obok suchej sadzawki  
stoi woda z roztopów  
w dwóch zezowatych  
kałużach

Cudowne drzewo w rozkwicie  
w parku na ul. Misjonarskiej  
blisko AGH



# Rycerski Zakon Bibliofilski z Kapitułą Orderu Białego Kruka w Krakowie

Hieronim Sieński  
Biblioteka Główna AGH

Do takich wspólnot należy Rycerski Zakon Bibliofilski z Kapitułą Orderu Białego Kruka w Krakowie. Rozpoczął on swoją działalność 13 lutego 1930 roku. Jego pomysłodawcą był Kazimierz Wojciech Witkiewicz (1880–1973), prezes Towarzystwa Przyjaciół Książki i późniejszy dyrektor Muzeum Przemysłu Artystycznego w Krakowie. Czytelnia Muzeum, wraz z biblioteką oraz gabinetem Witkiewicza stały się siedzibą Rycerzy Książki. Opracował on hierarchię godności, tytułaturę, ceremoniał, a także zaprojektował wszystkie warianty Orderu Białego Kruka.

Zakon w okresie międzywojennym aktywnie działał na rzecz bibliofilstwa w kraju i na świecie. Wraz z nadejściem II wojny światowej bibliofile zrzeszeni w zakonie musieli zaprzestać dotychczasowych form intensywnej aktywności. Był to czas prowadzenia działalności konspiracyjnej. Niestety również czasy powojenne nie były łaskawe dla zakonu. Nowe władze niechętnie patrzyły na elitarny charakter organizacji. Z tego powodu w 1963 roku Kazimierz Witkiewicz zdecydował się zawiesić działalność. W 1967 roku została ona reaktywowana, kiedy udało się wprowadzić ją na forum międzynarodowe. Wznowił ją i kontynuował jego syn, Tadeusz Eugeniusz Witkiewicz, piastujący godność Mistrza aż do śmierci w 2001 roku. Od 2002 roku kolejnym Wielkim Mistrzem jest dr inż. Jerzy Duda, dzięki któremu zakon (mimo braku stałej siedziby) zawdzięcza kontynuację tradycji i nadal działa. Jerzy Duda, mimo że zawodowo jest związany z naukami technicznymi, to jednak jest najprawdziwszym humanistą. Jest kolekcjonerem rzadkich książek, filatelistą, pasjonatem zabytków techniki, członkiem wielu towarzystw, a przede

życie potrafi zaskakiwać. W czasach, gdy wieszczy się koniec czytelnictwa i książki, okazuje się, że jednak dalej się je wydaje i czyta. Co więcej istnieje wiele klubów i stowarzyszeń miłośników książek. Niektóre z nich mogą poszczycić się bogatą historią i dokonaniem. W dziejach dziedzictwa kulturowego na świecie bibliofile, jako miłośnicy, zbieracze i badacze cennych, rzadkich książek wyróżniają się też, jako strażnicy tej spuścizny. Łącząc się, zwłaszcza od XIX wieku, w specjalistyczne gremia, stanowią ważną elitarną wspólnotę, która obecnie w epoce Internetu i innych środków masowej komunikacji popularyzuje tradycyjną formę książki oraz dzięki prowadzonym badaniom naukowym przyczynia się do doceniania jej walorów.

wszystkim Wielkim Mistrzem Odrodzonego Zakonu Bibliofilskiego w Krakowie. Dokonaniem i zainteresowaniem mógłby obdzielić wiele osób. Swoje zbiory prezentował na wielu wystawach – również w Bibliotece Głównej AGH można było je podziwiać. W 2015 roku na ekspozycji „Święty Jan Paweł II w pamięci krakowskich kolekcjonerów”, w 2016 roku „O bibliotece, w bibliotece. Znaki pocztowe, widokówki, książki, ekslibrisy”. Ponadto wiele artefaktów udostępnił do wystaw „Kazimierz Wiśniak Mistrz detalu i precyzji” w 2016 roku, „Krakowskie ślady Marszałka Józefa Piłsudskiego 150 rocznica urodzin” w 2017 roku, „Kraków był pierwszy! W stulecie odzyskania niepodległości” w 2018 roku, „Wszechświat Mikołaja Kopernika” w 2023 roku i „Tadeusz Kościuszko – inżynier wojskowy” w 2024 roku. Dwukrotnie też gościł w Bibliotece, jako prelegent. W 2015 roku zaprezentował temat „Książka i biblioteka w filatelistyce”, a w 2016 roku „Kolekcjonerska przygoda dyletanta ze skarbnicami wiedzy”. Obydwa



fot. z lewej: Wernisaż wystawy „O bibliotece, w bibliotece” – 10 maja 2016 roku. Od lewej: dr J. Duda, mgr E. Dobrzyńska-Lankosz – ówczesny dyrektor BG i prof. Z. Kąkol – ówczesny prorektor ds. nauki

fot. z prawej: Wernisaż wystawy „O bibliotece, w bibliotece” – 10 maja 2016 roku



fot. J. Rzepczyński



fot. J. Rzepczyński

fot. W. Małec



**Uczestnicy zmyszenia  
w Bibliotece Jagiellońskiej –  
19 października 2018 roku**

spotkania cieszyły się dużym zainteresowaniem. Mając takie zbiory, swobodę wypowiedzi i łatwość pisania, nie powinno nikogo dziwić, że jest również autorem wielu publikacji. Szczególnie ważna z bibliofilskiego punktu widzenia jest dwutomowa pozycja „Odrodzony Rycerski Zakon Bibliofilski w Krakowie w latach 1992–2020”. Pierwszy tom omawia lata 1992–2007, a ostatnio wydany tom drugi lata 2008–2020.

Pozycja ta jest kopalnią wiedzy o najnowszych dziejach ruchu bibliofilskiego w Krakowie – relacja ta ocala od zapomnienia fakty ważne dla dziedzictwa kulturowego w Polsce. Utrwalenie tej wiedzy w książce stanowi trwały wkład do przedstawienia osiągnięć kulturalnych i obyczajowych życia społecznego w Polsce. Wielki Mistrz z kronikarską dokładnością, w układzie chronologicznym, omówił 13 lat dokonań zakonu. Tak więc dowiadujemy się, że spotkania z powodu braku stałej siedziby odbywają się w wielu miejscach. Były to: Pałac Larischa, Archiwum Narodowe w Krakowie, Pracownia Projektowania Książki i Typografii Akademii Sztuk Pięknych, Grand Hotel, Loch

**Projekty zaproszeń na  
„zmyszenia” autorstwa  
Kazimierza Wiśniaka**



Camelot i najczęściej w gabinetach dyrektorskich Biblioteki Jagiellońskiej. Szczególnie spotkania w „Jagiellonce” były niezwykle ekscytujące, gdyż każdorazowo Dyrektor Książnicy profesor Zdzisław Pietrzyk – członek zakonu – prezentował Białe Kruki i to takie, o których się tylko słyszało lub znało z reprodukcji. Takie chwile na długo pozostają w pamięci. Bywały też spotkania wyjazdowe, między innymi w Zamku w Wiśniczu i Centrum Kultury Słowackiej w Nowej Białej.

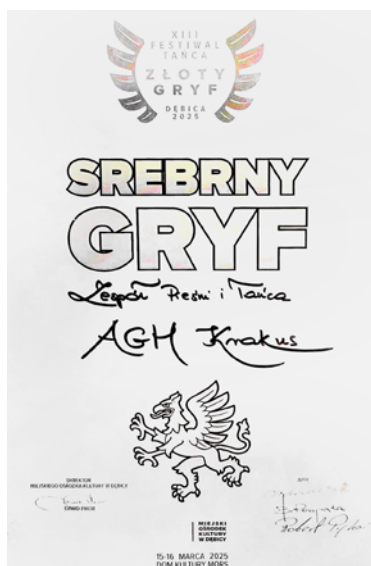
Jednakże Zakon to ludzie i są to luminarze życia intelektualno-towarzyskiego Krakowa. Nie jest to liczne grono, ale nacechowane miłością do książek. Prawdziwi bibliofile. Są tam profesoria, redaktorzy, dziennikarze, plastycy, księgarze, wydawcy, bibliotekarze, antykwariusze i drukarze. Często pojawia się pytanie: „Jak wstąpić do Zakonu?”. Członkowie bacznie obserwują tak zwany lud bibliofilski i wyłapują kandydatów. Otrzymuje się propozycję i trzeba czekać na przyjęcie. Nawet dyrektor Biblioteki Jagiellońskiej czekał chyba trzy lata. Współcześnie członkowie Odrodzonej Kapituły prowadzonymi przez siebie działaniami starają się upowszechnić miłość do książek rozstawiając imię zakonu w Krakowie oraz poza jego granicami. Przebiega to dwutorowo: z jednej strony od 1992 roku odbywają się „zmyszenia”, podczas których nadawane są patenty, wspomniani zmarli bibliofile, a osobistości ze świata kultury i nauki wygłaszają prelekcje, natomiast z drugiej strony stowarzyszenie stara się wyjść na zewnątrz, uchylić trochę rąbka tajemnicy, który otacza ich poczynania. Służy temu organizowanie wystaw, udział w spotkaniach i konferencjach środków kształcenia przyszłych bibliotekoznawców i specjalistów w zakresie informacji naukowej, nawiązanie współpracy z organizacjami zagranicznymi oraz angażowanie się w walkę o powstanie Muzeum Książki i Sztuki Drukarskiej, wzbudzanie zainteresowania bibliofilami oraz wydawanie bibliofilskich druków. W trakcie zjazdów członkowie nie rozmawiają o liczbie przeczytanych książek, ale o tym, co w ostatnim czasie napisali, jakie napotykały problemy, opowiadają anegdoty, dzielą się zdobytymi w antykwariatach unikatami. Mocną stroną tej książki jest niezwykle bogata ikonografia, w większości realizowana przez znanego fotografa Władysława Malca. Niemal każde wydarzenie jest uwiecznione. Równie efektownie prezentują się zaproszenia na spotkania, każdorazowo przygotowywane przez wybitnego artystę plastyka Kazimierza Wiśniaka. Każde z nich to plastyczne dzieło. Pozycja ta jest kolejnym kamyczkiem tworzącym mozaikę dziejów bibliofilów i życia kulturalnego Krakowa. Wydaje mi się, że książka ta powinna być wręcz lekturą obowiązkową dla tych, którym książka jest bliska i potrzebna.



fot. archiwum zespołu

Maciej Jędrzejek

# Sukces dziecięcego „Krakusa”



16 marca 2025 roku w Dębicy odbył się XIII Festiwal Tańca „Złoty Gryf”. Podczas przeglądu zaprezentowały się grupy dziecięce ZPIT AGH „Krakus”. Przedstawiły program pt. „Zaszumiły istebniańskie Beskidy”. „Krakus” zajął drugie miejsce, zdobywając nagrodę Srebrnego Gryfa oraz nagrodę finansową. Choreografia i inscenizacja zostały przygotowane przez Katarzynę Piwowar, a opracowaniem muzycznym zajął się Maciej Maksoń. Prezentacje zostały ocenione przez Jury w składzie: Wiesława Hazuka, Beata Rompała, Robert Piękoś. Festiwal trwał dwa dni. W pierwszym dniu odbył się konkurs w kategorii – formy różne, a dnia następnego w kategorii – taniec ludowy. W konkursie wzięło udział 19 zespołów, które pokazały różnorodność polskiego folkloru, prezentując tańce z wielu regionów Polski.





fot. Ewa Bišta

# Wiosna zagościła na dobre



fot. Ilona Kołczyńska